

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

НАУЧНЫЙ ПОИСК МОЛОДЕЖИ XXI ВЕКА

Сборник научных статей по материалам
XVIII Международной научной конференции
студентов и магистрантов

Горки, 22–24 ноября 2017 г.

В трех частях

Часть 1

Горки
БГСХА
2018

УДК 63:001.31–053.81(062)

Сборник содержит материалы, представленные студентами и магистрантами Беларуси, России и Украины.

В статьях отражены результаты исследований и изучения актуальных проблем развития АПК.

Редакционная коллегия:

П. А. Саскевич (гл. редактор), А. А. Киселёв (отв. редактор),
А. В. Масейкина (отв. секретарь)

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Н. А. Дуктова;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент И. Г. Пугачева;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. Г. Марусич;
кандидат технических наук, доцент А. Е. Кондраль;
кандидат технических наук, доцент Т. Д. Лагун

Секция 1. БИОЛОГИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРОТЕХНИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

УДК 632.95

Бардовская К. Г., Белевич Т. И., студенты 2-го курса
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Научный руководитель – **Ковалева И. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Химические методы защиты основаны на использовании различных органических и неорганических соединений, токсичных для вредных организмов. Химические средства защиты отличаются большой универсальностью, их можно применять против большинства вредителей, болезней и сорных растений на всех сельскохозяйственных культурах и разных угодьях, а также обрабатывать ими склады, теплицы, элеваторы и другие сооружения. Большое значение имеет применение фумигантов для обеззараживания различных материалов, продуктов, фуража. Химические средства защиты растений в общей системе мер борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками занимают большое место и имеют много преимуществ [1, 4].

На современном этапе развития науки и практики индуцированный иммунитет растений приобретает все большее практическое значение в интегрированной системе защиты растений. Повышение устойчивости растений к болезням и вредителям под влиянием факторов биотической и абиотической природы представляет большой интерес для разработки альтернативных методов защиты растений. Индукторы, как правило, не обладают биоцидным действием, а воздействуют на вредный организм через растение, активируя его эндогенные защитные механизмы. Применение индукторов не сказывается отрицательно на экологии, не вызывает выработки у патогенов резистентности и часто, кроме защиты от болезней и вредителей, сопровождается повышением урожая культуры и его качества.

Анализ информации. Неправильное использование пестицидов со временем вызывает резистентность у вредителей, тем самым вынуждая увеличивать дозу пестицидов для борьбы с ними. Это также влияет на увеличение рынка пестицидов. Стратегия применения химических средств защиты растений (СЗР) должна базироваться на принципе максимального снижения уровня отрицательного воздействия пестицидов на окружающую среду и активном использовании селективных,

биорегуляторных и биологических препаратов, не нарушающих функционирования нецелевой биоты агроэкосистем [2, 3, 4].

Одним из путей решения проблемы безопасного выращивания растений является применение препаратов на основе гуматов природного происхождения. Практика показывает, что эти вещества способны повышать устойчивость растений к различным неблагоприятным факторам (заморозкам, засухе, действию пестицидов), стимулировать усвоение элементов питания из почвы, повышать урожайность культур, улучшать пищевую ценность продукции и ее экологическую чистоту, снижать затраты на получение урожая, повышая рентабельность сельскохозяйственного производства [2, 6]. В отличие от пестицидов и агрохимикатов, гумусовые вещества являются естественными жизненно необходимыми компонентами почвы, они не имеют каких-либо побочных эффектов (аллергических, фитотоксичных, канцерогенных свойств), являются безопасными для растений, насекомых, животных и человека [4, 5]. Именно поэтому в последнее время уделяется все больше внимания применению гуминовых препаратов в системе защиты сельскохозяйственных культур.

По данным А. О. Бабич, применение гуминовых препаратов оказывало благоприятное влияние на растения сои. На участках, где использовали гуматы, у растений сои наблюдалось гораздо лучшее физиологическое развитие. Растения имели более мощный листовой аппарат, интенсивную зеленую окраску и в росте обгоняли растения с тех участков, где эти препараты не применяли. Это свидетельствует о том, что использование гуматов способствовало снижению токсического действия пестицидов на растения и проявлению ростстимулирующего эффекта. Даже минимальные нормы расхода пестицидов совместно с гуминовыми препаратами обеспечили высокий защитный эффект против сорняков, вредителей и болезней сои [2].

По мере накопления фактов отрицательного воздействия пестицидов на человека и биосферу в целом все более остро встает вопрос о совершенствовании методов и средств защиты растений и о разработке альтернативных путей борьбы с вредителями и болезнями, поиске безопасных регуляторов роста растений, увеличивающих их устойчивость к стрессовым воздействиям. Одна из новых стратегий защиты растений основана на использовании веществ-элиситоров, которые распознаются растениями и осуществляют запуск сигнальных систем, приводящих к экспрессии защитных генов и формированию системной устойчивости [1, 2].

Вещества, проявляющие элиситорные свойства, применяются в низких концентрациях, они не загрязняют окружающую среду, не обладают биоцидным действием, не токсичны, безопасны для человека и животных. К элиситорам относятся различные классы химических соединений: углеводы, белки и пептиды, гликопротеиды, липиды и гликолипиды, фитогормоны и др. [2].

В последние десятилетия появились работы, свидетельствующие о том, что важная роль в формировании устойчивости растений к стрессовым воздействиям принадлежит эндогенным пептидным элиситорам [2, 3–5]. Одним из самых распространенных семейств растительных элиситоров пептидной природы являются Peps (plant elicitor peptides). Peps регулируют защиту растения в ответ на повреждающее действие патогенов. Первый открытый пептид AtPep1, состоящий из 23 аминокислотных остатков, был выделен из листьев арабидопсиса (*Arabidopsis thaliana*), активирует выработку салициловой кислоты, жасмоновой кислоты, этилена и по соответствующим сигнальным путям осуществляет усиление сигнала, приводящего в итоге к активации экспрессии защитных генов [1].

Из листьев сои был выделен ряд защитных пептидов, среди которых можно отметить GmPep914, GmPep890 и субтилазный соевый пептид SubPep. Пептид SubPep, состоящий из 12 аминокислотных остатков, был открыт как естественный белок-ассоциированный домен внеклеточных субтилаз – семейства протеаз. Он вызывает экспрессию генов, кодирующих 6-гидроксилазу, которая катализирует реакцию биосинтеза фитоалексинаглицеолина [3, 5]. Участие пептидов в развитии защитных ответов растительной клетки дает возможность их использования в растениеводстве для активации механизмов индуцированной устойчивости сельскохозяйственных культур к биотическим и абиотическим стрессорам. Биологическая активность пептидов GmPep914 и GmPep890 была изучена Институтом биоорганической химии НАН Беларуси и представлена в работах [3, 4].

Институт биоорганической химии НАН Беларуси синтезировал и изучил влияние синтетических пептидов AtPep и SubPep на морфобиологические показатели проростков сои (сорта Верас и Припять), гороха (сорт Натальевский) и маша в условиях действия окислительного стресса. На основании полученных результатов сделано заключение, что синтетические пептиды AtPep и SubPep проявляют элиситорные свойства в концентрациях 10^{-9} и 10^{-10} М. Экзогенная обработка надземной части проростков сои и гороха данными соединениями вызывает повышение их устойчивости к окислительному стрессу [6].

Заключение. Система защитных мероприятий от вредителей, болезней и сорняков – обязательная часть технологии выращивания любой культуры и важнейший резерв повышения урожая. В связи этим большое практическое значение приобретают изучение существующих систем, используемых при защите сельскохозяйственных культур, и определение направлений по совершенствованию защиты сельскохозяйственных культур в современных условиях хозяйствования. Анализ научных источников показал, что ассортимент пестицидов совершенствуется включением новых более эффективных и менее опасных в экологическом отношении препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астарханоева, Т. С. Разложение инсектицидов в севообороте / Т. С. Астарханоева // Плодородие. – 2006. – № 3. – С. 34.
2. Бабич, А. О. Світові та вітчизняні тенденції розміщення виробництва і використання сої для розв'язання проблеми білка / А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна // Корми і кормовиробництво. – 2012. – Вип. 71. – С. 12–26.
3. Действие пептидного элиситора GmPep890 на физиолого-биохимические показатели проростков сои / Г. Г. Филиппова [и др.] // Тр. БГУ. – Минск, 2015. – Т. 10, ч. 1. – С. 75–81.
4. Соколов, Ю. А. Элиситоры и их применение в растениеводстве / Ю. А. Соколов. – Минск: Беларус. навука, 2016. – С. 201.
5. Синтез и анализ влияния пептидных элиситоров AtPep и SubPep на устойчивость бобовых культур к окислительному стрессу / Г. Г. Филиппова [и др.]. Экологическая безопасность защиты растений. – Минск: Беларус. навука, 2017. – 348 с.
6. Albert, M. Peptides as trigger of plant defence / M. Albert // J. Exp. Bot. – 2013. – Vol. 64. – P. 5269–5279.

УДК 633.521:631.526.32

Батюков Д. А., студент 4-го курса

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫМ ПРИЗНАКАМ

Научный руководитель – **Тарануха В. Г.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время льноводству как отрасли агропромышленного комплекса Республики Беларусь уделяется особенно пристальное внимание, так как лен в ближайшее время должен занять гораздо более значимое место в сельскохозяйственном производстве и обеспечить доходное производство льнопродукции для внутреннего потребления и использования на экспорт. В структуре посевных пло-

щадей, занятых под льном-долгунцом на современном этапе, лидирует Витебская область, в которой сосредоточено около 40 % посевных площадей этой культуры, на долю Минской области приходится 16–18 %, Гродненской – 14–15 %, Могилевской – 8–10 %. Анализ состояния льноводства в Республике Беларусь в настоящее время указывает на медленный подъем производства волокна и семян. В качестве одного из основных источников повышения рентабельности производства за счет увеличения урожайности волокна и семян необходимо в первую очередь рассматривать внедрение и расширение посевных площадей под новыми, более продуктивными сортами [1, 2, 3].

Цель работы – проведение сравнительной оценки сортов льна-долгунца среднеспелой группы в условиях РНДУП «Институт льна» по комплексу хозяйственно полезных признаков.

Материалы и методика исследований. Объекты исследований:

Сорт Алей – сорт селекции РУП «Могилевская областная сельскохозяйственная станция НАН Беларуси», включен в государственный реестр сортов с 2007 г.

Сорт Ива – сорт селекции РНДУП «Институт льна», включен в государственный реестр сортов с 2008 г.

Сорт Веста – сорт селекции РНДУП «Институт льна», включен в государственный реестр сортов с 2011 г.

Сорт Лада – сорт селекции РНДУП «Институт льна», включен в государственный реестр сортов с 2015 г.

Методика определения основных показателей и хозяйственно полезных признаков сортов льна-долгунца бала общепринятой.

Результаты исследования и их обсуждение. Общая и техническая длина стебля является одним из основных показателей для льна-долгунца, поэтому определение параметров этого показателя проводилось в фазы «елочка», «бутонизация» и «ранняя желтая спелость» (табл. 1).

Таблица 1. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов льна-долгунца среднеспелой группы (2015–2016 гг.)

| Название сорта | Высота, см | Период вегетации, дней | Устойчивость к полеганию, балл | Развитие фузариозного увядания, % |
|----------------|------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Алей | 79,2 | 80 | 4,8 | 3,4 |
| Ива | 84,6 | 81 | 4,8 | 1,6 |
| Веста | 81,5 | 82 | 4,8 | 9,4 |
| Лада | 84,2 | 79 | 4,8 | 2,7 |

После окончания роста стебля в фазе «ранней желтой спелости» наибольшей высотой растений отличались сорта Лада и Ива, у которых этот показатель составил соответственно 84,2 и 84,6 см, при высоте растений у сорта Веста 81,5 см в среднем за два года, а наиболее короткостебельные растения были у сорта Алей – 79,2 см, что на 5,0–5,4 см меньше, чем у сортов Лада и Ива соответственно.

По продолжительности вегетационного периода наиболее скороспелым в среднем за два года был сорт Лада, у которого период вегетации составил 79 дн., что на 1–3 дня короче по сравнению с остальными сортами среднеспелой группы – Алей, Ива и Веста, у которых продолжительность периода вегетации составляла 80–82 дня.

По устойчивости к полеганию все сорта имели одинаковый балл 4,8, что относит их к сортам, имеющим достаточно устойчивый к полеганию стебель. По степени развития фузариозного увядания наиболее устойчивым был сорт Ива, у которого уровень поражения составил 1,6 % растений. Достаточно устойчивыми к поражению фузариозным увяданием были также сорта Лада и Алей, у которых поражение наблюдалось у 2,7 и 3,4 % растений соответственно. И самую низкую устойчивость к поражению фузариозным увяданием проявил сорт Веста, у которого в среднем за два года поражалось 9,4 % растений.

Также проводилась оценка изучаемых сортов по урожайности тресты и данные по этому показателю представлены в табл. 2.

Таблица 2. Характеристика сортов льна-долгунца среднеспелой группы по урожайности тресты

| Название сорта | 2015 | | 2016 | | Среднее, ц/га | |
|----------------|------|---------|------|---------|---------------|---------|
| | ц/га | ±, ц/га | ц/га | ±, ц/га | ц/га | ±, ц/га |
| Алей | 53,6 | – | 59,8 | – | 56,7 | – |
| Ива | 64,3 | +10,7 | 65,5 | +5,7 | 64,9 | +8,2 |
| Веста | 64,4 | +10,8 | 67,5 | +7,7 | 66,0 | +9,3 |
| Лада | 68,1 | +14,5 | 70,9 | +11,1 | 69,5 | +12,8 |
| НСР 0,05, ц/га | | 2,9 | | 3,2 | | |

Данные табл. 2 указывают на то, что в целом по сортам урожайность или выход тресты в 2015 г. была несколько ниже, чем в 2016 г. Самая низкая урожайность тресты как в 2015 г., так и в 2016 г. была у сорта Алей, у которого этот показатель по годам составил соответственно 53,6 и 59,8 ц/га, а в среднем за два года урожайность или выход тресты из соломы у сорта Алей составила 56,7 ц/га, что на

12,8 ц/га меньше, чем у сорта Лада, и на 8,2 и 9,3 ц/га достоверно меньше, чем у сортов Ива и Веста соответственно. Сорта Ива и Веста в среднем за два года исследований показали близкие результаты по урожайности льнотресты, которая у них составила 64,9 и 66,0 ц/га соответственно, что достоверно выше, чем у сорта Алей, соответственно на 8,2 и 9,3 ц/га, но ниже, чем у сорта Лада, на 4,6 и 3,5 ц/га соответственно по сортам, причем это снижение урожайности было также достоверным по результатам математической обработки.

Заключение. Наиболее урожайным по тресте как в 2015 г., так и в 2016 г. был сорт Лада, у которого этот показатель по годам составил соответственно 68,1 и 70,9 ц/га, а в среднем за два года выход тресты из соломы у сорта Лада составил 69,5 ц/га, что на 3,5–12,8 ц/га больше, чем у других сортов, причем, по результатам математической обработки, эта прибавка урожайности тресты была достоверной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по возделыванию льна-долгунца / И. А. Голуб [и др.]. – Устье: РУП «Институт льна НАН Беларуси», 2005. – С. 19.

2. Особенности возделывания и первичной переработки льна-долгунца / И. А. Голуб [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. мат.; 2-е изд., доп. и перераб. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 431–444.

3. Генетика, физиология и биохимия льна / В. В. Титок [и др.]; под общ. ред. Л. В. Хотылевой. – Минск: Беларус. навука, 2010. – С. 220.

УДК 632.95:635.21

Белевич Т. И., Бардовская К. Г., студенты 2-го курса
**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВОЙ
ПОДКОРМКИ КОМПЛЕКСНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ**

Научные руководители – **Поддубная О. В.,** канд. с.-х. наук, доцент
Мирончикова И. В., зав. лабораторией кафедры химии
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Значение картофеля в плане решения проблемы продовольственной безопасности неоспоримо. В развивающихся странах площади, отведенные под картофель, растут высокими темпами, и соответственно растет его потребление. Основные направления исполь-

зования картофеля базируются на его пищевом, промышленном, кормовом и биоэнергетическом назначении. Всесторонний анализ возделывания картофеля в Беларуси включает описание проблем и перспектив данной отрасли. Особое внимание уделялось «Программе развития картофелеводства на 2011–2015 гг.». Реализация программы потребовала усилий всех специалистов данной отрасли: ученых, создающих новые сорта картофеля, разрабатывающих технику и технологии, работников сельских хозяйств и перерабатывающих предприятий.

Основными показателями эффективности применения удобрений под сельскохозяйственные культуры является окупаемость удобрения получаемой продукцией и экономическая эффективность его применения, позволяющая определить, окупаются ли затраты на его производство и использование.

В практике картофелеводства нередки случаи низкой окупаемости вносимых удобрений, что обуславливается рядом причин, одной из которых является недостаток микроэлементов в питании растений. Наибольшая эффективность микроэлементов отмечается при достаточной обеспеченности растений основными элементами минерального питания – азотом, фосфором и калием. С подъемом урожайности и повышением выноса питательных веществ растениями из почвы возрастает роль микроэлементов в системе питания картофеля. Для достижения высоких урожаев картофеля с полноценным качеством продукции в питательном растворе должны присутствовать в оптимальных количествах как макро-, так и микроэлементы. За последние 30–40 лет практически во всех развитых странах отмечается устойчивая тенденция увеличения производства и расширения ассортимента микроудобрений. Следует отметить, что дополнительных затрат на внесение данных удобрений практически не требуется, так как при совпадении фаз развития растений они совместимы с большинством пестицидов.

Расчет экономической эффективности применяемых средств химизации проводился по методике, разработанной Институтом почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. Он проводился на прибавку урожайности от применяемых средств химизации. Для определения прибыли предварительно рассчитывается стоимость прибавки урожая, полученного за счет удобрений, и затраты на получение прибавки урожая от микроудобрений.

Цель работы – установить эффективность применения некорневых подкормок картофеля комплексными удобрениями на основе микро-

элементов на урожайность клубней картофеля разных сроков созревания.

Материалы и методика исследований. Влияние некорневых подкормок комплексными удобрениями на продуктивность и качество сортов картофеля проводилось в 2016 г. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на опытном поле «Тушково». Объекты исследований – сорта картофеля разного срока созревания: Зорачка, Бриз и Скарб, жидкое комплексное удобрение КомплеМет различных составов (Республика Беларусь), комплексные водорастворимые минеральные удобрения Кристалон (Нидерланды) и Нутривант Плюс Картофельный (Израиль).

Густота посадки клубней – 55 тыс. шт/га. Белорусские сорта по сравнению с иностранными лучше приспособлены к местным почвенно-климатическим факторам, требуют меньше обработок против фитофтороза, в большей степени отвечают требованиям населения по разваримости и вкусу.

Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва имела слабокислую реакцию почвенной среды: pH_{KCl} 5,3–5,7, недостаточное содержание гумуса (1,62–1,7 %), среднее и повышенное – подвижного фосфора (142–182 мг/кг), повышенное – подвижного калия (220–229 мг/кг). Минеральные удобрения были внесены в дозе $N_{100}P_{60}K_{120}$ в форме карбамида (46 % N), аммофоса (12 % N, 52 % P_2O_5), хлористого калия (60 % K_2O). Общая площадь делянки – 25 м², учетной – 16 м², повторность – 4-кратная.

Посадку картофеля осуществляли 2 мая 2016 г. четырехрядной картофелесажалкой КСМ-4 (междурядья 70 см), семенными клубнями 35–55 мм. Глубина посадки 8–10 см. Способ посадки – гребневой. Предшественником для картофеля был ячмень. Агротехника возделывания была общепринятой для условий Могилевской области.

Анализ данных. Некорневые подкормки комплексом микроэлементов при выращивании сортов картофеля разных сроков созревания достаточно эффективны и рентабельны.

Установлено, что от двукратных некорневых обработок вегетирующих растений картофеля препаратом КомплеМет-Железо были получены максимальная окупаемость продукцией (23,0–26,0 ц/л (кг)) и высокая окупаемость затрат для всех изучаемых сортов: Скарб – 9,0, Бриз – 7,9 и Зорачка – 8,3 руб/руб.

Некорневая обработка посадок картофеля составом комплексных микроудобрений КомплеМет-Картофель + КомплеМет-Железо наибо-

лее прибыльна в производстве среднеспелого столового сорта Скарб и раннего столового сорта Зорачка, где условно чистый доход составил 200,3 и 129,3 руб/га соответственно. Отзывчивость картофеля на применение комплексных удобрений для некорневых подкормок обеспечила высокие показатели экономической эффективности.

При возделывании среднераннего белорусского сорта Бриз максимальный условный чистый доход – 104,6 руб/га получен в варианте с трехкратной обработкой при совместном применении комплексных микроудобрений Нутривант плюс Картофельный + Кристалон.

Хорошая окупаемость продукцией наблюдается в варианте с применением Кристалона на всех сортах (14,7–18,3 ц/кг). Наиболее отзывчивым на этот прием является картофель сорта Зорачка.

Заключение. Расчет экономической эффективности использования комплексных микроудобрений для некорневых подкормок показал, что их применение является экономически выгодным приемом.

Экономически обоснованными на всех сортах картофеля является использование всех вышеперечисленных микроудобрений, окупаемость затрат по которому составляет от 2,1 руб/руб. для сортов Бриз и Зорачка до 9,0 руб/руб. для сорта Скарб.

УДК 631.82:631.559:633.11

Бондаренко П. В., студент 1-го курса; **Симанков О. В.**, магистрант
**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ
НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ**

Научный руководитель – **Поддубная О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Ячмень – важнейшая продовольственная, кормовая и техническая культура. В связи с этим по посевным площадям в мировом земледелии он занимает четвертое место среди хлебных злаков, после пшеницы, риса и кукурузы. Его высевают на площади 76 млн. га, из них почти 80 % – в Евразии. Ежегодное мировое производство зерна ячменя колеблется от 152 до 183 млн. т.

Ячмень относится к одной из важнейших зерновых культур, возделываемых в Республике Беларусь. Из колосовых зерновых данная культура особенно требовательна к элементам питания и почвенному плодородию. Яровой ячмень по сравнению с другими зерновыми культурами имеет более короткий период интенсивного потребления питательных

веществ и менее мощную корневую систему с меньшей усвояющей способностью, поэтому он предъявляет повышенные требования к наличию питательных веществ в доступной для растений форме.

Ячмень часто дает более высокие прибавки урожая от минеральных удобрений и навоза, чем яровая пшеница. По биологическим особенностям ячмень довольно требовательный к уровню минерального питания, что обуславливается коротким вегетационным периодом и чрезвычайно активным потреблением элементов питания.

Поглощение питательных веществ из почвы у ячменя заканчивается в фазе колошения, примерно за 30–35 дней до созревания. Наиболее интенсивное потребление элементов питания происходит в период кущения и выхода в трубку до колошения. На формирование 1 т зерна и соответствующего количества побочной продукции ячмень потребляет примерно такое же количество элементов питания, как и другие зерновые культуры: 25–30 кг N, 10–15 кг P₂O₅ и 20–26 K₂O [3].

Характерной особенностью этой культуры является существенная зависимость получаемой урожайности от условий минерального питания и погодных факторов.

Для обоснования более эффективных уровней применения удобрений и регулирования почвенного плодородия в современных условиях используется балансовый метод определения оптимальных доз минеральных удобрений, который основан на количественных нормативах общего и удельного выноса основных элементов питания с урожаем [1, 2].

Материалы и методика исследований. Исследования с яровым ячменем (сорт Стратус) проводили в 2015–2016 гг. на высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: рН_{KCL} 6,02–6,33, содержание подвижных P₂O₅ – 436–547, K₂O – 387–432 мг/кг почвы, гумуса – 2,07–2,40 %.

В опыте предусматривалось внесение минеральных удобрений на трех фонах последействия органических (без навоза, 50 т/га и 100 т/га навоза КРС) (таблица).

Продуктивность ярового ячменя в среднем за два года исследований изменялась от 32,6 в контрольном варианте до 63,3 ц/га при внесении N₉₀₊₃₀ P₁₅ K₃₀.

Урожайность зерна ярового ячменя (среднее за 2015–2016 гг.)

| Вариант | | Урожайность, ц/га |
|---------|-----------------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Без удобрений – Фон 1 | 32,6 |
| 2 | N ₆₀ | 50,4 |

| 1 | 2 | 3 |
|----|---------------------------------|------|
| 3 | N_{60+30} | 53,9 |
| 4 | N_{90+30} | 56,3 |
| 5 | $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ | 60,9 |
| 6 | П. н.* 50 т/га – Фон 2 | 37,5 |
| 7 | Фон 2 + N_{60} | 53,7 |
| 8 | Фон 2 + N_{60+30} | 56,7 |
| 9 | Фон 2 + N_{90+30} | 58,8 |
| 10 | Фон 2 + $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ | 63,1 |
| 11 | П. н.* 100 т/га – Фон 3 | 40,4 |
| 12 | Фон 3 + N_{60} | 56,0 |
| 13 | Фон 3 + N_{60+30} | 58,5 |
| 14 | Фон 3 + N_{90+30} | 61,6 |
| 15 | Фон 3 + $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ | 63,3 |
| 16 | НСР _{0,05} Фактор А** | 4,0 |
| 17 | НСР _{0,05} Фактор В*** | 3,0 |

П. н.* – последствие навоза.

Фактор А** – по вариантам.

Фактор В*** – между фонами.

В среднем за 2 года наиболее эффективным агрономическим приемом повышения продуктивности ярового ячменя оказалось внесение азотных удобрений. Применение N_{60} на изучаемых органических фонах позволило получить дополнительно 15,6–17,8 ц/га зерна ячменя.

По мере усиления уровня азотного питания происходило повышение урожайности ячменя.

С увеличением дозы азотных удобрений с 60 до 90 кг/га д. в. урожайность ячменя достоверно повышалась на безнавозном фоне – на 3,6 ц/га и фоне с изучением последствия 50 т/га органических удобрений – на 3,0 ц/га. На фоне последствия 100 т/га навоза достоверное увеличение урожайности на 5,6 ц/га наблюдалось при повышении дозы азотных удобрений до 120 кг/га д. в.

Заключение. В системе удобрения ячменя соотношение элементов питания, дозы и сроки внесения удобрений должны быть дифференцированы в зависимости от сорта и хозяйственного назначения зерна ячменя на кормовые или пивоваренные цели.

Таким образом, наибольшая продуктивность ярового ячменя отмечалась при внесении $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ (60,9–63,9 ц/га) независимо от фона органических удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормативы возмещения выноса элементов питания для расчета доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры / В. В. Лапа [и др.]. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2017. – С. 39.

2. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под общ. ред. В. В. Лапа. – Минск: Белорус. наука, 2007. – С. 390.

3. <http://www.activestudy.info/osobennosti-pitaniya-i-udobreniya-yachmenya>.

УДК 631.5:635.21

Глекова Н. В., Сидоренко Д. Г., студенты 1-го курса
**АГРОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ТЕХНОЛОГИЯ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

Научный руководитель – **Ионас Е. Л.**, ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В Беларуси картофель имеет большое, разностороннее значение. Его используют как пищевую, техническую и кормовую культуру. В клубнях содержится около 25 % сухого вещества, в том числе 12–22 % крахмала, 1,4–3 % белка и 0,8–1 % зольных веществ. В их состав входят различные витамины.

Республика Беларусь входит в десятку крупнейших производителей картофеля на душу населения. В структуре посевных площадей картофель занимает 5,3 % от площади земель, отведенных под посев сельскохозяйственных культур [5].

Повышение урожайности картофеля остается важной задачей сельскохозяйственных предприятий. Добиться этого возможно, главным образом, за счет более полного использования факторов роста и развития растений, внедрения сортов интенсивного типа и совершенствования всех элементов агротехники. Современные технологии получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур предусматривают создание оптимальных условий питания растений на протяжении всей вегетации [4].

Анализ информации. Культурный картофель (*Solanum tuberosum* L.) – многолетнее клубненосное растение с ежегодно отмирающими травянистыми стеблями. В климатических условиях стран умеренного пояса возделывается как однолетнее растение, так как клубни не сохраняются в почве при отрицательных температурах.

Картофель размножают вегетативным путем – клубнями, ростками

и черенками. В селекционной практике при выведении новых сортов используется семенное размножение [1, 2]. Клубни картофеля прорастают при температуре почвы 7–8 °С. Оптимальной для прорастания является температура 18–20°, всходы в этом случае появляются на 10–12 день. При температуре ниже 1 °С и выше 29 °С рост клубней прекращается. Лучшее клубнеобразование происходит при температуре почвы 16–20 °С, что соответствует температуре воздуха 21–25 °С. Всходы и взрослые растения неустойчивы к заморозкам: повреждения ботвы наблюдается при кратковременных заморозках до –2 °С.

Картофель – это светолюбивое растение. Освещенность зависит от густоты посадки. Для посадок продовольственного картофеля рекомендуется 150–220 тыс. стеблей/га, на семенных участках – 250–300 тыс. стеблей/га. Культурные сорта картофеля относятся к короткодневным растениям, но они могут расти и при длинном дне. Излишне загущенные посадки, как и изреженные, приводят к недобору урожая.

Картофель растет на различных почвах, но наибольшие урожаи обеспечивает на хорошо окультуренных легких и средних суглинках. Чем меньше плотность почвы в зоне клубнеобразования и лучше снабжение корневой системы кислородом воздуха, тем выше урожай.

Для картофеля оптимальными считаются суглинистые почвы с объемной массой 0,9–1,2 г/см³. На более плотных почвах всходы картофеля задерживаются, и в ряде случаев посадочные клубни загнивают. Поэтому важно поддерживать почву в рыхлом состоянии на протяжении всего вегетационного периода растений. Для выращивания семенного материала хорошими почвами являются торфяники, обладающие потенциально высоким плодородием и благоприятными физическими свойствами (оптимальными скважностью и влагоемкостью, малой плотностью). Картофель хорошо растет на почвах с pH 4,5–5.

Картофель предъявляет повышенные требования к аэрации почвы. Для хорошего развития корней, столонов, клубней необходима глубокая ее обработка. Чтобы создать необходимый для хорошего роста и развития растений глубокий разрыхленный пахотный слой, в весенний период необходима дополнительная обработка. Обязательный элемент при весенней обработке – боронование в агрегате с основным орудием.

Подготовку посадочного материала начинают осенью. Во время уборки картофеля на семена отбирают здоровые и целые клубни массой 50–80 г. Весной подготовка клубней к посадке включает выгрузку из хранилищ, удаление примесей и дефектных клубней, калибрование,

прогревание, протравливание. Калибрование семенного картофеля проводят на стационарных пунктах или передвижными машинами.

Картофель – одна из наиболее требовательных к почвенному питанию культур. Из основных питательных элементов картофель потребляет больше всего калия, затем азота и меньше фосфора [1, 4]. Значительные дозы органических удобрений (50–80 т/га) улучшают физические свойства почвы. Органические удобрения увеличивают урожайность картофеля и содержание крахмала в клубнях. Минеральные удобрения применяют совместно с органическими.

В нечерноземной зоне наибольшее значение имеют азотные удобрения в сочетании с фосфорными и калийными. Используют здесь преимущественно аммиачную селитру. Из калийных удобрений под картофель следует вносить бесхлорные и с небольшим содержанием хлора. Большое количество хлористых солей в почве отрицательно сказывается на накоплении крахмала в клубнях. Фосфорные и калийные удобрения вносят осенью под глубокую вспашку или весной под перепахку, азотные – весной из-за опасности вымывания нитратов. Если при основной заправке почвы была внесена неполная доза удобрений, то после появления всходов, но не позднее первой междурядной обработки картофель подкармливают главным образом азотом или органическими удобрениями. На дерново-подзолистых почвах следует применять борные, цинковые и молибденовые удобрения.

На дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах необходимо вносить 50–60 т/га органических удобрений с осени или под предшествующую культуру. Весеннее внесение органических удобрений, особенно на суглинистых почвах, приводит к задержке сроков проведения полевых работ и значительному переуплотнению почвы. Лучшими формами органических удобрений под картофель являются хорошо перепревший солоmistый навоз и торфонавозные компосты, которые способствуют увеличению запасов гумуса в почве.

Обязательные требования при внесении любых видов органических удобрений – равномерность их распределения по поверхности поля и быстрая заделка в почву в течение 3–5 ч после разбрасывания. Органические удобрения вносят машинами МТТ-4; ПРТ-7; ПРТ-11 и др.

В картофелеводстве регуляторы роста используются в меньшей мере, чем на зерновых, овощных и других культурах, хотя ими можно регулировать процессы роста, развития и влиять на урожайность картофеля. Физиологически активные вещества неодинаково влияют на растения картофеля в разные фазы его развития [3, 4].

Уборка картофеля должна быть завершена до наступления средне-суточной температуры воздуха не ниже +5°C, почвы – не ниже +8 °С. При температуре воздуха ниже +5 °С повреждения на клубнях не залеживаются, что приводит к значительным потерям картофеля при хранении. Продолжительность уборки каждого сорта должна составлять не более 7–10 дн. Способ уборки зависит от типа почвы, на суглинистых малозасоренных камнями почвах его убирают прямым комбайнированием с групповой работой комбайнов ПКК-2-02 «Полесье», Е-686, DR-1500 GRIMME и др.

Закключение. Современные технологии получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур предусматривают создание оптимальных условий питания растений на протяжении всей вегетации [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Постников, А. Н. Картофель. Агротехника выращивания, уборка и хранение. Настольная книга фермера: 4 вып. / А. Н. Постников. – Москва: ТОО РУПОР, 1992. – С. 36.
2. Пригодность к длительному хранению и направления использования сортов картофеля белорусской селекции / Д. Д. Фицура [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2015. – № 3. – С. 118–123.
3. Применение новых форм комплексных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры: рекомендации / Г. В. Пироговская [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – С. 48.
4. Применение новых форм минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах: рекомендации / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – С. 38.
5. Программа мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв в Республике Беларусь на 2011–2015 гг. / В. Г. Гусакова [и др.]; под ред. В. Г. Гусакова // НАН Беларуси, МСХП РБ, Госкомимущества, Инст. почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – С. 106.

УДК 632.121.72

Дорожкина К. А., Захарова Д. Г., студенты 1-го курса
БИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЖЕЛЕЗА И ЕГО СОЕДИНЕНИЙ
Научный руководитель – **Булак Т. В.**, канд. хим. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Важную роль в жизни растений играют роль металлы. Железо относится к тем микроэлементам, биологические функции которых изучены наиболее полно. Значение железа для организма чело-

века, как и в целом для живой природы, трудно переоценить. Подтверждением этому может быть не только большая распространенность его в природе, но и важная роль в сложных метаболических процессах, происходящих в живом организме. Биологическая ценность железа определяется многогранностью его функций, незаменимостью другими металлами в сложных биохимических процессах, активным участием в клеточном дыхании, обеспечивающем нормальное функционирование тканей и организма.

Ценным свойством железа является его способность легко окисляться и восстанавливаться, образовывать сложные соединения со значительно отличающимися биохимическими свойствами, непосредственно участвовать в реакциях электронного транспорта [1, 3].

Анализ информации. Железо – микроэлемент, который усваивается растениями в наибольшем количестве, поэтому его иногда относят к макроэлементам. Однако по физиологическим функциям это типичный микроэлемент. Железо имеет ведущую роль среди всех металлов, имеющихся в растениях. Это доказывает, что оно содержится в тканях растений в больших количествах, чем другие металлы. Так, содержание железа и марганца в листьях достигает сотых долей процента, тогда как концентрация цинка выражается тысячными долями, а содержание меди не превышает десятитысячных долей процента [2, 3].

Органические соединения, в состав которых входит железо, необходимы для протекания биохимических процессов, происходящих при дыхании и фотосинтезе. Это объясняют очень высоким уровнем их каталитических свойств, которые во много раз превышают неорганические соединения железа. Каталитическое действие железа связано с его способностью менять степень окисления. Атом железа окисляется и восстанавливается сравнительно легко, поэтому соединения железа являются переносчиками электронов в биологических процессах. В основе реакций, которые происходят при дыхании растений, лежит процесс переноса электронов. Он осуществляется ферментами – дегидрогеназами и цитохромами, содержащими железо.

С урожаем культур выносятся от 0,6 до 9 кг/га этого элемента. Избыток железа приводит к отмиранию листьев без изменения их темно-зеленой окраски. Кроме того, подавляется рост растений, они образуют мало цветков, вянут, верхушки побегов отмирают.

Любая причина, ограничивающая доступность железа для растений, приводит к тяжелым заболеваниям. В случае нарушения и ослабления процессов фотосинтеза и дыхания вследствие недостаточного образования органических веществ, из которых строится организм

растений, и дефицита органических резервов происходит общее расстройство обмена веществ. Поэтому при острой нехватке железа неизбежно наступает гибель растений. У деревьев и кустарников зеленая окраска верхушечных листьев исчезает полностью, они становятся почти белыми и постепенно засыхают.

Характерным признаком недостатка железа в питании растений являются заболевания молодых листьев – хлороз. Они приобретают желто-белую окраску, старые листья становятся светло-зелеными. Растения отстают в росте, цветки формируются мелкие. Чаще дефицит железа выявляется у кукурузы, сорго, бобовых, плодовых и овощных культур. Валовое содержание железа (Fe_2O_3) в почвах колеблется от 1 до 11 %. Тяжелые по гранулометрическому составу почвы содержат его больше. Чаще недостаток железа для растений наблюдается на карбонатных или на переизвесткованных почвах [2, 3].

В качества железосодержащих микроудобрений используют железный купорос и хелаты железа. Железный купорос $\text{FeSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ содержит 47–53 % сульфата железа. Удобрение хорошо растворяется в воде.

Хелаты железа – соединения органических веществ с железом, не поглощаются почвой и легко усваиваются растениями. В сельском хозяйстве применяют комплекс железа с диэтилентриаминапентауксусной (Fe – ДТПА) и полиэтиленполиаминполиуксусной (Fe – ПТПА) кислотами. Это растворы темно-коричневого цвета с плотностью 1–1,3 г/см³. В препарате Fe – ДТПА антихлорозина содержится не менее 10 %, а в Fe – ПТПА – не менее 7 % железного комплекса.

Аналогичные комплексонаты цинка, меди, марганца, а также кальция и магния и других элементов также используют в качестве удобрения. Лигандами в них преимущественно являются этилендиаминды, гидроксилдиаминтетрауксусная и пентауксусные кислоты, соли глюконовой и глюкокетоновой кислот. Удобрения в виде хелатов вносят в почву и используют для внекорневой подкормки и выращивания овощей гидропонным способом. Они растворимы в воде, что облегчает их применение, не разрушаются микроорганизмами почвы и поэтому долго сохраняются в почвенном растворе. Кроме того, введение комплексонатов в почву позволяет мобилизовать микроэлементы, находящиеся в нем в недоступных для растений формах.

В настоящее время наибольшее распространение в производстве и применении получили композиции для обработки семян, для внекорневой подкормки растений, в том числе и для садов, а также специальные композиции с полным набором микроэлементов для тепличных

хозяйств, прежде всего для гидропонных теплиц, где без этих композиций выращивание растений просто невозможно.

Железосодержащие удобрения используют преимущественно для внекорневой подкормки, поскольку в почве минеральные формы железа быстро связываются в малодоступные для растений соединения. На щелочных почвах хелаты железа образуют устойчивые, но растворимые и усваиваемые растениями соединения, но широкое внесение хелатов в почву ограничивается высокой их стоимостью. Поэтому железосодержащие удобрения применяют для внекорневой подкормки – 0,5–1 % раствор железного купороса или 0,15–0,5 % раствор железного комплекса. Растворы готовят в железных, пластмассовых или стеклянных резервуарах. При этом они не должны контактировать с медными, цинковыми или латунными деталями [3].

Заключение. Железо входит в органические соединения, которые участвуют в протекании биохимических процессов при дыхании и фотосинтезе. Это объясняется очень высокой степенью их каталитических свойств. Железо в неорганической форме также способно катализировать многие биохимические реакции. Железо является функциональной частью ферментативных систем растений. Особенно важна его роль в окислительном и энергетическом обмене, в образовании хлорофилла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биологические функции химических элементов: справочное пособие / Н. К. Чертко [и др.]. – Минск, 2012. – С. 172.

2. <http://www.activestudy.info/prevrashhenie-energii-v-kletke>.

3. Научная библиотека диссертаций и авторефератов [disser Cat]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/vodnyi-obmen-ego-svyaz-s-dykhaniem-i-pronitsaemostyu-rastitelnykh-kletok-dlya-vody#ixzz4wGLNTHSw>.

УДК 631.5:633.11«321»

Дудыко Н. Н., студент 1-го курса

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Научный руководитель – **Ковалева И. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Яровые зерновые хлеба представлены в Беларуси большим разнообразием видов, и ведущая роль принадлежит яровой пшенице, которая составляет в валовом сборе зерна приблизительно 23 %.

Зерно богато белком – 16–24 %, клейковиной – 28–40 %, характеризуется отличными хлебопекарными качествами. Наибольшее количество белка содержится в зерне твердой пшеницы, из нее вырабатывают манную крупу, макароны, лапшу, вермишель, а также муку, которую используют в хлебопечении, в качестве улучшателя зерна [1]. Отходы мукомольной промышленности (отруби) – ценный концентрированный корм для животных. Соломой и половой также кормят скот [1, 2].

Яровая пшеница – одна из самых древнейших и наиболее распространенных культур на земном шаре. Яровая пшеница в Республике Беларусь в последние годы занимает все более значительное место в обеспечении населения продовольственным зерном. Так, по посевным площадям и валовым сборам зерна яровая пшеница сравнялась с озимой пшеницей [3].

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, посевные площади пшеницы в 2010 г. составили 611 тыс. га, а в 2014 г. площадь, занятая пшеницей, составляла 745 тыс. га. Валовой сбор пшеницы в Республике Беларусь в 2014 г. составил 2 924 тыс. т, средняя урожайность составила 39,4 ц/га [3].

Анализ информации. Ценность яровой пшеницы определяется высоким качеством пшеничной муки. Пшеничная мука дает хлеб лучшего качества, более вкусный и полнее усваиваемый, чем мука из зерна других культур (ржи, ячменя, овса, кукурузы). Пшеница используется не только в хлебопекарной промышленности, но и в крупяной, кондитерской и макаронной промышленности, зерно ее можно перерабатывать на спирт и крахмал. Отходы мукомольного производства, солома и полова используется на корм животным [2, 3].

Яровую пшеницу возделывают на дерново-подзолистых суглинистых и связносупесчаных почвах, подстилаемых моренным суглинком, а также на торфяно-болотных почвах низинного типа. Оптимальные агрохимические показатели почв: рН 5,6–7,5, содержание гумуса не менее 1,8 %, подвижного фосфора и обменного калия не менее 140 мг/кг почвы [3].

Лучшие предшественники для яровой пшеницы – пропашные культуры, под которые внесено не менее 40 т/га органических удобрений, клевер, зернобобовые культуры, гречиха, крестоцветные, лен. Не допускается размещение посевов после зерновых колосовых культур, многолетних злаковых трав [2].

Наукой установлено и практикой подтверждено, что урожай сельскохозяйственных культур на 25 % зависит от качественной и своевременной обработки почвы и на 25 % от качества семян и посева.

Яровая пшеница очень требовательна к качеству подготовки почвы. Способы основной и предпосевной обработки почвы под яровую пшеницу зависят от предшественников и обработки почвы. Основная обработка почвы после уборки стерневых предшественников состоит из лущения стерни дисковыми лущильниками: на минеральных почвах – на глубину 10–12 см, на торфяниках – 8–10 см. После пропашных культур проводят культивацию на глубину пахотного слоя. По мере прорастания сорняков зябь культивируют. На чистых от сорняков почвах проводят только чизелевание культиваторами КЧ-5,1, КЧН-5,4 в два следа: первый – на глубину 10–12 см, второй – на глубину пахотного слоя [1, 2, 3].

В Государственный реестр сортов занесены 23 сорта яровой пшеницы. Для посева используют только районированные и перспективные сорта. К сортам яровой пшеницы белорусской селекции продовольственного использования с высокой урожайностью и содержанием клейковины относятся Рассвет, Любава, Дарья, Тома, Славянка, Сударыня [4, 5]. К посеву допускаются семена не ниже III репродукции с чистотой – 98 %, всхожестью – 87 %, влажностью – 15,5 %.

В защите яровой пшеницы большое значение имеет протравливание семян, позволяющее защитить растения в начале их вегетации. Эффективное обеззараживание семян достигается при применении протравливания с инкрустацией, а также можно добавлять гуминовые кислоты, регуляторы роста и микроэлементы [3, 4].

Яровая пшеница – культура раннего срока сева. Оптимальный срок сева на минеральных почвах – при температуре почвы +2 °С и выше в течение 3–4 дней после наступления физической спелости почвы. На торфяно-болотных почвах яровую пшеницу рекомендуется сеять при оттаивании почвы на 10–12 см.

Норма высева всхожих семян на гектар на минеральных почвах составляет 5,0–5,5 млн. шт., на торфяно-болотных – 3,5–4,0 млн. шт.

Глубина заделки семян на легких по гранулометрическому составу почвах составляет 5–6 см, на средних и тяжелых – 3–4 см, на торфяно-болотных – 4–5 см. Способ сева – сплошной рядовой, ширина между рядов – 7,5; 12,5; 15 см. Посев осуществляется с оставлением постоянной технологической колеи [1, 2].

Яровая пшеница более требовательна к плодородию почв, чем другие яровые хлеба. На формирование 1 т зерна и соответствующего количества побочной продукции она выносит из почвы: азота – 35–45 кг, фосфора – 9–12 кг, калия – 18–24 кг [2, 3].

В связи со слабой конкурентной способностью яровой пшеницы по отношению к сорным растениям, значительными потерями урожайности применение гербицидов является обязательным элементом технологии возделывания культуры. Добиться максимальной эффективности химической прополки можно только в том случае, когда она проводится с учетом видового состава сорняков, их численности, спектра действия препаратов, погодных условий и других факторов [1].

При выборе сроков и способов уборки учитывают погодные условия, высоту и густоту стеблестоя, засоренность посевов и склонность к осыпанию. Яровую пшеницу убирают прямым комбайнированием при достижении влажности зерна 15–20 %.

Перестой зерна в течение 10–12 дн. снижает урожай и ухудшает его качество. Уборку зерна проводят зерноуборочными комбайнами Лида-1300, Полесье-1218, Полесье-812, комбайнами «JohnDeere» [1].

Послеуборочная доработка зерна улучшает качество и ценность зерна. Продовольственное зерно сушат по режиму семенного при температуре агента сушки не более 70 °С и температуре зерна в горячей зоне не более 45 °С. Нарушение режима сушки приводит к повреждению и порче зерна [1, 4].

Заключение. Чтобы вырастить высококачественный урожай яровой пшеницы, необходимо выполнить требования приёмов почвозащитной технологии: соблюдение севооборотов содержащих достаточное количество чистых паров, выполнение требований агротехники, учитывающих биологические особенности сортов и позволяющих устранить последствия неблагоприятной погоды. При применении уборочно-транспортных комплексов можно рационально организовать весь технологический процесс и быстро провести уборку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур / Нац. академ. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; сост.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 288 с.
2. Пасыпанов, Г. С. Растениеводство / Г. С. Пасыпанов, В. Е. Долгодворов, Б. Х. Жерухов; под ред. Г. С. Пасыпанова. – М.: КолоС, 2007. – 612 с.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск: 2015. – 318 с.
4. Современные технологии производства растениеводческой продукции: сб. науч. материалов / НАН Беларуси, Ин-т земледелия и селекции; под ред. М. А. Кадырова. – Минск, 2005. – 304 с.

УДК 633.112.1:631.527

Зезюкова Ю. А., студентка 2-го курса

ПОРАЖЕННОСТЬ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ КОРНЕВЫМИ ГНИЛЯМИ

Научный руководитель – **Дуктова Н. А.**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. На начальных этапах вегетации к существенным потерям урожая приводит повреждение всходов корневыми гнилями. Биология данного патогена определяет заражение растений в достаточно продолжительном интервале вегетации – от всходов до формирования и налива зерна. Чем позже происходит заражение, тем меньше вредоносность заболевания. При заражении в период всходов болезнь вызывает изреженность и гибель проростков, в фазу кущения-колошения – усыхание листьев и гибель побегов кущения, в период цветения-налива зерна – отмирание продуктивных стеблей и пустоколосости. В зависимости от типа возбудителя различают следующие виды корневых гнилей: фузариозная (возб. *Fusarium culmorum*, *F.avenaceum*, *F.oxysporum* и др.), гельминтоспориозная (*Bipolaris sorokiniana*), офиоболезная (*Ophiobolus graminis*) и церкоспореллезная прикорневая гниль (*Pseudocercospora herpotrichoides*) [1, 2].

Цель работы – провести оценку пораженности образцов яровой твердой пшеницы корневыми гнилями и выделить перспективные источники в селекции на иммунитет.

Материалы и методика исследований. Исследования проведены в 2016 г. на опытном участке «Тушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА». В качестве объектов исследования использовались сорта и образцы яровой твердой пшеницы различного эколого-географического происхождения, отличающиеся по габитусу и продуктивности (23 образца). В качестве контроля был взят сорт яровой твердой пшеницы Розалия и сорт яровой мягкой пшеницы Рассвет. Изучение новых образцов яровой твердой пшеницы осуществляется в питомнике конкурсного сортоиспытания. Посев выполнялся сеялкой Hege 80. Площадь делянки 10 м² в 3 повторностях. Уборка проводилась комбайном Samro 2010. Образцы оценивались в двух вариантах: 1– на провокационном фоне; 2 – контрольный. Мы оценивали суммарную пораженность корневыми гнилями растений в фазу кущения и колошения. При осмотре растений (25×3) учитывали процент пораженных растений (распространенность, Р) и балл иммунности.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты оценки устойчивости к корневым гнилям представлены в табл. 1.

Таблица 1. Устойчивость образцов яровой твёрдой пшеницы к корневым гнилям

| Сортообразец | Фаза всходов | | | Фаза колошения | | |
|----------------------|--------------|------------------|----------------------|----------------|------------------|------------------|
| | Р, % | балл им-мунности | полевая всхожесть, % | Р, % | балл им-мунности | сохраняемость, % |
| Розалия – контроль 1 | 13,3 | 0,43 | 85 | 4,0 | 0,11 | 80 |
| Рассвет – контроль 2 | 16,0 | 0,55 | 84 | 12,0 | 0,32 | 82 |
| Ириде | 12,0 | 0,53 | 86 | 2,6 | 0,04 | 87 |
| Валента | 8,0 | 0,29 | 87 | 5,3 | 0,15 | 75 |
| Дуилио | 20,0 | 0,71 | 82 | 16,0 | 0,44 | 55 |
| Анкоморзио | 14,7 | 0,55 | 83 | 1,3 | 0,03 | 88 |
| Меридиано | 12,0 | 0,43 | 84 | 1,3 | 0,01 | 88 |
| Леванте | 4,0 | 0,16 | 88 | 4,0 | 0,04 | 80 |
| Неолатино | 18,7 | 0,64 | 81 | 13,3 | 0,39 | 75 |
| Л-8-00 | 16,0 | 0,53 | 82 | 8,0 | 0,24 | 70 |
| Л-12-98 | 10,4 | 0,35 | 84 | 4,0 | 0,09 | 78 |
| Л-26-02 | 1,3 | 0,03 | 90 | 2,6 | 0,04 | 85 |
| Л-30-02 | 4,0 | 0,05 | 85 | 1,3 | 0,03 | 83 |
| Л-40-00 | 1,3 | 0,04 | 89 | 5,3 | 0,15 | 74 |
| Л-48-00 | 5,3 | 0,09 | 84 | 5,3 | 0,12 | 78 |
| Л-58-11 | 9,3 | 0,28 | 85 | 8,0 | 0,17 | 76 |
| Л-83-13 | 5,3 | 0,15 | 87 | 1,3 | 0,03 | 86 |
| Л-85-13 | 2,6 | 0,07 | 90 | 1,3 | 0,01 | 88 |
| Л-86-13 | 8,0 | 0,20 | 82 | 2,6 | 0,04 | 84 |
| Л-88-13 | 1,3 | 0,03 | 92 | 1,3 | 0,01 | 92 |
| Л-90-13 | 6,7 | 0,19 | 85 | 10,7 | 0,13 | 74 |
| Л-91-15 | 5,3 | 0,13 | 86 | 1,3 | 0,04 | 91 |
| Л-92-15 | 8,0 | 0,24 | 84 | 2,6 | 0,07 | 92 |
| Л-93-13 | 8,0 | 1,07 | 83 | 2,6 | 0,09 | 86 |
| Среднее | 8,8 | 0,32 | 85,3 | 4,9 | 0,12 | 81,1 |

Поскольку развитие корневых гнилей в значительной степени определяет густоту стеблестоя, для полноты оценки в таблице представлены данные полевой всхожести и сохраняемости растений, отражающие количество растений на 1 м².

Распространение корневых гнилей в фазу кушения в среднем по питомнику составило 8,8 % с колебанием 1,3...20 %, в фазу колошения – 4,9 % при лимитах 1,3...16 %. Распространение болезней по фазам развития варьировало в зависимости от сортообразца. Ряд образцов характеризовался высокой устойчивостью на ранних этапах онтогенеза, но существенно поражался гнилями корней во второй половине

вегетации – Л-40-00, другие – наоборот – Анкоморзио, Ириде. В целом за вегетацию устойчивость к корневым гнилям выявили образцы Л-88-13, Л-85-13, Л-26-02 и Л-30-02, у которых распространение заболевания отмечалось на единичных побегах и балл иммунности не превышал 0,07. Наименее устойчивыми были образцы Дуилио, Неолатино, Рассвет и Л-8-00 – $P = 8...20\%$, при балле 0,24...0,71.

Интегральным показателем устойчивости растения к болезням является способность сохранять урожай на фоне толерантности к патогенам. Мы провели сравнительную оценку урожайности на провокационном и контрольном фонах (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность и толерантность образцов

| Сортообразец | Урожайность | | | | | Толерантность |
|---------------------|-------------|---------|------|---------|------------|---------------|
| | контроль | | фон | | % снижения | |
| | ц/га | +/- к К | ц/га | +/- к К | | |
| Рассвет | 63,4 | – | 39,4 | – | 37,8 | 0,62 |
| Розалия-К | 46,2 | – | 32,9 | – | 28,9 | 0,71 |
| Ириде | 44,4 | –1,8 | 34,8 | +2,0 | 21,5 | 0,78 |
| Валента | 55,6 | +9,3 | 44,7 | +11,8 | 19,5 | 0,80 |
| Дуилио | 47,0 | +0,8 | 30,6 | –2,3 | 35,0 | 0,65 |
| Анкоморзио | 44,8 | –1,4 | 32,7 | –0,2 | 27,0 | 0,73 |
| Меридиано | 43,9 | –2,3 | 33,5 | +0,7 | 23,7 | 0,76 |
| Леванте | 36,7 | –9,5 | 29,2 | –3,7 | 20,5 | 0,80 |
| Неолатино | 38,5 | –7,7 | 29,6 | –3,3 | 23,1 | 0,77 |
| Л-8-00 | 40,3 | –6,0 | 38,2 | +5,3 | 5,1 | 0,95 |
| Л-12-98 | 56,0 | +9,8 | 36,1 | +3,2 | 35,6 | 0,64 |
| Л-26-02 | 34,4 | –11,8 | 29,0 | –3,8 | 15,6 | 0,84 |
| Л-30-02 | 40,2 | –6,0 | 37,2 | +4,4 | 7,3 | 0,93 |
| Л-40-00 | 45,1 | –1,1 | 33,1 | +0,3 | 26,5 | 0,73 |
| Л-48-00 | 56,4 | +10,2 | 54,3 | +21,4 | 3,8 | 0,96 |
| Л-58-11 | 50,2 | +4,0 | 40,3 | +7,4 | 19,9 | 0,80 |
| Л-83-13 | 42,4 | –3,8 | 39,6 | +6,7 | 6,5 | 0,93 |
| Л-85-13 | 47,4 | +1,2 | 31,9 | –0,9 | 32,6 | 0,67 |
| Л-86-13 | 50,0 | +3,8 | 43,9 | +11,1 | 12,0 | 0,88 |
| Л-88-13 | 49,6 | +3,4 | 45,7 | +12,9 | 7,8 | 0,92 |
| Л-90-13 | 36,3 | –9,9 | 30,1 | –2,8 | 17,1 | 0,83 |
| Л-91-15 | 49,1 | +2,9 | 33,8 | +0,9 | 31,3 | 0,69 |
| Л-92-15 | 37,9 | –8,3 | 32,1 | –0,7 | 15,3 | 0,85 |
| Л-93-13 | 43,9 | –2,3 | 38,1 | +5,3 | 13,1 | 0,87 |
| среднее | 45,8 | –1,2 | 36,3 | 3,4 | 20,3 | 0,80 |
| НСР _{0,05} | 1,3 | | 0,8 | | | |

Урожайность образцов колебалась от 29,2 (Леванте) до 54,3 ц/га (Л-48-00), при средней по образцам 36,3 ц/га. При этом превышение (+0,3...21,4 ц/га) над контрольным сортом Розалия выявили 64 % об-

разцов. В контрольном варианте с применением полной системы защиты посевов от вредных объектов урожайность составила 34,4 (Л-26-02)...56,4 ц/га (Л-48-00), при средней 45,8 ц/га, превысили (+0,8...10,2) контроль 41 % образцов.

Для установления уровня вредоносности корневых гнилей мы провели расчет корреляции и детерминации их с компонентами урожайности (табл. 3).

Таблица 3. Зависимость урожайности пшеницы от пораженности корневыми гнилями

| Показатель | Корневые гнили (всходы) | | Корневые гнили (колошен.) | |
|---|-------------------------|-------|---------------------------|-------|
| | r | R^2 | r | R^2 |
| Количество продуктивных стеблей, шт/ м ² | -0,726 | 52,71 | -0,366 | 13,40 |
| Масса зерна одного колоса, г | -0,123 | – | -0,329 | 10,82 |
| Урожайность, ц/га | -0,478 | 22,85 | -0,346 | 11,97 |

В результате анализа установлено, что густота продуктивного стеблестоя в наибольшей степени определяется устойчивостью к корневым гнилям, особенно в фазу всходов (52,7 %).

Масса зерна зависит от повреждения корневыми гнилями при проявлении их на поздних стадиях, но коррелятивность показателей слабая (-0,329).

Итоговая урожайность в большей степени детерминирована устойчивостью к корневым гнилям на начальных этапах вегетации, нежели во второй ее половине (22,86 к 11,97), так как поражение корневыми гнилями в фазу всходов приводит в большинстве случаев к гибели проростков и, как результат, изреженности стеблестоя.

Закключение. Выявленные закономерности свидетельствуют о необходимости селекционной работы с яровой твердой пшеницей по созданию сортов, устойчивых и толерантных к корневым гнилям. В качестве источников в рекомбинантной селекции следует использовать образцы Л-88-13, Л-85-13, Л-26-02 и Л-30-02.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физиологические основы селекции яровой твердой пшеницы на устойчивость к биотическим факторам среды: рекомендации / Н. А. Дуктова [и др.]. – Горки: Агрокапиталконсалт, 2016. – С. 53.

2. Кириченко, В. В. Основы селекции полевых культур на устойчивость к вредным организмам: научное пособие / под ред. В. В. Кириченко, В. П. Петренко / НААН, Ин-т растениеводства им. В. Я. Юрьева. – Харьков: Ин-т растениеводства им. В. Я. Юрьева, 2012. – С. 320.

УДК 635.655:631.559:631.53.037

Исаченко В. Н., магистрант

ЗЕРНОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ И ОБРАЗЦОВ СОИ В КОНТРОЛЬНОМ ПИТОМНИКЕ

Научный руководитель – **Таранухо В. Г.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время в Республике Беларусь продолжает ощущаться значительный дефицит производства растительного белка для получения сбалансированных по белку и аминокислотам полноценных концентрированных кормов для животных. Для решения этой проблемы большое значение имеет расширение посевных площадей и увеличение валовых сборов зерна таких высокобелковых бобовых культур, как горох, люпин, вика и соя, превышающих злаковые культуры по содержанию белка в зерне в 2–4 раза. В данной статье рассматриваются и анализируются результаты сравнительной оценки сортов и образцов сои белорусской и зарубежной селекции в контрольном питомнике на опытном поле кафедры селекции и генетики УО БГСХА [1, 2, 3].

Цель работы – сравнительная оценка исследуемых сортов и образцов сои по урожайности зерна и длине вегетационного периода. Исходя из полученных данных, необходимо выделить наиболее подходящие сорта для возделывания в условиях северо-восточной части Республики Беларусь.

Материалы и методика исследований. Полевые опыты проводились в селекционном севообороте опытному поля кафедры селекции и генетики УО БГСХА в 2013–2015 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, подстилаемая с глубины 1 м моренным лессовидным суглинком. В пахотном слое почвы содержится в зависимости от участка 1,8–2,2 % гумуса, подвижных форм фосфора 252–382 мг, а обменного калия 126–206 мг на 1 кг почвы. Кислотность почвы находилась в пределах рН 5,8–6,5.

Почвенные и метеорологические условия вполне соответствуют требованиям изучаемой культуры и позволяют провести сравнительную оценку изучаемых объектов по комплексу основных признаков.

Результаты исследования и их обсуждение. Полевая всхожесть определялась по мере появления всходов после посева путем подсчета появившихся всходов и выражения полученных данных в процентах

по отношению к числу высеянных семян. В фазу первого настоящего листа раскрывается первый тройчатый лист. Ветвление начинается с пазушных почек 3–4-го тройчатого листа, а в пазухах листьев начиная с 5–6-го междоузлия образуются цветочные кисти в фазу стеблевания, наблюдается рост стеблей, образование листьев и формирование корневой системы, появление бутонов. После этого наступает фаза цветения (раскрытие цветков) и оплодотворение. Фаза оплодотворения проходит, как правило, в июле до начала августа. В фазе зеленой спелости бобов листья еще зеленые, имеют светло-зеленую окраску и блестящую поверхность. Созревание начинается со второй половины августа, притом листья желтеют, опадают и засыхают. В фазу бурой спелости бобы и семена созревают, при этом семенная оболочка легко отделяется от семядолей. В этот период отмечают наиболее скороспелые сорта и образцы для дальнейшего отбора, проводят их изучение. На протяжении всей вегетации ведется изучение динамики линейного роста. Для этого проводится измерение высоты растений через каждые 5–10 дн. (расстояние от поверхности почвы до верхушки центрального стебля) и осуществляются соответствующие записи в журнале. Оценку элементов структуры урожайности проводили перед уборкой в фазу полной спелости. При этом определяли количество растений на м², число бобов на растении, количество семян в бобе, число семян на одном растении, массу 1000 семян и массу семян с одного растения. По этим элементам определялась биологическая урожайность образцов в г/м².

В результате трехлетних исследований были получены данные по зерновой продуктивности сортов и образцов сои белорусской и зарубежной селекции, которые представлены в таблице.

Урожайность семян сортов и образцов сои в контрольном питомнике

| № п/п | Сорта и образцы | Страна-оригина-тор | Урожайность, ц/га | | | | | Группа спелости |
|-------|-----------------|--------------------|-------------------|------|------|---------|----------|-----------------|
| | | | 2013 | 2014 | 2015 | Средняя | +/- к St | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Ясельда, St | Беларусь | 27,5 | 27,9 | 28,8 | 26,4 | St | 06 |
| 2 | Оресса | Беларусь | 33,5 | 32,0 | 29,7 | 31,7 | 5,3 | 04 |
| 3 | Верас | Беларусь | 29,0 | 30,5 | 33,6 | 31,0 | 4,6 | 06 |
| 4 | Припять deter | Беларусь | 38,0 | 35,1 | 34,3 | 35,8 | 9,4 | 05 |
| 5 | Полесская | Беларусь | 32,2 | 34,0 | 35,5 | 33,9 | 7,5 | 04 |
| 6 | Таресса | Беларусь | 38,5 | 38,5 | 38,4 | 38,4 | 12,0 | 04 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|------------|-----------|------|------|------|------|------|----|
| 7 | Волма | Россия | 38,2 | 33,7 | 24,7 | 32,2 | 5,8 | 05 |
| 8 | Лучезарная | Россия | 31,5 | 36,2 | 33,2 | 33,6 | 7,2 | 06 |
| 9 | ВНИИоз-31 | Россия | 33,6 | 36,7 | 33,7 | 34,7 | 8,3 | 06 |
| 10 | ВНИИоз-86 | Россия | 23,6 | 28,6 | 33,3 | 28,5 | 2,1 | 06 |
| 11 | Донская | Россия | 32,7 | 35,5 | 34,9 | 34,4 | 8,0 | 06 |
| 12 | Устя | Украина | 35,2 | 35,6 | 35,8 | 35,5 | 9,1 | 06 |
| 13 | Зуша | Украина | 24,5 | 29,9 | 36,0 | 30,1 | 3,7 | 07 |
| 14 | Мон-05 | США | 20,2 | 23,7 | 14,7 | 19,5 | -6,9 | 05 |
| 15 | Мэдисон | Канада | 25,2 | 21,4 | 30,0 | 25,5 | -0,9 | 06 |
| 16 | Марлин | Австралия | 20,9 | 20,2 | 23,8 | 21,6 | -4,8 | 07 |
| 17 | Среднее | – | 27,3 | 29,9 | 31,3 | 29,5 | – | – |
| 18 | НСР05 | – | 3,5 | 2,9 | 1,4 | – | – | – |

Исходя из результатов трехлетних опытов, лучшими образцами и сортами оказались Таресса, Припять deter, Полесская, Лучезарная, Донская и Устя с урожайностью соответственно 38,4; 35,8; 33,9; 33,6; 34,4; 35,5 ц/га. По комплексу показателей, в том числе и по скороспелости, лучшими оказались наши новые образцы Таресса и Припять deter, которые достоверно превышали стандарт по урожайности на 12,0 и 9,4 ц/га и относятся к скороспелой группе (04–05).

Вывод. Соя является весьма рентабельной культурой в производстве и необходимой в нынешние времена, когда видна тенденция увеличения посевов зерновых и уменьшение посевов зернобобовых. Поэтому увеличение посевов сои в Республике Беларусь снизит затраты на импортируемую продукцию из сои и позволит расширить рынок товаров, производимых из сои.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыденко, О. Г. Перспективы производства сои в Беларуси / О. Г. Давыденко, Д. В. Голоенко, В. Е. Розенцвейг // Кормопроизводство: технологии, экономика, почвосбережение: материалы междунар. конф., Жодино, 2009. – Минск, 2009. – С. 32–37.
2. Колоскова, Т. В. Урожайность и качество сои в зависимости от приемов возделывания на дерново-подзолистой супесчаной почве: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09. / Т. В. Колоскова. – Горки, 2013. – С. 19.
3. Баранов, В. Ф. Соя. Биология и технология возделывания / под ред. В. Ф. Баранова, В. М. Лукомца. – Краснодар, 2005. – С. 433.

УДК 576.32/36

Камеко Е. А., Атрашкевич В. А., студенты 2-го курса
**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭНЕРГЕТИКИ
РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ**

Научный руководитель – **Шагитова М. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Жизнедеятельность растительного организма происходит при постоянном потреблении энергии. Источником ее служат солнечная энергия, превращаемая зеленым растением в химическую энергию органических соединений, и экзэргонические процессы окисления органических веществ, т. е. диссимиляция и выделение энергии. Процессы образования биологических соединений, или эндэргонические процессы (ассимиляция), из веществ внешней среды идут с затратой энергии. Важнейшим из анаболических процессов является фотосинтез, в котором происходит ассимиляция углерода зелеными растениями и бактериями и трансформация солнечной радиации в химическую энергию. Совокупность ассимиляции и диссимиляции (анаболизма и катаболизма), или эндэргонических и экзэргонических реакций, объединенных в пространстве и происходящих во времени, и составляет обмен веществ и энергии клетки и растительного организма [1, 3].

Известно, что жизнь представляет собой особую высшую форму движения материй по сравнению с физической и химической. Вместе с тем все процессы обмена веществ и энергии, происходящие в растениях и других организмах, полностью подчиняются законам химии и физики, поэтому к живым системам в полной мере применимы эти законы и принципы. С точки зрения термодинамики, растения – это открытые системы.

Анализ информации. Наши знания о природе материи все еще недостаточны, чтобы можно было вычислить весь запас энергии, содержащейся в системе, к тому же и энергия – далеко не простое понятие. Так, при определении осмотического давления в растительной клетке сравнивают клеточный сок вакуоли с растворенными в воде осмотически деятельными веществами и чистой водой [2].

Понятие энтропии, как показал впервые Э. Шредингер, существенно для понимания явлений жизни. Организм и протекающие в нем физико-химические процессы можно рассматривать как сложную открытую

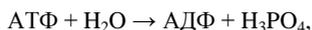
систему, находящуюся в неравновесном стационарном состоянии. Для организмов характерна сбалансированность процессов, ведущих к увеличению энтропии, и процессов обмена, уменьшающих ее. Однако жизнь не сводится к простой совокупности физико-химических процессов, ей свойственны процессы саморегулирования (субстратное, аллостерическое, генетическое). Поэтому с помощью понятия энтропии нельзя охарактеризовать жизнедеятельность растительного организма в целом, но оно вполне применимо к таким процессам, как водообмен, дыхание, фотосинтез и др. Второй закон термодинамики позволяет выделить ту часть энергии, которая способна производить работу [3].

В растительных клетках с участием ферментов самопроизвольно могут протекать экзергонические реакции, характеризующиеся отрицательным изменением химического потенциала ($-\Delta G$). Наряду с этим в клетках постоянно идут эндэргонические процессы синтеза белков из аминокислот, полисахаридов, из простых углеводов, жиров, алкалоидов, гликозидов, пигментов и других сложных соединений из более простых, которые требуют затраты энергии и получают ее за счет сопряженных экзергонических процессов [2].

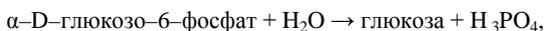
Таким образом, понятие «свободная энергия Гиббса» (ΔG) дает практический критерий самопроизвольности данного процесса. Если известно изменение свободной энергии при постоянной температуре и постоянном давлении, то можно предсказать, будет ли самопроизвольно протекать реакция или процесс. Эту информацию можно получить с помощью легкоизмеряемых величин.

Исключительно велика во внутриклеточном энергетическом обмене роль аденозинтрифосфата (АТФ) и родственных ему соединений.

При гидролизе двух органических фосфатов-аденозинтрифосфата и глюкозо-6-фосфата свободная энергия будет такой:



$$\Delta G \approx -32,9 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}; \text{H} \approx -22,6 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1} \text{ при } 25^\circ \text{C и} \\ \mu = 0,25 (\mu - \text{химический потенциал});$$



$$\Delta G \approx -16,4 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1} \text{ при } 25^\circ \text{C}$$

Следовательно, уменьшение свободной энергии в ходе гидролиза для АТФ вдвое больше, чем для глюкозо-6-фосфата. Глюкозо-6-фосфат термодинамически более устойчив, чем АТФ.

Уменьшение свободной энергии в процессе гидролиза АТФ служит количественной термодинамической характеристикой способности группы к переносу на другой нуклеофил, ее называют также потенциалом переноса. Так, фосфорильная группа АТФ в процессе гидролиза переносится на гидроксил-ион воды с потенциалом переноса $32,9 \text{ кДж} \times \text{моль}^{-1}$, что играет важную роль в процессах энергообмена и биосинтеза биополимеров.

Как уменьшение внутренней энергии, так и увеличение энтропии приводит к уменьшению свободной энергии, увеличение внутренней энергии и уменьшение энтропии вызовет увеличение свободной энергии. Это четко выявляется в биологических системах, масса и энергия которых могут прибывать и убывать [1].

В энергообмене клеток всех типов центральная роль принадлежит аденилатной системе, которая включает трифосфат (АТФ), дифосфат (АДФ) и 5-монофосфат (АМФ) аденозина, а также неорганический фосфат (P_i) и ионы магния (Mg).

Аденозинтрифосфат – термодинамически неустойчивая молекула, гидролизуется с образованием АДФ или АМФ. Неустойчивость молекулы АТФ обладает высоким потенциалом переноса, что позволяет АТФ выполнять функцию переносчика химической энергии, необходимой для удовлетворения большей части энергетических потребностей клеток. В молекуле АТФ фосфоангидридная (пирофосфатная) связь образуется путем соединения АДФ и неорганического фосфата в ходе ряда специфических реакций фосфорилирования. Эти реакции, протекающие в мембранах хлоропластов, митохондрий и бактерий, сопровождаются потреблением кислорода. Превращение АМФ в АДФ происходит путем переноса концевой фосфорильной группы АТФ на АМФ. Эта реакция катализируется весьма активным ферментом аденилаткиназой, присутствующим во всех клетках (рис. 1).

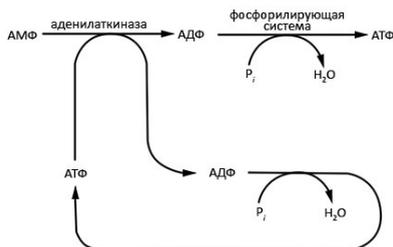


Рис. 1. Схема превращения молекулы АМФ в молекулу АТФ (по Д. Мещлеру)

Для оценки потенциала фосфорилирования аденилатной системы внутри клетки может быть использовано соотношение, названное степенью фосфорилирования (R_p):

$$R_p = [\text{АТФ}] / [\text{АДФ}] \cdot [P_i]^{-1}. \quad (1)$$

Оно непосредственно связано со свободной энергией гидролиза АТФ. Величина R_p внутри клеток может достигать значения 10^5 M^{-1} , что составляет в ΔG гидролиза АТФ – $22,8 \text{ кДж} \times \text{моль}^{-1}$.

Существует и другая величина, так называемый «энергетический заряд» клетки, представляющий собой мольную долю адениловой кислоты, «заряженной» путем превращения ее в АТФ:

$$\text{Энергетический заряд} = \frac{[\text{АТФ}] + 1/2 [\text{АДФ}]}{[\text{АМФ}] + [\text{АДФ}] + [\text{АМФ}]}. \quad (2)$$

Величина энергетического заряда может изменяться от нуля, когда присутствует только АМФ, до единицы, что означает превращение в АТФ всех молекул АМФ.

Энергетический заряд обычно находится в пределах от 0,75 до 0,90. Скорость реакций аденилатной системы зависит от концентраций ионов металлов. Значительна роль ионов магния для многих ферментов, катализирующих реакции с участием АТФ, образуя комплексы $MgATP^{2-}$ (Д. Мещлер) [2].

Закключение. Чрезвычайная сложность процесса дыхания служит еще одним указанием на то, что участвующие в нем ферментные механизмы не могли бы функционировать, если бы составные части были просто перемешаны в растворе.

Таким образом, живая клетка располагает двумя формами унифицированной энергии – химической (АТФ) и физической (электрической), или мембранный потенциал ($\Delta\mu H$). Обе формы энергии обеспечивают векторный характер обменных процессов в клетке и в целом растительном организме.

На основании общего выхода АТФ в настоящее время можно считать термодинамическую эффективность, с которой клетка извлекает энергию, ставшую ей доступной благодаря окислению глюкозы. Эффективность сопряженных процессов гликолиза и дыхания можно, таким образом, считать равной 55 % [2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров, Ю. А. Физико-химические основы фотобиологических процессов / Ю. А. Владимиров, А. Я. Потапенко. – М.: Высш. шк., 2000. – № 3. – С. 347.
2. Медведев, С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2004. – С. 336.
3. <http://www.activestudy.info/prevrashhenie-energii-v-kletke>.

УДК 633.854.54:631.53.037

Корзун П. С., студент 2-го курса

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Научный руководитель – **Порхунцова О. А.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Лен масличный является одной из главных в мире масличных культур. В семенах льна масличного содержится до 50 % масла с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, благодаря чему обладает хорошей высушаемостью. Поэтому лен масличный является одним из основных источников сырья для производства технического масла, ценным сырьем для получения сложных и простых эфиров, амидов и других соединений [4].

Льняное масло используется как лекарственное средство, так как содержит минимальное количество холестерина и большое количество ненасыщенных жирных кислот, употребление которых в пищу понижает уровень холестерина [1].

Лен масличный как сельскохозяйственная культура характеризуется отличными биологическими и хозяйственными качествами: высокой засухоустойчивостью, коротким вегетационным периодом, технологичностью производства, высокой урожайностью и рентабельностью. Также он может использоваться для восстановления плодородия почв, так как отличается повышенным выносом из почвы тяжелых металлов (медь, цинк, кадмий) [3, 5].

Главными производителями льна масличного в мире являются Канада, Китай, Индия, Аргентина, США. Особое внимание льну масличному уделяется и в нашей стране, о чем свидетельствует наличие государственной отраслевой научно-технической программы «Лен масличный». Разнообразии зон возделывания и направлений использова-

ния культуры обуславливает необходимость создания сортов льна с различными хозяйственно ценными признаками и биологическими свойствами.

Цель исследований – провести сравнительную оценку сортов льна масличного по хозяйственно полезным признакам и свойствам.

Материалы и методика исследований. Опыт был заложен на опытном участке «Тушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА». Почва участка дерново-подзолистая среднекультуренная легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом мореной с глубины 140 см.

Агрохимические показатели почвы определяли по общепринятым методикам: pH_{KCl} составило 5,45, гумус 1,75 %, P_2O_5 – 332 мг/кг, K_2O – 363 мг/кг почвы.

По тепло- и влагообеспеченности Горецкий район относится к прохладной зоне с достаточным увлажнением. В 2017 г. метеоусловия (холодный, влажный апрель) не позволили провести ранний посев льна масличного. Посев был проведен 17 мая. Посев осуществлялся вручную. Повторность опыта 2-кратная. Площадь учетной делянки 1 м². Норма высева – 1000 всхожих семян на 1 м² (по 100 семян в один рядок). Ширина междурядий – 10 см [2].

В процессе роста и развития растений проводились фенологические наблюдения, учёты и оценки состояния посевов. Учет элементов урожайности семян льна определяли путем анализа пробного снопа [6].

Результаты исследования и их обсуждение. Коллекционное разнообразие льна масличного включало сорта и образцы отечественной селекции, также как из стран ближнего зарубежья (Украина Россия), так и стран европейской и североамериканской частей света (табл. 1).

Таблица 1. **Морфологические признаки сортов льна масличного**

| № | Название сорта | Страна (оригинатор) | Тип растения | Окраска цветков | Окраска семян |
|---|----------------|---------------------|----------------|-----------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Салют | РБ | крупносемянный | голубая | коричневые |
| 2 | Victory | США | межеумок | белая | коричневые |
| 3 | Amon | Чехия | межеумок | голубая | желтые |
| 4 | Півдіна ніч | Украина | межеумок | голубая | коричневые |
| 5 | Bison | США | крупносемянный | фиолетовая | коричневые |
| 6 | Сонечны | РБ | межеумок | голубая | желтые |
| 7 | Balladi Toll | Канада | межеумок | голубая | коричневые |
| 8 | LM-97 | Россия | межеумок | розовая | темно-коричневые |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--------------|------------|----------------|------------|-------------------|
| 9 | Илим | РБ | межеумок | голубая | коричневые |
| 10 | Айсберг | Украина | межеумок | белая | темно-коричневые |
| 11 | Astral | Франция | межеумок | голубая | коричневые |
| 12 | Barbara | Нидерланды | межеумок | голубая | светло-коричневые |
| 13 | Kaolin | Франция | крупносемянный | голубая | коричневые |
| 14 | L-26 | Германия | межеумок | голубая | коричневые |
| 15 | Mc. Duff | Канада | крупносемянный | фиолетовая | коричневые |
| 16 | Redwing | США | межеумок | голубая | коричневые |
| 17 | Prairie Blue | Канада | крупносемянный | голубая | коричневые |
| 18 | Bilstar | Нидерланды | крупносемянный | фиолетовая | светло-коричневые |
| 19 | Winona Sel | США | межеумок | голубая | коричневые |
| 20 | Опус | РБ | крупносемянный | голубая | коричневые |
| 21 | Bilton | Нидерланды | крупносемянный | фиолетовая | светло-коричневые |
| 22 | Hazeldeum | Австралия | межеумок | фиолетовая | коричневые |
| 23 | Визирь | РБ | крупносемянный | фиолетовая | коричневые |

В питомник исходного материала были включены сортообразцы, которые контрастно различаются морфологическими признаками растения, семян, качественными показателями и свойствами. По типу растения сорта и образцы были разделены на две группы: крупносемянный лен и лен-межеумок. Яркими признаками различия любого сорта являются окраска венчика цветка и семян. Для многих сортов льна масличного характерно такое сочетание, как наличие голубого венчика цветка и коричневые семена. Таким сочетанием характеризовалось 10 сортов (Салют, Опус, Півдіна ніч, Astral и др.). Но во всем единообразии морфологических признаков выделяются сорта с белой окраской венчика (Айсберг, Victory), с желтой окраской семян (Амон, Солнечны). Наиболее яркими морфологическими признаками обладает образец LM-97 (розовая окраска венчика и темно-коричневые очень мелкие семена).

При выборе сорта производитель опирается на более важные признаки: срок созревания, устойчивость к внешним воздействующим факторам, урожайность. По длине вегетационного периода сортообразцы были разделены на три группы: раннеспелые (80–82 дня: Redwing, Winona Sel, LM-97), среднеспелые (87–95 дней: Солнечны, Айсберг и др.) и позднеспелые (100 и более дней: Опус, Визирь и др.) (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика сортов льна масличного

| № п/п | Название сортообразца | Период вегетации, дней | Устойчивость к полеганию, балл | Масса 1000 семян, г | Урожайность, г/м ² | +/- к контролю |
|-------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|
| 1 | Салют (контроль) | 108 | 5 | 5,95 | 151,0 | |
| 2 | Victory | 95 | 4 | 4,83 | 105,6 | -45,4 |
| 3 | Amon | 108 | 5 | 5,54 | 198,7 | +47,7 |
| 4 | Півдіна ніч | 95 | 4 | 5,58 | 84,9 | -66,1 |
| 5 | Bison | 95 | 5 | 7,40 | 98,4 | -52,6 |
| 6 | Сонечны | 95 | 5 | 3,98 | 106,4 | -44,6 |
| 7 | Balladi Toll | 100 | 5 | 5,31 | 118,9 | -32,1 |
| 8 | LM-97 | 80 | 4 | 3,33 | 82,6 | -68,4 |
| 9 | Илим | 104 | 4 | 5,43 | 178,3 | +27,3 |
| 10 | Айсберг | 95 | 3 | 5,11 | 58,0 | -93,0 |
| 11 | Astral | 104 | 5 | 5,95 | 106,8 | -44,2 |
| 12 | Barbara | 95 | 3 | 4,71 | 64,6 | -86,4 |
| 13 | Kaolin | 108 | 4 | 6,63 | 117,9 | -33,1 |
| 14 | L-26 | 95 | 5 | 4,92 | 88,2 | -62,8 |
| 15 | Mc Duff | 108 | 5 | 5,75 | 136,1 | -14,9 |
| 16 | Redwing | 82 | 3 | 5,58 | 69,2 | -81,8 |
| 17 | Prairie Blue | 95 | 4 | 4,52 | 107,6 | -43,4 |
| 18 | Bilstar | 95 | 4 | 5,48 | 98,7 | -52,3 |
| 19 | Winona Sel | 82 | 3 | 3,57 | 34,2 | -116,8 |
| 20 | Опус | 108 | 5 | 5,53 | 198,6 | 47,6 |
| 21 | Bilton | 104 | 4 | 5,58 | 141,3 | -9,7 |
| 22 | Hazeldeum | 87 | 4 | 5,59 | 89,9 | -61,1 |
| 23 | Визирь | 108 | 4 | 7,20 | 180,5 | +29,5 |
| | Среднее | 98 | 4,2 | 5,37 | 114,2 | |

Важным технологическим признаком любой сельскохозяйственной культуры является устойчивость ее растений к полеганию. Для льна масличного как культуры, возделываемой на семена, этот показатель также важен. Высокой устойчивостью к полеганию обладают сорта Салют, Опус, Сонечны, Bison, Amon, Mc Duff.

Масса 1000 семян по сортообразцам составила от 3,33 г (LM-98) до 7,2–7,4 г (Визирь, Bison), со средним значением 5,37 г. Именно этот показатель подтверждает принадлежность образцов к группе крупносемянного льна масличного.

Урожайность семян льна масличного составила 34,2–198,7 г/м². Более 50 % сортообразцы сформировали 100 г/м² семян и более. Урожайность контрольного сорта Салют составила 151 г/м². Только сорта Визирь (180,5 г/м²), Опус (198,6 г/м²), Илим (178,3 г/м²) и Amon (198,7 г/м²) по урожайности семян превысили сорт-контроль.

В результате всесторонней оценки были выделены источники ценных признаков, используемых в селекции на раннеспелость, устойчивость к полеганию и урожайность семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голуб, И. А. Лен Беларуси: монография / И. А. Голуб. – Минск, 2003. – 245 с.
2. Дуктова, Н. А. Использование физиологических параметров растений льна масличного в селекции: рекомендации / Н. А. Дуктова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – С. 44.
3. Живетин, В. В. Лен и его комплексное использование / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург, О. Н. Ольшанская. – М., 2002. – С. 39.
4. Растениеводство: учеб. пособие / К. В. Коледа [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 480 с.
5. Минкевич, И. А. Масличные культуры / И. А. Минкевич, В. Е. Борковский. – Минск, 1955. – 415 с.
6. Труш, М. М. Справочник льновода / М. М. Труш, Ф. М. Карпунин. – Л.: Агропромиздат, 1985. – 240 с.

УДК 632.95:635.21

Косевич П. И., Долгий М. А., студенты 1-го курса
**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ
ПОД КАРТОФЕЛЬ**

Научные руководители – **Поддубная О. В.,** канд. с.-х. наук, доцент
Мирончикова И. В., зав. лабораторией кафедры химии
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Для роста и развития картофелю необходимо повышенное количество питательных веществ. В составе сухого вещества картофеля насчитывается 26 различных химических элементов. Наибольшую потребность картофель испытывает в азоте, фосфоре, калии, кальции и магнии. Потребность в элементах питания возрастает по мере роста ботвы и достигает максимума в фазу цветения. В это время растения потребляют из почвы 60 % азота и фосфора и более 50 % калия. С началом отмирания ботвы потребность в элементах питания постепенно уменьшается и после ее засыхания прекращается. В среднем для формирования 1 ц продукции растения выносят из почвы 0,62 кг азота, 0,3 кг фосфора, 1,45 кг калия, около 0,4 кг кальция, и 0,2 кг магния [1].

При недостатке фосфора задерживается развитие растений, особенно цветение и созревание, замедляется рост побегов и корней, листья

мелкие и узкие. Калий играет большую роль в процессах фотосинтеза, белковом и углеводном обменах, существенно влияет на урожайность и качество картофеля, повышает устойчивость к заморозкам и болезням. При недостатке калия листья приобретают бронзовую окраску, становятся морщинистыми и преждевременно отмирают, корневая система развивается слабее, клубни приобретают несколько удлинённую форму, бывают мелкими. Для нормального роста и развития картофеля и получения высоких урожаев клубней, необходимы кальций, магний, железо, марганец, сера, медь, цинк. Только при наличии всех этих элементов в почве, необходимых для развития картофеля, обеспечивается его наивысшая продуктивность [2, 6].

Анализ информации. Картофель предъявляет повышенные требования к режиму питания. В целях расширения ассортимента комплексных минеральных удобрений для внекорневых подкормок картофеля сотрудниками лаборатории систем удобрений и питания растений РУП «Институт агрохимии и почвоведения» и ООО «Ингеррос» были проведены исследования по изучению их влияния на рост, развитие, продуктивность и технологические качества картофеля [3, 5].

В экспериментальных опытах для некорневых подкормок растений картофеля комплексными удобрениями с микроэлементами использовались удобрения Кристалон желтый + микроэлементы в дозе 2 кг/га с инсектицидной обработкой против колорадского жука и Кристалон коричневый + микроэлементы в дозе 2 кг/га с фунгицидной обработкой против фитофтороза картофеля. Влияние комплексных водорастворимых удобрений с микроэлементами в хелатной форме при обработке растений картофеля по вегетации изучалось на РУП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района Минской области на сорте Журавинка. Почва опытного участка дерново-подзолистая, супесчаная, содержание гумуса – 2,0–2,6 %, P_2O_5 – 210–280 мг/кг почвы, K_2O – 190–250 мг/кг почвы, pH 5,8–6,0. Предшественник – яровая пшеница. Обработка почвы – общепринятая для данной зоны. Исследования по изучению влияния комплексных минеральных удобрений на рост и развитие растений, урожайность и технологические качества картофеля проводились на фоне 50 т/га навоза крупного рогатого скота и на фоне 50 т/га навоза + $N_{90}P_{50}K_{120}$. В зависимости от варианта опыта прибавка урожая картофеля от использования водорастворимых минеральных удобрений на фоне 50 т/га навоза крупного рогатого скота (фон 1) колебалась от 51 до 93 ц/га и на фоне 50 т/га навоза крупного рогатого скота + $N_{90} P_{50} K_{120}$ (фон 2) соответ-

ственно от 23 до 37 ц/га. Максимальная прибавка урожая (как на фоне 1 без внесения минеральных удобрений, так и на фоне 2 с внесением NPK) была в вариантах с применением удобрения Дисолвин АБЦ + 2 подкормки удобрениями Кристалон желтый и Кристалон коричневый и составила соответственно 93 и 37 ц/га. Содержание крахмала в данных вариантах, по сравнению с контрольными, было выше соответственно на 0,7 и 0,1 % [3].

По данным ряда НИИ России и Беларуси, а также других стран мира, применение на больших площадях Нутривант плюс Картофельный показало, что дополнительные затраты на его использование оборачиваются прибылью в десятки раз. В условиях Беларуси на протяжении 2008–2010 гг. использование Нутриванта плюс Картофельный для внекорневых подкормок посадок картофеля совместно с пестицидами обеспечивало существенную прибавку урожая и улучшало технологические качества клубней. В 2008 г. исследования эффективности Нутривант плюс Картофельный проводились в РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси», а в 2010 г. – в РУП «Минская ОСХОС НАН Беларуси», где был проведен и республиканский семинар с участием ученых и представителей аграриев многих регионов нашей страны. Влияние комплексного водорастворимого минерального удобрения Нутривант плюс – картофель ($N_0 P_{43} K_{28} Mg_2 V_{0,5} Mn_{0,2} Zn_{0,2}$) на технологические качества и продуктивность при возделывании картофеля, сорт Журавинка в 2008 г. изучалось на РУП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района Минской области (1-я подкормка – фаза смыкания ботвы; 2-я подкормка – фаза бутонизации; 3-я подкормка – фаза клубнеобразования). Применение новых форм удобрений позволяет повысить урожайность картофеля на 10–20 % с одновременным улучшением качества продукции [4].

По данным Ионас Е. Л. и др., внесение нового комплексного хлорсодержащего удобрения для картофеля марки 16-12-24 с В, Си и S, разработанного Институтом почвоведения и агрохимии, и комплексного органоминерального бесхлорного удобрения для картофеля российского производства с микроэлементами и регулятором роста растений увеличивало урожайность клубней на 5,1 и 6,0 т/га и выход крахмала на 1,1 и 1,3 т/га по сравнению с применением стандартных туков (карбамида, аммофоса и хлористого калия) в эквивалентных дозах по азоту, фосфору и калию ($N_{90}P_{68}K_{135}$). Окупаемость 1 кг NPK кг клубней составила 55 и 58 кг и увеличилась на 17 и 20 кг по сравнению с применением стандартных удобрений [5].

Тучиным С. (РУП «Институт овощеводства», Республика Беларусь) установлено, что наиболее эффективное влияние на урожайность и качество столовых корнеплодов оказывает использование некорневых подкормок микроэлементами в виде наночастиц и в хелатной форме по сравнению с применением простых солей данных элементов. Особенностью микроэлементов в хелатной форме является то, что они поступают в клетки растений без изменений на стадии поглощения и, только поступив в протоплазму, преобразуются в метаболиты растений. По скорости поглощения они превосходят соли в 4–10 раз, в зависимости от хелатирующего агента [6, 7].

Заключение. Таким образом, некорневая подкормка картофеля становится общепринятой, потому что главное преимущество листовых подкормок – быстрая доставка питательных элементов в критические периоды роста и удачный способ обеспечить растения фосфором, калием, магнием, бором, марганцем и другими микроэлементами в течение всего периода развития растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
2. Адамович, М. Э. Влияние доз азота на урожайность и качество клубней картофеля / М. Э. Адамович // Материалы Междунар. студ. науч. конф. – Гродно, 2008. – С. 3.
3. Исследование эффективности применения органоминеральных удобрений при выращивании картофеля / Т. И. Бурмистрова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 5. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-effektivnosti-primeneniya-organomineralnyh-udobreniy-pri-vyraschivanii-kartofelya>. – Дата доступа: 10.10.2017 г.
4. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.
5. Ионас, Е. Л. Применение новых форм удобрений при возделывании среднепозднего сорта картофеля на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Е. Л. Ионас, И. Р. Вильдфлуш, Г. В. Пироговская // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 1(56). – С. 137–145.
6. Молянов, В. Д. Эффективность хелатного удобрения акварин-12 при возделывании картофеля на интенсивном фоне в условиях Среднего Поволжья / В. Д. Молянов, Р. Л. Рахимов // Сборник научных трудов ВНИИКС. Материалы координационного совещания и научно-практической конференции, посвященной 120-летию А. Г. Лорха. – М., 2009. – С. 349–356.
7. Тучин, С. С. Эффективность некорневых подкормок картофеля хелатными микроудобрениями / С. С. Тучин, Н. А. Тимошина, А. В. Кравченко // Картофель и овощи. – 2010. – № 8. – С. 8–9.

УДК 632.95:631.559:635.21

Лобко А. А., Григорук А. Н., студенты 2-го курса

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ КОМПЛЕКСНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

Научные руководители – **Поддубная О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
Мирончикова И. В., заведующая лабораторией кафедры химии
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Картофель – один из важнейших источников питания для человека и животных. Среди источников энергии в питании людей он занимает пятое место после пшеницы, кукурузы, риса и ячменя. Благодаря содержанию физиологически ценных веществ картофель играет важную роль в профилактике различных заболеваний, является важной диетической пищей.

Цель работы – установить эффективность применения некорневых подкормок картофеля комплексными удобрениями на основе микроэлементов на урожайность клубней картофеля разных сроков созревания.

Материалы и методика исследований. Влияние некорневых подкормок комплексными удобрениями на продуктивность и качество сортов картофеля проводилось в 2016 г. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на опытном поле «Тушково». Объекты исследований – сорта картофеля разного срока созревания: Зорачка, Бриз и Скарб, жидкое комплексное удобрение КомплеМет различных составов (Республика Беларусь), комплексные водорастворимые минеральные удобрения Кристалон (Нидерланды) и Нутривант Плюс Картофельный (Израиль).

Густота посадки клубней – 55 тыс. шт/га. Белорусские сорта по сравнению с иностранными лучше приспособлены к местным почвенно-климатическим факторам, требуют меньше обработок против фитофтороза, в большей степени отвечают требованиям населения по разваримости и вкусу.

Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва имела слабокислую реакцию почвенной среды: pH_{KCl} 5,3–5,7, недостаточное содержание гумуса (1,62–1,7 %), среднее и повышенное – подвижного фосфора (142–182 мг/кг), повышенное – подвижного калия (220–229 мг/кг). Минеральные удобрения были вне-

сены в дозе $N_{100}P_{60}K_{120}$ в форме карбамида (46 % N), аммофоса (12 % N, 52 % P_2O_5), хлористого калия (60 % K_2O). Общая площадь делянки – 25 м², учетной – 16 м², повторность – 4-кратная.

Посадку картофеля осуществляли 2 мая 2016 г. четырехрядной картофелесажалкой КСМ-4 (междурядья 70 см), семенными клубнями 35–55 мм. Глубина посадки – 8–10 см. Способ посадки – гребневой. Предшественником для картофеля был ячмень. Агротехника возделывания была общепринятой для условий Могилевской области.

Анализ данных. Результаты проведенных исследований показали, что в фоновом варианте опыта формировалось 326 ц/га клубней картофеля сорта Скарб, 294 ц/га – сорта Бриз и 251 ц/га – сорта Зорачка (таблица).

Влияние некорневых подкормок комплексными удобрениями на урожайность картофеля разных сроков созревания (2016 г.)

| Вариант | Скарб | | Бриз | | Зорачка | |
|---|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| | Урожайность, ц/га | Прибавка урожая, ц/га | Урожайность, ц/га | Прибавка урожая, ц/га | Урожайность, ц/га | Прибавка урожая, ц/га |
| 1. Фон | 326 | | 294 | | 251 | |
| 2. Компле-Мет-Картофель | 375 | 49 | 321 | 27 | 294 | 43 |
| 3. Компле-Мет-Железо | 352 | 26 | 317 | 23 | 275 | 24 |
| 4. Компле-Мет-Картофель + Компле-Мет-Железо | 418 | 92 | 343 | 49 | 314 | 63 |
| 5. Нутривант плюс Картофельный | 391 | 65 | 386 | 52 | 300 | 49 |
| 6. Кристалон | 370 | 44 | 331 | 47 | 306 | 55 |
| 7. Нутривант плюс Картофельный + Кристалон | 414 | 88 | 370 | 76 | 326 | 75 |
| НСР ₀₅ | 33,18 | | 17,66 | | 16,26 | |

Применение некорневых подкормок комплексными удобрениями в вариантах опыта увеличивало урожайность клубней от 24,0 до 92 ц/га. Однако двукратное применение жидкого комплексного удобрения

КомплеМет-Железо в дозе по 0,5 л/га было несущественным для сорта картофеля Скарб.

Среднеспелый столовый сорт Скарб – один из наиболее широко распространенных сортов картофеля белорусской селекции – был более отзывчив на некорневые подкормки во всех вариантах опыта. Особенно следует отметить совместное внесение КомплеМета-Картофель и КомплеМета-Железо, а также в варианте Нутривант плюс Картофельный + Кристалон, где для данного сорта получена максимальная прибавка урожая – 92 и 88 ц/га соответственно.

Следует отметить, что в погодных условиях вегетационного периода 2016 г. отзывчивость среднераннего столового сорта картофеля Бриз и раннего столового сорта Зорачка на некорневые подкормки комплексными микроудобрениями в варианте Нутривант плюс Картофельный + Кристалон была максимальной – 75–76 ц/га и выше на 25,8 % и 29,9 % соответственно по сравнению с фоном. Среднеранний белорусский сорт картофеля Бриз при данном агротехническом приеме повысил урожайность на 7,8–25,6 %. Существенной является для сорта картофеля Зорачка и некорневая подкормка КомплеМетом-Картофель + КомплеМетом-Железо, где прибавка составила 63 ц/га.

Заключение. Таким образом, применение комплексных удобрений способствовало увеличению урожайности картофеля во всех вариантах опыта. Следует также отметить, что клубни изучаемых сортов имели хорошее качество, отличались высокой товарностью и привлекательным внешним видом.

УДК 631.527.5:633.853.494«321»(476-18)

Рахимов А. Р., Швец С. В., студенты 4-го курса

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Научный руководитель – **Соломко О. Б.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Яровой рапс является основной масличной культурой в районах с нестабильной перезимовкой озимого рапса [1]. Средняя урожайность семян ярового рапса в Беларуси остается на низком уровне – 10–15 ц/га, что значительно ниже генетического потенциала культуры. В последние годы в Беларуси расширяются посевные площади гибридных

ных форм рапса. Гибриды обладают высоким потенциалом урожайности семян – до 50–55 ц/га, что на 22–25 % больше, в сравнении с сортами, интенсивнее наращивают зеленую массу и развиваются [2].

Цель работы – заключалась в сравнительной оценке гибридов ярового рапса по урожайности зеленой массы и семян.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2017 г. в УНЦ «Опытные поля БГСХА». Почва участка на опытном поле дерново-подзолистая среднекультуренная легкосуглинистая, подстилаемая моренным суглинком.

Изучались гибриды ярового рапса: Культус, Смилла, Билдер. Учетная площадь делянок 30 м², повторность четырехкратная. Технология возделывания культуры традиционная для условий северо-восточной зоны Республики Беларусь. Все гибриды высевали с нормой посева 0,8 млн. всхожих семян на гектар (3,1–3,7 кг/га).

Результаты исследования и их обсуждение. Согласно полученным результатам, наиболее высокорослым оказался F₁ Билдер, высота растений у него составила 101,9 см, у F₁ Культус и F₁ Смилла – 95,7 и 97,0 см соответственно (табл. 1).

Диаметр корневой шейки характеризует мощность стебля. Крупная корневая шейка сформировалась у F₁ Смилла – 11,0 мм, у F₁ Культус и F₁ Билдер этот показатель изменялся незначительно – 8,4–8,8 мм.

Длина стержня корня у F₁ Смилла и F₁ Билдер была близка по значению и составила 9,4–10,0 см. У F₁ Культус длина корня была наименьшей – 7,9 см. Такая же тенденция прослеживается и по массе корня. У вариантов F₁ Смилла и F₁ Билдер масса корня была на одном уровне – 3,7–3,8 г, у F₁ Культус этот показатель был ниже на 0,7–0,8 г.

Таблица 1. Сравнительная оценка гибридов ярового рапса по биометрическим показателям в фазу цветения

| Вариант | Высота, см | Диам. к.ш., мм | Длина корня, см | Масса, г/растение | | | | Облиственность, % | Урожайность зеленой массы, ц/га |
|---------|------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|---------|-------------|-------------------|---------------------------------|
| | | | | корень | надземная часть | стебель | ген. органы | | |
| Культус | 95,7 | 8,4 | 7,9 | 3,0 | 48,0 | 25,4 | 4,6 | 37,5 | 350,4 |
| Смилла | 97,0 | 11,0 | 9,4 | 3,8 | 56,6 | 31,3 | 5,2 | 35,5 | 384,9 |
| Билдер | 101,9 | 8,8 | 10,0 | 3,7 | 54,2 | 31,1 | 4,8 | 33,8 | 357,7 |

Масса стебля у F₁ Билдер и F₁ Смилла составила 31,1–31,3 г соответственно, что больше в сравнении с F₁ Культус на 5,7–5,9 г.

Масса листьев у F₁ Смилла была 20,1 г и превысила остальные варианты на 1,8–2,1 г. Наибольшая облиственность наблюдалась у с F₁ Культус – 37,5 %, что выше, чем у F₁ Смилла, на 2,0 %, F₁ Билдер – на 3,7 %.

У F₁ Смилла масса генеративных органов оказалась больше в сравнении с другими вариантами – 5,2 г. У F₁ Билдер и F₁ Культус этот показатель был ниже в сравнении с F₁ Смилла на 0,4–0,6 г.

Разница в массе надземной части одного растения между F₁ Билдер и F₁ Смилла была незначительной, 2,4 г, и составила 54,2–56,6 г, что превышает F₁ Культус на 6,2–8,6 г.

Наибольшая урожайность зеленой массы сформировалась у F₁ Смилла – 384,9 ц/га. У F₁ Культус и F₁ Билдер этот показатель отличался несущественно и составил 350,4–357,7 ц/га соответственно, что ниже в сравнении с F₁ Смилла на 27,2–34,5 ц/га.

У F₁ Культус к уборке пришло наибольшее количество продуктивных растений – 73 шт/м², что на 5 растений/м² больше в сравнении с F₁ Смилла, и на 7 растений/м² – по отношению к F₁ Билдер (табл. 2).

У растений рапса наблюдается рост на протяжении всего периода вегетации. Из табл. 1 и 2 видно, что за период цветения – техническая спелость прирост в высоту у гибридов составил 8,1–9,4 см. Более высокорослым к уборке был F₁ Билдер – 110,2 см. У F₁ Культус растения были ниже на 6,4 см, F₁ Смилла оказался ниже остальных гибридов – 106,4 см.

Диаметр корневой шейки при созревании растений уменьшается вследствие усыхания стебля. К уборке толщина корневой шейки у вариантов опыта составила 4,9–5,9 мм.

Таблица 2. Структура урожайности гибридов ярового рапса

| Вариант | Число продуктивных растений к уборке, шт/м ² | Высота растений, см | Диаметр корневой шейки, мм | Число ветвей 1 порядка, шт/раст. | Число стручков, шт/раст. | Число семян в стручке, шт. | Масса 1000 шт. семян, г | Масса семян 1 раст., г | Урожайность, ц/га |
|---------|---|---------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|
| Культус | 73,0 | 103,8 | 4,9 | 2,4 | 69,0 | 16,4 | 4,00 | 4,5 | 33,0 |
| Смилла | 68,0 | 106,4 | 5,9 | 3,2 | 72,1 | 16,6 | 4,38 | 5,2 | 35,7 |
| Билдер | 66,0 | 110,2 | 5,9 | 2,6 | 77,6 | 16,6 | 4,01 | 5,2 | 34,1 |

Примечание. НСР₀₅ – 0,52.

Число продуктивных ветвей 1 порядка было наибольшим у F₁ Смилла – 3,2 шт/растение, что больше на 0,6 шт/растение в сравнении с F₁ Билдер и на 0,8 шт/растение, по отношению к F₁ Культус.

У F₁ Билдер сформировалось 77,6 шт. стручков на растении, этот показатель превышает остальные варианты опыта на 5,5–8,6 г.

Число семян в стручках оказалось относительно стабильным показателем – 16,4–16,6 шт. Высокий показатель массы 1000 шт. семян отмечается у F₁ Смилла – 4,38 г, у F₁ Культус и F₁ Билдер он находится на одном уровне 4,00–4,01 г. Индивидуальная продуктивность растений F₁ Смилла и F₁ Билдер – 5,2 г, у F₁ Культус – ниже на 0,7 г.

Наибольшая урожайность семян была получена у F₁ Смилла – 35,7 ц/га, которая превысила F₁ Билдер на 1,6 ц/га и F₁ Культус – на 2,7 ц/га.

Заключение. Наибольшую урожайность зеленой массы – 384,9 ц/га – и семян – 35,7 ц/га – формирует F₁ Смилла. F₁ Билдер отличается высокорослыми растениями – 110,2 см, а также высоким числом стручков – 77,6 шт/растение. F₁ Культус превосходит остальные варианты по количеству продуктивных растений к уборке – 73,0 шт/м². У F₁ Смилла образуется наибольшее количество ветвей 1 порядка – 3,2 шт/растение и формируются крупные семена с массой 1000 шт. – 4,38 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шпаар, Д. Рапс и сурепица: выращивание, уборка, использование / под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV Агродело», 2007. – 320 с.

2. Клочкова, О.С. Растениеводство. Масличные и эфирномасличные культуры: пособие / О. С. Клочкова, О. Б. Соломко. – Горки: БГСХА, 2015. – С. 92.

УДК 633.2/4:631.559:631.04

Савицкий Б. Г., студент 5-го курса

ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ ПОСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛеноЙ МАССЫ СИЛЬФИИ ПРонЗЕННОЛИСТНОЙ

Научный руководитель – **Киселев А. А.**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Сильфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum* L.) – перспективная кормовая культура. По урожайности зеленой массы она превосходит основные традиционные кормовые культуры. Высокий выход энергии с урожаем при низких затратах производства улучшает

показатели эффективности ее возделывания. Коэффициент энергетической эффективности у этой культуры в сравнении с другими культурами выше в 2 и более раз. Многолетняя высокая продуктивность позволяет получать корм с низкой себестоимостью. Соответственно себестоимость кормовых единиц ниже в 2–4 раза, чем у кукурузы, многолетних и однолетних трав [1, 2, 3, 4].

Зеленая масса сильфии пронзеннолистной является легкосилосуемым сырьем. С начала цветения из травостоя сильфии можно заготавливать сенаж, а в период полного цветения – плодоношения – силос.

В условиях Республики Беларусь сильфия проявила себя как высокопродуктивная долгодетная кормовая культура. Она способна дополнить ассортимент ценных кормовых культур и может стать ведущим звеном в составе зеленого конвейера и ценным источником сырья при заготовке силоса. Однако многие вопросы технологии возделывания этой культуры требуют зонального подхода и многолетнего изучения [1].

Цель работы – изучить влияние густоты посева на продуктивность сильфии пронзеннолистной в условиях северо-восточной части Беларуси.

Материалы и методика исследований. Для решения поставленной задачи на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» еще в 2011 г. был заложен полевой опыт по следующей схеме: густота посева: 35 тыс. растений на 1 га и 70 тыс. растений на 1 га.

Опыт заложен с систематическим (последовательным) размещением вариантов со смещением по повторностям. Повторность 4-кратная. Учетная площадь делянок – 10 м².

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины около 1 м. Агрохимические показатели подпахотного 20–40 и пахотного 0–20 см слоя следующие: рН в КСl 6,1–6,6, гидролитическая кислотность 1,16–0,86 мг.-экв. на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями 91–96 %, содержание гумуса (по Тюрину) 0,98–1,72 %, подвижных оснований Р₂О₅ – 98–178 мг и К₂О – 164–192 мг на 1 кг почвы.

Почва опытного участка является типичной для северо-восточного региона Республики Беларусь, пригодной для возделывания многолетних трав и других сельскохозяйственных культур.

Посев проводился без покрова широкорядным способом. Минеральные удобрения вносились в дозах Р₆₀К₉₀.

По мере необходимости проводили междурядные обработки. Азот-

ные удобрения вносили из расчета 45–60 кг действующего вещества на гектар.

Результаты исследования и их обсуждение. Учет урожайности зеленой массы проводили в фазе цветения растений сальфии.

У сальфии, как у многих долголетних видов, в первые годы жизни не наблюдается высокой урожайности. Своей максимальной продуктивности такие растения могут достигать только в последующие годы.

Урожайность зеленой массы сальфии пронзеннолистной, т/га

| Схема размещения растений, шт/га | Годы | |
|-------------------------------------|------|-------|
| | 2015 | 2016 |
| 35000 | 81,9 | 99,9 |
| 70000 | 95,3 | 102,1 |
| НСР ₀₅ | 4,19 | 2,37 |

В 2015 г. в течение вегетационного периода наблюдался дефицит влажности, поэтому урожайность снижалась относительно предыдущего года, однако была на достаточно высоком уровне и составила 81,9 т/га зеленой массы в варианте 35 тыс. растений на 1 га и 95,3 т/га в варианте 70 тыс. растений на 1 га (таблица).

2016 г. по влагообеспеченности был ближе к среднемуголетним, и урожайность была выше, чем в предыдущем году. Так, в варианте с нормой посева 35 тыс. растений на 1 га было получено 99,9 т/га зеленой массы, в варианте 70 тыс. растений на 1 га урожайность составила 102,1 т/га зеленой массы.

В результате проведенных исследований установлено, что при загущении посевов с 35 тыс. до 70 тыс. семян на 1 га урожай зеленой массы повышается на 16,4 % в 2015 г. и на 2,2 % в 2016 г.

Заключение. Даже в засушливый год у сальфии пронзеннолистной можно получить до 95,3 т/га зеленой массы в варианте посева 70 тыс. растений на 1 га и 81,9 т/га в варианте 35 тыс. растений на 1 га, а в годы с оптимальным увлажнением можно получать 102,1 и 99,9 т/га зеленой массы соответственно. Также можно сказать, что в годы с достаточным увлажнением разница между вариантами с различной густотой посева нивелируется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Емелин, В. А. Сальфия пронзеннолистная: хозяйственная ценность, биология и технология возделывания: рекомендации / В. А. Емелин – Витебск: ВГАВМ, 2011. – С. 36.

2. Степанов, А. Ф. Особенности возделывания силфии пронзеннолистной на корм и семена в Западной Сибири / А. Ф. Степанов, М. П. Чупина // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 7(99). – С. 13–17.

3. Цугкиева, В. Б. Научное обоснование и практическое использование методов интенсификации кормопроизводства и повышения качества производимых кормов в условиях РСО-Алания: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.02 / В. А. Цугкиева; Горский ГАУ. – Владикавказ, 2008. – С. 39.

4. Чупина, М. П. Эффективность возделывания силфии пронзеннолистной в зависимости от способа посева и нормы высева в лесостепи Западной Сибири / М. П. Чупина, А. Ф. Степанов // Омский научный вестник. – 2014. – № 2(134). – С. 165–168.

УДК 633.853.494:632

Ханько А. А., Колосова Н. С., студенты 4-го курса
**ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА СЕМЕННУЮ
ИНФЕКЦИЮ ЯРОВОГО РАПСА**

Научный руководитель – **Шершнева Е. И.,** канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Протравливание является первым этапом в интегрированной защите растений, наиболее целенаправленным и, следовательно, наиболее экономичным и экологичным мероприятием. Ежегодный фитопатологический анализ семян рапса показывает, что в республике практически нет семян, не зараженных каким-либо патогеном. Опоздание с уборкой и высокая влажность воздуха в период созревания рапса приводит к инфицированию семян грибами рр. *Alternaria*, *Fusarium* и др. Например, инфицированность семян грибами р. *Alternaria* может составлять от 37 до 100 % [1]. У несущих инфекцию семян грибы зачастую могут вызвать гибель или ослабление зародыша, а из семян с плохо развитым зародышем вырастают слабые, больные растения с пониженной жизнеспособностью [2, 3].

Цель работы – выявить более эффективные препараты для протравливания семян и определить их влияние на семенную инфекцию.

Материалы и методика исследований. Исследования по изучению зараженности семян ярового рапса патогенной микрофлорой и эффективности препаратов, обладающих фунгицидным действием в борьбе с ней, проводились в лаборатории кафедры земледелия УО БГСХА в 2016 г.

Семена протравливали заблаговременно, но не ранее шести месяцев до посева. Норма расхода рабочей жидкости – 10 л/т. Пророщива-

ние семян осуществляли при постоянной температуре 20–22 ± 0,5 °С в рулонах для определения наличия болезней в четырехкратной повторности по методикам Л. Р. Войтовой [4] и Н. А. Наумовой [5].

В исследованиях применялись препараты, обладающие фунгицидным действием: модесто плюс – 16 л/т, круйзер рапс – 13 л/т, агровитель плюс – 5 л/т.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенной в лабораторных условиях фитоэкспертизы установлено, что семена ярового рапса заражены как сапрофитной, так и патогенной микрофлорой. Выявлено, что из патогенной микрофлоры семена несут инфекцию грибов р. *Fusarium*; из сапрофитной – рр. *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Mucor*.

По данным В. В. Агейчик [2], заражённость семян ярового рапса грибами р. *Alternaria* может достигать до 53,5 %, рр. *Penicillium* – 90,0 %, *Phoma* – 3,5 %, *Fusarium* – 2,5 %, *Mucor* – 5,5 %. В случае посева непротравленными семенами сапрофитная микрофлора (грибы из рр. *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*) способна вызывать их загнивание до 20 %.

Согласно нашим исследованиям, общая заражённость семян рапса не превышает 100 %, хотя на отдельных семенах присутствовала инфекция, представленная несколькими видами грибов, т.е. семена несли так называемую «смешанную инфекцию». Инфицированность семян ярового рапса грибами р. *Fusarium* в контрольном варианте (без применения протравителей) составила 1,1 %, грибами рр. *Alternaria* – 48,1 %, *Penicillium* – 31,0 %, *Cladosporium* – 1,3 % и *Mucor* – 2,5 %. В таблице приводятся данные по влиянию изучаемых протравителей на семенную инфекцию ярового рапса.

Влияние протравителей, обладающих фунгицидным действием, на семенную инфекцию ярового рапса (2016 г.)

| Вариант | Заражено семян грибами из родов | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|--------------------|------------|-------|-------------|-------|--------------|-------|--------------------|-------|
| | Fusarium | | Alternaria | | Penicillium | | Cladosporium | | Mucor ¹ | |
| | % | б. э. ¹ | % | б. э. | % | б. э. | % | б. э. | % | б. э. |
| Контроль | 1,1 | – | 48,1 | – | 31,0 | – | 1,3 | – | 2,5 | – |
| Круйзер рапс – 13 л/т | 0,2 | 81,9 | 1,2 | 97,5 | 2,7 | 91,3 | 1,1 | 15,4 | 0,3 | 88,0 |
| Модесто плюс – 16,0 л/т | 0,2 | 81,9 | 0,8 | 98,3 | 1,7 | 94,5 | 0,3 | 76,9 | 0,3 | 88,0 |
| Агровитель плюс – 5 л/т | 1,3 | –18,1 | 2,7 | 94,4 | 3,4 | 89,0 | 0,5 | 61,5 | 0,8 | 68,0 |

Примечание. 1 – б. э. – биологическая эффективность.

На основании фитоэкспертизы можно отметить, что фунгицидная активность препарата модесто плюс была наиболее высокой и в целом составила от 76,9 до 98,3 % против различных видов патогенной микрофлоры.

Круйзер рапс эффективно обеззараживал семена ярового рапса от грибов р. *Alternaria* – биологическая эффективность была на уровне 97,5 %. Препарат был достаточно эффективным против грибов рр. *Penicillium* – 91,3 % и *Mucor* – 88,0 %. Против микрофлоры р. *Cladosporium* и р. *Fusarium* применение круйзера рапс было менее эффективным – 15,4 % и 81,9 % соответственно.

Эффективность агровиталь плюс против грибов р. *Alternaria* составила 94,4 %, *Penicillium* – 89,0 %, *Mucor* – 68,0 % и *Cladosporium* – 61,5 %. Отмечалась низкая биологическая эффективность данного препарата в подавлении инфекции р. *Fusarium*.

Заключение. Таким образом, протравливание семян ярового рапса круйзером рапс (13 л/т), модесто плюс (16 л/т) и агровиталь плюс (5 л/т) эффективно обеззараживало семена от сапрофитной и патогенной микрофлоры. Лишь применение агровиталь плюс было неэффективным против грибов р. *Fusarium*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пилюк, Я. Э. Основные болезни рапса в Беларуси и меры борьбы с ними / Я. Э. Пилюк // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 5. – С. 34–36.
2. Агейчик, В. В. Болезни рапса в Беларуси / В. В. Агейчик // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – № 4. – С. 35–38.
3. Саскевич, П. А. Защита ярового рапса от семенной и почвенной инфекции путём протравливания семян круйзером рапс / П. А. Саскевич, В. Р. Кажарский, Е. И. Гурикова // Сб. науч. тр. / Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2006. – Вып. 4: Агрэкологія. Праблемы зашчыты раслін і пуці іх рашэння. – С. 149–153.
4. Войтова, Л. Р. Практикум по фитопатологии: учеб. пособие / Л. Р. Войтова. – Минск: Ураджай, 1988. – С. 189.
5. Наумова, Н. А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию / Н. А. Наумова. – Л.: Колос, 1970. – С. 206.

УДК 635.21.004.4:631.526.32

Шевелёва О. В., студентка 3-го курса

ДЕГУСТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА И ЛЕЖКОСПОСОБНОСТЬ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ИСПЫТАНИИ

Научный руководитель – **Рылко В. А.**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Современное картофелеводство ориентируется на

целевое производство картофеля для нужд конкретных потребителей. Такой же конкретной должна быть и оценка сортов в государственном сортоиспытании для более успешного их позиционирования на рынке сортов. Целевое назначение сорта обусловлено сочетанием определенных признаков и свойств, имеющих принципиальное значение и формирующих картофель с четко обозначенными качествами.

Цель работы – оценить столовые качества и пригодность к хранению клубней картофеля новых гибридов белорусской селекции.

Материалы и методика исследований. Объектом исследований являлись сорта-стандарты и новые гибриды картофеля белорусской селекции, поступившие в УО БГСХА для прохождения экологического испытания в 2016 г. Оценка хозяйственно полезных качеств клубней проводилась согласно «Методическим рекомендациям по специализированной оценке сортов картофеля», разработанным в РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству».

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные результаты оценки столовых качеств клубней в экологическом испытании 2016 г. представлены в табл. 1.

Наиболее нежной консистенцией мякоти отличались клубни гибридов 77-10-2, 99-08-06, 09292-59 и сорта Явар. Высокая мучнистость мякоти была отмечена у сортов Криница, Атлант, Здабытак, а наименьшая – у сорта Рагнеда и гибрида 3209-10. Наименее водянистыми были клубни сортов Скарб, Криница, Здабытак.

Лучшим запахом обладали клубни сортов Явар, Скарб, Атлант, Здабытак и гибридов 092924-14, 8662-13, 8745-89. Наихудший результат по этому показателю был у гибрида 77-10-15. Приятный запах в большинстве случаев коррелировал с хорошим вкусом клубней. По данному показателю лучшими стали сорта Явар, Скарб, Здабытак; у гибридов – 092924-14, 8745-89, 35-09-15, 8662-17, 115-08-07, 99-08-06, 77-10-2.

Т а б л и ц а 1. Оценка столовых качеств клубней картофеля

| Сорта и гибриды | Консистенция мякоти | Мучнистость | Водянистость | Запах | Вкус | Разваримость | Потемнение мякоти | |
|-----------------|---------------------|-------------|--------------|-------|------|--------------|-------------------|-------|
| | | | | | | | варенный | сырой |
| Ранние | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Лилея | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 1 | 9 | 9 |
| 09292-59 | 6 | 4 | 4 | 4 | 5 | 1 | 9 | 9 |

| Среднеранние | | | | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Явар | 6 | 4 | 5 | 7,5 | 7,5 | 3 | 7 | 7 |
| 092924-14 | 4 | 5 | 5 | 7 | 7 | 1 | 7 | 7 |
| Среднеспелые | | | | | | | | |
| Скарб | 4 | 5 | 7,5 | 7 | 7 | 5 | 9 | 9 |
| Криница | 5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 5 | 5 | 9 | 7 |
| 3209-10 | 5,5 | 3 | 4 | 6,5 | 6,5 | 3 | 9 | 9 |
| 3199-1 | 5 | 4 | 5 | 5,5 | 5 | 1 | 9 | 9 |
| 8662-13 | 4 | 5 | 4 | 7 | 6,5 | 3 | 9 | 9 |
| 8745-89 | 5 | 4 | 4 | 7 | 7 | 5 | 9 | 9 |
| 35-09-15 | 4 | 5,5 | 5 | 6,5 | 7 | 5 | 9 | 9 |
| 3079-3 | 5 | 4 | 4 | 6,5 | 5 | 7 | 9 | 7 |
| 8662-17 | 5 | 4 | 4 | 5 | 7 | 7 | 9 | 9 |
| 29-08-7 | 5 | 4 | 6 | 5 | 5 | 9 | 9 | 9 |
| 115-08-7 | 4 | 7 | 5 | 6,5 | 7 | 5 | 9 | 9 |
| 99-08-06 | 6 | 4 | 4 | 6 | 7 | 5 | 9 | 9 |
| Среднепоздние | | | | | | | | |
| Рагнеда | 4 | 3 | 4 | 5 | 6,5 | 5 | 7 | 5 |
| 77-10-2 | 6,5 | 5 | 5 | 6,5 | 7 | 9 | 7 | 7 |
| 77-10-15 | 5 | 4 | 4 | 3 | 6,5 | 7 | 9 | 9 |
| Поздние | | | | | | | | |
| Атлант | 4 | 6,5 | 6 | 7 | 6 | 5 | 9 | 7 |
| Здабытак | 5 | 6,5 | 6,5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 |

Сильно разваривались клубни гибридов 29-08-7, 77-10-2, в то же время у сорта Лиляя, гибридов 092924-14 и 3199-1 они не разваривались совсем. Высокая степень устойчивости к потемнению мякоти отмечена у всех гибридов. У сырого картофеля умеренно потемневшая мякоть наблюдалась у клубней сортов Здабытак и Рагнеда.

При выборе сортов и гибридов картофеля для длительного хранения необходимо иметь данные о продолжительности периода физиологического покоя клубней и их лежкоспособности. При соблюдении режима хранения это позволит минимизировать потери. Длина периода покоя зависит от сорта картофеля, температуры воздуха в сезоне, температуры в хранилище (табл. 2).

Таблица 2. Период физиологического покоя клубней

| Группа спелости | Сорт, гибрид | Физиологический период покоя клубней, сут | Интервал периода покоя, сут |
|-----------------|--------------|---|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ранние | Лиляя | 92 | 85–104 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------|-----------|-----|--------|
| | 092924-59 | 75 | 70–85 |
| Среднеранние | Явар | 71 | 62–90 |
| | 092924-14 | 90 | 70–110 |
| Среднеспелые | Скарб | 113 | 98–127 |
| | Криница | 72 | 62–85 |
| | 3209-10 | 91 | 70–110 |
| | 3199-1 | 96 | 85–110 |
| | 8662-13 | 73 | 62–85 |
| | 8745-89 | 87 | 70–104 |
| | 35-09-15 | 88 | 70–104 |
| | 3079-3 | 111 | 98–121 |
| | 8662-17 | 67 | 54–76 |
| | 29-08-7 | 95 | 76–121 |
| | 115-08-7 | 65 | 54–76 |
| Среднепоздние | 99-08-06 | 71 | 62–85 |
| | Рагнеда | 73 | 62–85 |
| | 77-10-2 | 92 | 70–110 |
| Поздние | 77-10-15 | 102 | 85–110 |
| | Атлант | 87 | 76–104 |
| | Здабытак | 105 | 90–121 |

Наиболее продолжительным периодом физиологического покоя в различных группах спелости обладали следующие образцы: ранние – Лилея (95 сут); среднеранние – 092924-14 (90 сут); среднеспелые – Скарб (113 сут), 3079-3 N (111 сут); среднепоздние – 77-10-15 (102 сут); поздние – сорт Здабытак (105 сут). Минимальный период покоя был отмечен у следующих образцов: ранние – 092924-59 (75 сут); среднеранние – сорт Явар (71 сут); среднеспелые – 115-08-7 (65 сут), 8662-17 (67 сут); среднепоздние – Рагнеда (73 сут); поздние – Атлант (87 сут).

В табл. 3 представлены полученные данные о потерях испытываемых образцов при хранении. 5 образцов из 21 показали хорошую лежкоспособность: среднеспелые гибриды 8662-13, 3079-3, 8662-17, 99-08-06 и среднепоздний гибрид 77-10-15. Они имели относительно высокую естественную убыль, а также некоторое количество гнили и технического брака, что в сумме и определило снижение оценки. При этом гибрид 3079-3 имел минимальную по опыту естественную убыль (2 %) и далеко не самый низкий выход товарной продукции после хранения (96,5 %), однако отдельные клубни были поражены гнилями. Клубни остальных образцов показали отличную лежкоспособ-

ность – оценка более 8 баллов при выходе товарной продукции после длительного хранения 96,1–97,8 %.

Т а б л и ц а 3. Оценка лежкоспособности клубней картофеля

| Сорт, гибрид | Потери, % | | | | | Оценка, балл | Лежкоспособность | Выход продукции, % |
|----------------------|-----------|------------------|--------|--------------------|-------|--------------|------------------|--------------------|
| | Гниль | Технический брак | Ростки | Естественная убыль | Общие | | | |
| Ранние | | | | | | | | |
| Лиляя | – | 0,6 | – | 2,6 | 3,2 | 8,4 | отличная | 96,8 |
| 092924-59 | – | – | 0,1 | 2,5 | 2,6 | 8,8 | отличная | 97,4 |
| Среднеранние | | | | | | | | |
| Явар | – | – | – | 2,7 | 2,7 | 9 | отличная | 97,3 |
| 092924-14 | – | – | – | 2,8 | 2,8 | 9 | отличная | 97,3 |
| Среднеспелые | | | | | | | | |
| Скарб | – | 0,9 | – | 2,0 | 2,9 | 8,6 | отличная | 97,1 |
| Криница | – | – | – | 2,5 | 2,5 | 9 | отличная | 97,5 |
| 3209-10 | – | – | – | 2,2 | 2,2 | 9 | отличная | 97,8 |
| 3199-1 | 0,8 | – | – | 2,4 | 3,2 | 8,4 | отличная | 96,8 |
| 8662-13 | 1,8 | 1,8 | – | 3,0 | 6,6 | 7 | хорошая | 93,4 |
| 8745-89 | 0,5 | 0,5 | – | 2,7 | 3,7 | 8,4 | отличная | 96,3 |
| 35-09-15 | – | – | – | 3,0 | 3,0 | 9 | отличная | 97,0 |
| 3079-3 | 0,7 | 0,8 | – | 2,0 | 3,5 | 8 | хорошая | 96,5 |
| 8662-17 | 1,8 | – | 0,1 | 3,4 | 5,3 | 7,4 | хорошая | 94,7 |
| 29-08-7 | 0,6 | – | – | 3,4 | 3,9 | 8,2 | отличная | 96,1 |
| 115-08-7 | – | – | 0,1 | 3,2 | 3,3 | 8,4 | отличная | 96,7 |
| 99-08-06 | – | 1,8 | – | 3,4 | 5,2 | 7,6 | хорошая | 94,8 |
| Среднепоздние | | | | | | | | |
| Рагнеда | – | – | – | 3,3 | 3,3 | 8,6 | отличная | 96,7 |
| 77-10-2 | – | – | – | 2,9 | 2,9 | 9 | отличная | 97,1 |
| 77-10-15 | 0,4 | 1,3 | – | 3,8 | 5,5 | 7,4 | хорошая | 94,5 |
| Поздние | | | | | | | | |
| Атлант | – | – | – | 3,7 | 3,3 | 8,4 | отличная | 96,3 |
| Здабытак | – | – | – | 3,5 | 3,5 | 8,4 | отличная | 96,5 |

Заключение. В экологическом испытании 2016 г. наилучшими столовыми качествами по комплексу показателей обладали клубни образцов 77-10-2, 115-08-7, 29-08-7, 35-09-15 и сорта-стандарта Скарб.

Наиболее продолжительным периодом физиологического покоя в своих группах обладали клубни сортов Скарб, Здабытак, Лиляя, гибридов 3079-3, 77-10-15, 092924-14. Большинство образцов показали отличную, а среднеспелые гибриды 8662-13, 3079-3, 8662-17, 99-08-06 и среднепоздний гибрид 77-10-15 – хорошую лежкоспособность.

УДК 633.854.54:631.526.32

Юрченко Е. В., студентка 4-го курса

ЗАВЯЗЫВАЕМОСТЬ ГИБРИДНЫХ СЕМЯН ПРИ ВНУТРИВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Научный руководитель – **Порхунцова О. А.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Лен масличный является ценной технической культурой многостороннего использования. Благодаря высокому содержанию полиненасыщенных жирных кислот и хорошей высушиваемости льняное масло находит широкое применение в полиграфической, кожевенно-обувной, текстильной, электротехнической, пищевой, медицинской, парфюмерной и других отраслях промышленности [2].

В мировом сельскохозяйственном производстве площади посевов данной культуры ежегодно составляют 2,5–3,2 млн. га. Почвенно-климатические условия позволяют возделывать лен масличный во многих регионах Беларуси. В Беларуси за последние годы отмечается рост посевных площадей льна с 300 га до 2500 га. Урожайность семян достигает 12–20 ц/га, а в благоприятные годы – до 30 ц/га [3].

Создание отечественных конкурентоспособных сортов льна масличного с комплексом хозяйственно полезных признаков и свойств является, безусловно, актуальным селекционным направлением. Основной задачей селекционной работы с льном масличным является повышение его адаптивности к неблагоприятным стрессовым условиям (устойчивость к полеганию, засухоустойчивость, скороспелость) и урожайности. Успех в реализации поставленных задач определяется особенностями созданного исходного материала и последующего отбора из него константных форм [1].

Цель работы – подобрать источники ценных признаков и свойств, провести внутривидовую гибридизацию.

Материалы и методика исследований. Опыт был заложен на опытном участке «Гушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА». Почва участка дерново-подзолистая среднеоккультуренная легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом мореной с глубины 140 см.

Агрохимические показатели почвы определяли по общепринятым методикам: pH_{KCl} составило 5,45, гумус 1,75 %, P_2O_5 – 332 мг/кг, K_2O – 363 мг/кг почвы.

По тепло- и влагообеспеченности Горещкий район относится к прохладной зоне с достаточным увлажнением. Метеоусловия весны по годам исследований различались, что отразилось на датах посева питомника (03.05.2016, 17.05.2017) и всходов (11.05.2016 и 29.05.2017). Посев осуществлялся вручную на делянках площадью 1 м². Норма высева – 1000 всхожих семян на 1 м² с междурядьем 10 см [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Важным этапом в селекции самоопыляющихся культур является гибридизация, обеспечивающая получение расщепления признаков у гибридов. Для получения максимально широкого и разнообразного спектра признаков необходимо подбирать в качестве родительских форм образцы, контрастно различающиеся по морфолого-биологическим признакам и свойствам, быть географически отдаленными, но адаптированными к зоне их выращивания. Именно таких правил мы придерживались при подборе родительских пар для скрещивания. Всесторонняя оценка сортообразцов в питомнике исходного материала и полученные данные подтвердили адаптированность выбранных родительских форм к условиям выращивания. Также эти образцы характеризовались контрастностью признаков и свойств: разные сроки цветения и созревания, окраска лепестков цветка, окраска семян и их масса 1000, устойчивость к полеганию, высота стеблей с высокой долей технической длины, урожайность семян [4].

Лен масличный обладает характерной только для него особенностью: цветение происходит рано утром (с 6–7 ч утра) и длится 1–2 ч. Раньше всех зацветают и очень быстро отцветают цветки ранних сортов, например LM-97. Позднее остальных зацветают, соответственно, цветки поздних сортов (Илим, Опус, Амон). Поэтому продолжительность опыления цветков материнских форм составляет не более 2–3 ч. При жаркой солнечной погоде к 9 ч утра цветки образцов всех групп спелости уже отцветают.

Для того чтобы в схемы скрещивания включить родительские формы разных групп спелости, гибридизацию проводили в два этапа: 25 июня и 5 июля 2016 г. В совокупности было получено 29 комбинаций (таблица).

Комбинации скрещиваний характеризовались разнонаправленностью. В направлении скороспелости были скрещивания как сортообразцов одной группы (LM-97 × Winona Sel), так и разных групп спелости (Амон × LM-97). Для данных комбинаций в качестве отцовской формы использовали цветки последней волны цветения.

Контрастностью расщепления будет характеризоваться потомство, в котором исходные формы различались окраской цветка (Айсберг × LM-97, LM-97 × Winona Sel), семян (Амон × Визирь, LM-97 × Сонечны). Безусловно, главным направлением в селекции льна масличного является урожайность семян (Амон × Визирь, Илим × Сонечны) и содержание в них масла (Barbara × Сонечны, Barbara × Mc Duff).

Внутривидовая гибридизация (F₀)

| № п/п | Родительские формы | Завязываемость, % |
|-------|---------------------------|-------------------|
| 1 | Сонечны × LM-97 | 44 |
| 2 | Сонечны × Barbara | 62 |
| 3 | Айсберг × Barbara | 90 |
| 4 | Айсберг × LM-97 | 60 |
| 5 | Айсберг × Balladi Toll | 78 |
| 6 | Barbara × LM-97 | 67 |
| 7 | Barbara × Айсберг | 72 |
| 8 | Barbara × Winona Sel | 57 |
| 9 | LM-97 × Barbara | 80 |
| 10 | LM-97 × Айсберг | 70 |
| 11 | LM-97 × Balladi Toll | 84 |
| 12 | LM-97 × Winona Sel | 90 |
| 13 | Winona Sel × Barbara | 97 |
| 14 | LM-97 × Сонечны | 48 |
| 15 | Barbara × Сонечны | 70 |
| 16 | Barbara × Mc Duff | 78 |
| 17 | Balladi Toll × Айсберг | 78 |
| 18 | Balladi Toll × LM-97 | 74 |
| 19 | Balladi Toll × Barbara | 87 |
| 20 | Илим × Сонечны | 60 |
| 21 | Илим × Winona Sel | 70 |
| 22 | Илим × LM-97 | 52 |
| 23 | Winona Sel × Balladi Toll | 70 |
| 24 | Winona Sel × Визирь | 85 |
| 25 | Winona Sel × Hazeldeum | 72 |
| 26 | Визирь × Амон | 60 |
| 27 | Амон × Визирь | 82 |
| 28 | Амон × Kaolin | 70 |
| 29 | Амон × LM-97 | 58 |

Полученное потомство в 2016 г. (F₀) полностью повторяло признаки исходной материнской формы. В зависимости от схемы скрещивания завязываемость семян составила 44–97 %. В среднем в одной коробочке было сформировано от 4 (Сонечны × LM-97) до 10 семян

(Winona Sel × Barbara). Семена всех комбинаций были высеяны в 2017 г. В результате было получено первое гибридное поколение (F₁) – важное звено в создании нового исходного материала льна масличного.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галкин, Ф. М. Лен масличный: селекция, семеноводство, технология возделывания и уборки. – Краснодар, 2008. – С. 193.
2. Использование физиологических параметров растений льна масличного в селекции: рекомендации / Н. А. Дуктова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – С. 44.
3. Минкевич, И. А. Масличные культуры / И. А. Минкевич, В. Е. Борковский. – М., 1955. – С. 415.
4. Порхунцова, О. А. Оценка сортообразцов льна масличного в питомнике исходного материала / О. А. Порхунцова, Е. В. Юрченко // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам X Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию профессора А. З. Латыпова; 21-22.06.2017. – Горки, 2017. – С. 184–187.

Секция 2. ПОЧВА, УРОЖАЙ И ЭКОЛОГИЯ

УДК 635.2:631.895

Атрашкевич В. А., Камеко Е. А., студенты 2-го курса
**ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ КОМПЛЕКСНЫМИ
УДОБРЕНИЯМИ НА КАЧЕСТВО СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ**

Научные руководители – **Поддубная О.В.**, канд. с.-х. наук, доцент
Мирончикова И. В., зав. лабораторией кафедры химии
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Картофель – важнейшая продовольственная, техническая и кормовая культура. Клубни его содержат 20–25 % сухих веществ, в том числе 17–20 % крахмала, 1,5–3 % белка, 1 % клетчатки, 0,2–0,3 % жира и около 1 % зольных веществ. Клубни картофеля богаты витаминами С, А, В₂, В₆, РР и др. Благодаря высокому содержанию в клубнях крахмала, белка и витаминов картофель является важным продуктом питания и его по праву называют «вторым хлебом».

Картофель используется в спиртовой, крахмалопаточной, декстриновой, глюкозной, каучуковой и других отраслях промышленности. Картофельный крахмал применяют в пищевой, текстильной, бумажной промышленности. Клубни картофеля – ценный корм для сельскохозяйственных животных. На корм также используют побочные продукты его промышленной переработки (барда, мезга) и засилосованную ботву [1, 2].

Цель работы – установить эффективность применения некорневых подкормок картофеля комплексными удобрениями на основе микроэлементов на качество клубней картофеля разных сроков созревания.

Материалы и методика исследований. Влияние некорневых подкормок комплексными удобрениями на продуктивность и качество сортов картофеля проводилось в 2016 г. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на опытном поле «Тушково». Объекты исследований – сорта картофеля разного срока созревания: Зорачка, Бриз и Скарб, жидкое комплексное удобрение КомплеМет различных составов (Республика Беларусь), комплексные водорастворимые минеральные удобрения Кристалон (Нидерланды) и Нутривант Плюс Картофельный (Израиль).

Густота посадки клубней – 55 тыс. шт/га. Белорусские сорта, по сравнению с иностранными, лучше приспособлены к местным почвенно-климатическим факторам, требуют меньше обработок против фи-

тофтороза, в большей степени отвечают требованиям населения по разваримости и вкусу.

Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва имела слабокислую реакцию почвенной среды: pH_{KCl} 5,3–5,7, недостаточное содержание гумуса (1,62–1,7 %), среднее и повышенное – подвижного фосфора (142–182 мг/кг), повышенное – подвижного калия (220–229 мг/кг). Минеральные удобрения были внесены в дозе $N_{100}P_{60}K_{120}$ в форме карбамида (46 % N), аммофоса (12 % N, 52 % P_2O_5), хлористого калия (60 % K_2O). Общая площадь делянки – 25 м², учетной – 16 м², повторность – 4-кратная.

Посадку картофеля осуществляли 2 мая 2016 г. четырехрядной картофелесажалкой КСМ-4 (междурядья 70 см), семенными клубнями 35–55 мм. Глубина посадки 8–10 см. Способ посадки – гребневой. Предшественником для картофеля был ячмень. Агротехника возделывания была общепринятой для условий Могилевской области.

Результаты исследования и их обсуждение. Наряду с урожайностью важным критерием эффективности применяемых микроудобрений является качество получаемых клубней. Одним из показателей, характеризующих качество картофеля, является содержание крахмала (табл. 1).

Все варианты опыта существенно повышали крахмалистость клубней сортов Скарб и Бриз. В вариантах с применением составов комплексных жидких удобрений КомплеМет содержание крахмала было примерно на одном уровне для сорта Скарб и находилось в пределах 16,0–16,1 %. Сорт Бриз содержал крахмала на 1,2–2,0 % больше по сравнению с фоном, а для сорта Зорачка прибавка крахмала была незначительной.

Следует отметить значительное увеличение содержание крахмала и больший выход при совместной обработке микроудобрениями КомплеМет-Картофель и КомплеМет-Железо для всех изучаемых сортов картофеля, особенно для сорта Скарб, – содержание крахмала 17,2 % и выход крахмала составил 7,18 т/га.

Существенное увеличение содержания крахмала для раннего столового сорт Зорачка отмечено только при внесении комплексных удобрений КомплеМет-Картофель + КомплеМет-Железо – на 1,5 % и Нутривант плюс Картофельный +Кристалон – 1,2 %. В этих же вариантах и выход крахмала был больше. В целом некорневые подкормки индивидуальными микроудобрениями не изменяли содержание крахмала в клубнях картофеля сорта Зорачка по сравнению с фоном.

Таблица 1. Влияние некорневых подкормок комплексными удобрениями на содержание крахмала в клубнях картофеля сортов разных сроков созревания (2016 г.)

| Вариант | Скарб | | | Бриз | | | Зорачка | | |
|--|------------|----------------------|----------------------|------------|----------------------|----------------------|------------|----------------------|----------------------|
| | Крахмал, % | Прибавка крахмала, % | Выход крахмала, т/га | Крахмал, % | Прибавка крахмала, % | Выход крахмала, т/га | Крахмал, % | Прибавка крахмала, % | Выход крахмала, т/га |
| 1. Фон – N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₂₀ | 14,6 | | 4,76 | 13,9 | | 4,08 | 12,2 | | 3,06 |
| 2. КомплеМет-Картофель | 16,0 | 1,4 | 6,00 | 15,1 | 1,2 | 4,85 | 12,5 | 0,3 | 3,68 |
| 3. КомплеМет-Железо | 16,1 | 1,5 | 5,72 | 15,7 | 1,8 | 4,98 | 13,0 | 0,8 | 3,59 |
| 4. КомплеМет-Картофель + КомплеМет-Железо | 17,2 | 2,6 | 7,18 | 15,9 | 2,0 | 5,45 | 13,7 | 1,5 | 4,02 |
| 5. Нутривант плюс Картофельный | 15,7 | 1,1 | 6,14 | 15,0 | 1,1 | 5,79 | 12,3 | 0,1 | 3,69 |
| 6. Кристалон | 16,5 | 1,9 | 6,11 | 15,8 | 1,9 | 5,23 | 12,9 | 0,7 | 3,86 |
| 7. Нутривант плюс Картофельный + Кристалон | 16,9 | 2,3 | 6,98 | 16,5 | 2,5 | 6,02 | 13,4 | 1,2 | 4,37 |
| НСР ₀₅ | 1,07 | | | 0,98 | | | 0,88 | | |

В опытах содержание сухого вещества в клубнях картофеля разных сортов в среднем составило 18,5–22,9 % (фон – 18,5–20,6 %) (табл. 2). Данные показывают, что более поздние сорта накапливают его больше, чем ранний.

Изменение содержания сухого вещества по всем вариантам опыта в пределах одного сорта было незначительным, исключение составил вариант с использованием микроудобрения Нутривант плюс Картофельный + Кристалон (19,8–22,9 %), которые способствовали накоплению сухого вещества даже в дождливую погоду.

Выход сухого вещества по данному приему был максимальным: для сорта Скарб составил 9,48 т/га, для сорта Бриз – 7,88 т/га и для сорта Зорачка – 6,45 т/га.

Таблица 2. Влияние некорневых подкормок комплексными удобрениями на содержание и сбор сухого вещества картофеля сортов разных сроков созревания (2016 г.)

| Вариант | Сорт | | |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Скарб | Бриз | Зоранка |
| 1. Фон – N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₂₀ | <u>20,6</u> 6,72 | <u>19,6</u> 5,76 | <u>18,5</u> 4,64 |
| 2. КомплеМет-Картофель | <u>21,4</u> 8,03 | <u>20,4</u> 6,55 | <u>19,0</u> 5,59 |
| 3. КомплеМет-Железо | <u>21,1</u> 7,43 | <u>19,8</u> 6,28 | <u>18,5</u> 5,09 |
| 4. КомплеМет-Картофель + КомплеМет-Железо | <u>21,7</u> 9,07 | <u>20,6</u> 7,07 | <u>18,9</u> 5,93 |
| 5. Нутривант плюс Картофельный | <u>21,7</u> 8,48 | <u>21,1</u> 8,14 | <u>19,1</u> 5,73 |
| 6. Кристалон | <u>20,9</u> 7,73 | <u>20,9</u> 6,92 | <u>19,0</u> 5,81 |
| 7. Нутривант плюс Картофельный + Кристалон | <u>22,9</u> 9,48 | <u>21,3</u> 7,88 | <u>19,8</u> 6,45 |

Примечание. В числителе – содержание сухого вещества, %; в знаменателе – сбор сухого вещества, т/га.

Заключение. Таким образом, при совместной обработке микроудобрениями КомплеМет-Картофель и КомплеМет-Железо отмечено значительное увеличение содержание крахмала и больший выход для всех изучаемых сортов картофеля, особенно для сорта Скарб, – содержание крахмала 17,2 % и выход крахмала составил 7,18 т/га.

Обработка растений Нутривантом плюс на фоне N₁₀₀P₆₀K₁₂₀ позволила получить максимальный сбор сухого вещества сорта Бриз. Он составил 8,14 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурмистрова, Т. И. Исследование эффективности применения органоминеральных удобрений при выращивании картофеля / Т. И. Бурмистрова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 5. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-effektivnosti-primeneniya-organominalnyh-udobreniy-pri-vyraschivani-kartofelya>. – Дата доступа: 10.10.2017.

2. Ионас, Е. Л. Применение новых форм удобрений при возделывании среднепозднего сорта картофеля на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Е. Л. Ионас, И. Р. Вильдфлуш, Г. В. Пироговская // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 1(56). – С. 137–145.

УДК 633.853.494«324»:631.527.5(476-18)

Голуб А. Р., Тарароев К. Н., студенты 3-го курса
**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ГИБРИДОВ ОЗИМОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ
СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ**

Научный руководитель – **Дуктов В. П.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Рапс является главной масличной культурой в Беларуси. Увеличение валового сбора маслосемян рапса – один из путей решения проблемы дефицита растительного масла и кормового белка. Практика показывает, что основную площадь, планируемую агропредприятиями под масличные культуры, должен занимать озимый рапс. Основной причиной, которая не позволяет повсеместно эффективно возделывать данную культуру, является нестабильная перезимовка озимого рапса. Анализ последних нескольких лет указывает на не самые благоприятные погодные условия, в основном связанные с засухой в период посева, что приводило к уходу в зимовку ослабленных посевов и к существенной гибели посевов. В значительной степени снизить данные негативные явления при возделывании озимого рапса позволяют правильный выбор возделываемого сорта (гибрида) и качественная защита посевов от вредных организмов.

Цель работы – оценка сравнительной эффективности возделывания гибридов озимого рапса с использованием интенсивной системы защиты посевов пестицидами акционерной компании с ограниченной ответственностью «Syngenta Agro AG» в условиях северо-восточной части Беларуси.

Материал и методика исследований. Научные исследования проводились в 2016–2017 гг. в УО БГСХА на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА». Объектом исследований являлись F₁ Геркулес, НК Петрол, НК Текник, СИ Торес, СИ Савео, СИ Мартен, Рохан. Общая площадь опытного участка – 6 га, площадь вариантов составляла около 0,75 га. Пестициды вносились методом опрыскивания посевов МТЗ + ОН-600-12. Агротехника в опыте соответствовала основным требованиям, предъявляемым к научно обоснованной технологии возделывания озимого рапса в условиях Могилевской области [1]. Предшественником являлся ячмень. Общим единым агрофоном для закладки опыта были следующие приемы: N₁₈P₇₈K₁₂₀, две подкормки в весенний период по N₆₉. Обработка почвы – вспашка оборотным плугом на глубину пахотного горизонта после уборки предшественника. Посев провели сеялкой

СПУ-6 16.08.2016 г. Химическая прополка посевов проводилась 06.09.2016 г. в фазу 1–2 пары листьев рапса при 1–2 пары листьев сорняков баковой смесью Галера Супер 280 г/га + Шедоу 700 г/га. Также в осенний период (14.09.2016 г.) посевы рапса в фазу 2–3 пары листьев обрабатывались регулятором роста растений Сетар в дозе 0,5 л/га. В весенний период в фазу стеблевания для синхронизации цветения и созревания посевы также обрабатывались регулятором роста растений Сетар в дозе 0,35 л/га. В фазу зеленый бутон (12.05.2017 г.) против комплекса фитофагов применяли Нурелл Д в дозе 0,85 л/га. В фазу конец бутонизации (22.05.2017 г.) в посевах рапса применяли баковую смесь Пленум 0,15 кг/га + Амистар Экстра 0,85 л/га.

Метеорологические условия вегетационных периодов 2016–2017 гг. были разнообразными и отличались от среднемноголетних значений.

Благоприятные условия в раннеосенний период на фоне качественного и своевременного выполнения технологических агроприемов позволили достаточно сформироваться растениям рапса для успешной перезимовки. Достаточное количество продуктивной влаги в почве на фоне умеренных температур характеризовали весенний период как благоприятный для озимого рапса. В дальнейшем погодные условия июня и июля по температурным параметрам оказались ниже среднемноголетних значений, что увеличило вегетационный период растений. В то же время по количеству осадков установлено существенное различие: июнь – 62, июль – 168, 1 декада августа – 56 % от среднемноголетних данных. Повышение средней температуры в 1 декаде августа по сравнению со среднемноголетней на 1,4 °С способствовало качественной уборке.

Результаты исследований и их обсуждение. При оценке фитосанитарного состояния посевов в фазу конец стеблевания – бутонизация установлено, что численность рапсового цветоеда превышала ЭПВ (3 жука/растение при 10 % заселении). Численность видов скрытнохоботника приближалась к пороговой. Двукратная обработка посевов инсектицидами (Нурелл Д, Пленум) эффективно контролировала данные виды фитофагов, снижая их численность до экономически неощутимого уровня. Для изучения эффективности пестицидов Акционерной компании с ограниченной ответственностью «Syngenta Agro AG» по контролю болезней рапса была предусмотрена обработка посевов фунгицидом Амистар Экстра, 0,85 л/га. Из болезней в 2017 г. в условиях опыта отмечался альтернариоз. Развитие склеротиниоза было депрессивным. Результаты учета болезней перед внесением фунгицида Амистар Экстра (ВВСН 65) показали полное отсутствие заболеваний. Признаки альтернариоза появились в период конца плодообразования. Своевременная и

качественная химическая прополка баковой смесью гербицидов обеспечила высокую эффективность в борьбе с сорняками, благодаря чему посеы остались свободными от сорных растений до уборки.

При анализе посевов озимого рапса установлено, что при норме высева 75 высеянных всхожих семян/м² весной возобновили вегетацию 52–66, к уборке сохранилось 35–45 растений/м² (таблица).

Сравнительная эффективность возделывания гибридов озимого рапса

| Гибрид | Количество растений после перезимовки, шт/м ² | Количество растений перед уборкой, шт/м ² | Количество ветвей, шт/растение | Количество стручков, шт/растение | Масса 1 стручка, г | Количество семян в стручке, шт. | Масса 1000 семян, г | Урожайность 1 растения, г | Урожайность, ц/га |
|-------------------|--|--|--------------------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------|
| 1. Геркулес | 52 | 35 | 10,2 | 165 | 0,061 | 12,1 | 5,04 | 10,13 | 35,43 |
| 2. НК Петрол | 60 | 40 | 9,2 | 150 | 0,074 | 16,4 | 4,52 | 11,06 | 44,23 |
| 3. НК Текник | 65 | 36 | 11,3 | 192 | 0,071 | 15,4 | 4,6 | 13,61 | 49,00 |
| 4. СИ Торес | 66 | 44 | 8,5 | 156 | 0,062 | 14,3 | 4,35 | 9,67 | 42,55 |
| 5. СИ Савео | 64 | 45 | 8,8 | 167 | 0,06 | 12,1 | 4,94 | 10,08 | 45,33 |
| 6. СИ Мартен | 58 | 42 | 9,5 | 169 | 0,062 | 14,1 | 4,4 | 10,51 | 44,13 |
| 7. Рохан | 64 | 41 | 7,8 | 161 | 0,062 | 13,3 | 4,66 | 9,91 | 40,62 |
| НСР ₀₅ | | | | | | | | | 1,7 |

Анализируя структуру урожайности, следует отметить, что наибольшее значение таких показателей, как количество ветвей и стручков на 1 растение, отмечены у растений гибридов Геркулес, НК Текник, СИ Мартен – 9,5–11,3 и 165–192 соответственно. Количество семян в стручке по изучаемым гибридам находилось в пределах 12,1–16,4 шт., масса 1000 семян – 4,35–5,04 г. Приведенные показатели позволили сформировать урожайность 1 растения в пределах 9,67–13,61 г.

Оценка продуктивности посевов находилась в пределах 35,43–49,0 ц/га. Урожайность F₁ НК Текник достоверно превышала показатели других изучаемых гибридов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 448.

УДК 632.954:633.12

Дмитрук Я. С., студентка 4-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА ЛЕОПАРД, КЭ ПРОТИВ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ СОРНЯКОВ В ПОСЕВАХ ГРЕЧИХИ

Научный руководитель – **Козлов С. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Гречиха – одна из важнейших крупяных культур, содержание веществ в которой является оптимальным. Также зерна гречихи содержат соединения фосфора, железа, кальция, лимонной и других кислот, витамины В₁, В₂. Гречиха – ценный медонос. При благоприятных условиях сбор меда с ее посевов может достигать 70–90 кг/га. Гречишный мед обладает высокими целебными свойствами. Велика роль гречихи в агротехническом отношении. Она быстро отрастает, хорошо затеняет почву, подавляет сорную растительность, благодаря чему служит хорошим предшественником для многих культур. Гречиха имеет короткий вегетационный период, поэтому ее используют в поукосных и пожнивных посевах, а также для пересева погибших озимых и ранних яровых культур [1].

Цель работы – установить биологическую и хозяйственную эффективность гербицида Леопард, КЭ против многолетних злаковых сорняков на гречихе.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2016 г. в посевах гречихи сорта Влада. Почва опытного поля дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 1,60 %; рН – 5,8; Р₂О₅ – 168 и К₂О – 263 мг/кг почвы. Предшественник – просо. Внесение удобрений: Р₅₀К₆₀ под вспашку, N₇₀ в предпосевную обработку. Срок посева – 3 мая. Норма высева – 2,5 млн. всхожих семян. Схема посева рядовая, 12,5 см.

Закладка опыта, проведение учетов и наблюдений осуществлялись по общепринятым в растениеводстве методикам [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. На опытном поле УО БГСХА в посевах гречихи засоренность многолетними злаковыми сорными растениями до обработки гербицидами составила 12,5 шт/м². При этом на одном метре квадратном насчитывалось 4,8 стеблей пырея ползучего (табл. 1).

Как видно из результатов исследований, гербицид Леопард, КЭ в норме расхода 2,0 л/га является высокоэффективным в борьбе с многолетними злаковыми сорняками, в том числе пыреем ползучим, гибель стеблей которого через 30 дней после химпрополки составила 91,4 %, что на уровне эталона Таргет Супер, КЭ (2,0 л/га). При этом общая эффективность в отношении многолетнего злакового компонента составила 91,7 %. Снижение надземной массы многолетних злаковых сорных растений находилось также на высоком уровне, как и у эталона – 96,6 и 96,5 % соответственно.

Таблица 1. Влияние гербицида Леопард, КЭ на засоренность гречихи многолетними злаковыми сорными растениями

| Вариант | Дата учета | Всего сорняков, шт/м ² | Гибель сорных растений, % к контролю | | Снижение массы сорных растений, % к контролю |
|---|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------|--|
| | | | пырей ползучий | другие сорняки | |
| Контроль | Перед обработкой 15.06.2016 | 12,5 | 4,8 | 7,7 | – |
| | 15.07.2016 | 30,0 | 14,5 | 15,5 | 127,0 |
| | 14.08.2016 | 36,8 | 19,8 | 17,0 | – |
| Таргет Супер, КЭ (2,0 л/га) – эталон | 15.07.2016 | 90,8 | 89,7 | 91,9 | 96,5 |
| | 14.08.2016 | 91,2 | 89,9 | 92,6 | – |
| Леопард, КЭ (2,0 л/га) | 15.07.2016 | 91,7 | 91,4 | 91,9 | 96,6 |
| | 14.08.2016 | 91,8 | 91,1 | 92,6 | – |

Примечание. В контрольном варианте (без примечания гербицида) указано количество стеблей сорных растений, шт/м² и их вегетативная масса, г/м².

К уборке эффективность Леопарда, КЭ, по отношению к многолетним злаковым сорным растениям, составила 91,8 %, что оказалось на уровне Таргета Супер, КЭ (2,0 л/га) – 91,2 %.

Урожайность гречихи в контроле – варианте, где не проводилась борьба с многолетними сорными растениями, – составила 13,6 ц/г. Внесение препарата Леопард, КЭ в норме 2,0 л/га позволило до 15,3 ц/га повысить урожайность культуры. В эталонном варианте урожайность составила 15,4 ц/га. Величина сохраненной части урожая в вариантах с грамминицидами оказалась выше ошибки опыта (НСР₀₅ – 1,35) и составила 1,7–1,8 ц/га (табл. 2).

Таблица 2. **Хозяйственная эффективность гербицида Леопард, КЭ против многолетних злаковых сорняков**

| Вариант | Урожайность, ц/га | Сохраненный урожай, ц/га |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| Леопард, КЭ (2,0 л/га) | 15,3 | 1,7 |
| Таргет Супер, КЭ (2,0 л/га) – эталон | 15,4 | 1,8 |
| Контроль | 13,6 | – |
| НСР ₀₅ | 1,35 | – |

Достоверных различий между испытуемым гербицидом Леопард, КЭ в норме 2,0 л/га и эталоном Таргет Супер, КЭ (2,0 л/га) в опыте не установлено.

Заключение. Для защиты гречихи от многолетних злаковых сорняков эффективно использовать гербицид Леопард, КЭ в норме расхода 2,0 л/га. Данный препарат показывает высокую биологическую и хозяйственную эффективность и по этим показателям находится на уровне эталонного препарата Таргет Супер, КЭ в норме 2,0 л/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов, Н.А. Диверсификация отраслей сельского хозяйства – основа эффективности в условиях рыночной экономики / Н. А. Смирнов. – Россия: Княгинино, 2016 г. – С. 59–61.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Сорока, С. В. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – С. 58.

УДК 628.381.1

Жуков И. А., студент 2-го курса; **Косевич П. А.**, студент 1-го курса
ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД
 Научный руководитель – **Поддубная О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
 УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
 Горки, Республика Беларусь

Введение. Многие виды отходов представляют повышенную опасность для окружающей среды, городского и сельского населения из-за высокой токсичности. Даже их складирование или захоронение без

соблюдения соответствующих предупредительных мер безопасности может привести к экологическому ущербу [1, 2].

Среди методов очистки сточных вод большую роль играет биологический метод с использованием аэротанков – огромных резервуаров из железобетона. Здесь очищающее начало – активный ил из бактерий и микроскопических животных. Все эти живые существа бурно развиваются в аэротанках, чему способствуют органические вещества сточных вод и избыток кислорода, поступающего в сооружение потоком подаваемого воздуха. Бактерии склеиваются в хлопья и выделяют ферменты, минерализующие органические загрязнения. Ил с хлопьями быстро оседает, отделяясь от очищенной воды. Этот метод используют в химической лаборатории биологической очистки сточных вод Горьковского УКПП «Коммунальник» с технологической нагрузкой 6,5–7,5 тыс. м³/сут.

При эксплуатации биологических очистных сооружений (БОС) для очистки городских сточных вод образуются осадки сточных вод, в том числе избыточный активный ил (ИАИ) и осадки первичных отстойников (ОСВ), утилизация которых является сложной экологической и технологической проблемой. В настоящее время основной способ утилизации осадков сточных вод заключается в механическом обезвоживании и складировании обезвоженных осадков на иловых картах и илонакопителях, где в течение длительного времени протекает биодegradация отходов. Такой метод не отвечает современным экологическим и техническим требованиям, приводит к длительному и чаще безвозвратному отчуждению значительных земельных ресурсов, сопровождается экологическими рисками загрязнения подземных вод в зоне влияния мест складирования отходов [3].

Проведенный анализ литературных данных по формированию объема и состава осадков сточных вод позволил установить, что при биологической очистке (при технологической нагрузке более 10–15 тыс. м³/сут) образуется 800–1000 м³/сут ОСВ с влажностью 95 % и 100–120 м³/сут обезвоженного ИАИ (влажность 85 %). ИАИ представляет собой сложный органоминеральный комплекс, органическая часть которого (58–60 % в пересчете на сухое вещество) представляет собой биомассу и адсорбированные и частично окисленные загрязняющие вещества сточных вод, а также азот- и фосфорсодержащие соединения. Основными компонентами минеральной части ИАИ являются оксид кремния, оксид алюминия, оксид железа и фосфор, который может находиться в образцах ИАИ в виде малорастворимых фосфатов тяжелых металлов, а также кальция. ОСВ первичных отстойников представляют собой труднофильтруемые суспензии с высокой

влажностью (до 98 %) и содержат до 60–70 % органической составляющей в пересчете на сухое вещество [1]. В Беларуси накоплен достаточно большой объем осадков сточных вод, который оценивается приблизительно в 4 млн. т на конец 2015 г.

Технологическая политика в области утилизации осадков городских сточных вод в настоящее время приобретает все большее значение и для Беларуси. Нормативные документы ЕС в области утилизации осадков намного жестче, чем в странах СНГ. В мировой практике используются следующие основные методы утилизации ОСВ: сжигание, сброс в океан, на контролируемые свалки, применение в сельском хозяйстве. Способы обработки (стабилизации, обезвоживания и обезвреживания) осадков сточных вод согласно действующим строительным нормам определяются при проектировании сооружений для очистки сточных вод и зависят от местных климатических, гидрогеологических, градостроительных, агротехнических и других условий.

Целью наших исследований являлось изучение содержания азота, фосфора и тяжелых металлов в избыточном активном иле и осадков первичных отстойников.

Материалы и методика исследований. Летом 2017 г. в общеакадемической учебно-научной химико-экологической лаборатории УО БГСХА были проанализированы образцы избыточного активного ила и осадков первичных отстойников. Анализ химического состава АИ и осадка проводили по стандартным методикам, разработанным для химического анализа почвенных образцов: определение рН водной вытяжки по ГОСТ 2648-85 в модификации ЦИНАО, массовой доли общего азота – по ГОСТ 26107-84, массовой доли общего фосфора по ГОСТ 26205-84 в модификации ЦИНАО, подвижных форм металлов атомно-абсорбционным методом.

Анализ действующих в зарубежных странах норм на предельно допустимое содержание тяжелых металлов в осадках сточных вод и допустимой нагрузки их на почву свидетельствует об отсутствии единого мнения относительно того, поступление каких металлов следует ограничивать и каковы размеры этого ограничения. Считается, что более достоверную информацию в этом отношении можно получить при их определении не в осадке, а в почве. Согласно предположенной в Беларуси шкале содержания подвижных форм металлов (мг/кг воздушно-сухой почвы) для почв со слабокислой и кислой реакцией, низкий фон – содержание Pb – 3, Cd – 0,1, Cu – 5, Zn – 15; средний фон – Pb – 3–5, Cd – 0,1–0,3, Cu – 5–10, Zn – 15–50; умеренно опасный фон – Pb – 5–10, Cd – 0,3–0,5, Cu – 10–15, Zn – 50–75; повышено опасный фон – Pb – 10–25, Cd – 0,5–2,0, Cu – 15–25, Zn – 75–150.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ результатов химического состава осадков сточных вод показывает, что по основным характеристикам (содержание белковых веществ, микроэлементов, фосфора) они соответствует международным требованиям, предъявляемым к органоминеральным удобрениям (таблица).

Результаты химических анализов

| Наименование образца | мг/кг | | | | | | % | |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------------------|
| | Cu | Zn | Mn | Fe | Cd | Pb | N | P ₂ O ₅ |
| Избыточный активный ил (ИАИ) | 60,36–66,66 | 435,84–505,00 | 511,06–590,15 | 2014,00– 2153,25 | 0,589– 0,680 | 65,50– 65,75 | 4,85– 6,11 | 5,74– 6,15 |
| Осадки первичных отстойников (ОСВ) | 107,40– 114,40 | 554,00– 679,80 | 484,0– 465,6 | 1380,80– 2239,00 | 0,676– 3,540 | 88,20– 92,05 | 4,93– 5,85 | 3,47– 3,78 |

По шкале ПДК содержания подвижных форм металлов для почв подвижных форм ТМ в Беларуси все показатели дают повышенно опасный фон.

Основным препятствием для использования ИАИ и ОСВ в качестве почвенных грунтов и удобрений является высокое содержание в них тяжёлых металлов и других токсичных компонентов – ароматических углеводородов, нефтепродуктов и др., а также патогенной микрофлоры. Анализ зарубежных литературных данных депонированных осадков показал, что при длительной биодеструкции (до 20 лет) содержание металлов в образцах значительно увеличивается, например, содержание хрома – в 6,2 раза, никеля – в 5,0 раз, свинца в – 4,8 раза, меди в – 3,8 раза. Представленные данные свидетельствуют, что даже после 20 лет складирования отходы не могут быть использованы в качестве грунтов без предварительной обработки [1, 2].

В настоящее время в зарубежной практике используется ряд методов утилизации и переработки осадков сточных вод: получение органоминеральных удобрений; анаэробная деструкция и обеззараживание ИАИ с получением биогаза; термические методы (сжигание в печах различной конструкции или низкотемпературный пиролиз ИАИ) [2].

Заключение. В Беларуси использование осадков сточных вод в качестве удобрений и т. п. не производится в связи с наличием в них со-

лей тяжелых металлов и других опасных соединений. Эти отходы хранятся на специальных сооружениях (иловых площадках), входящих в состав комплексов по очистке сточных вод. В последние годы в республике начаты работы по внедрению переработки и использованию осадков сточных вод для получения альтернативных источников энергии (биогазовые комплексы и установки).

ЛИТЕРАТУРА

1. Медведева, В. Т. Инженерная экология / В. Т. Медведева // под ред. В. Т. Медведевой. – М.: Гардарики, 2002. – С. 687.
2. Паёнк, Т. Законодательство Европейского союза в области утилизации осадков / Т. Паёнк // Водоснабжение и санитарная техника. – 2003. – № 1. – С. 37–41.
3. Чеботарев, Н. Г. Опыт использования осадков сточных вод на удобрения в условиях Московской области / Н. Г. Чеботарев, А. В. Колесниченко // Земледелие. – М., 1999. – С. 110–115.

УДК 628.16

Золотарев А. И., студент 2-го курса бакалавриата
**РАЗРАБОТКА САМОТЕСТИРУЮЩИХ ФИЛЬТРОВ-
КУВШИНОВ ДЛЯ БЫТОВОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ**

Научный руководитель – **Якубов В. В.**, канд. тех. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. В мировой практике использование индивидуальных устройств доочистки воды в домашних условиях типа КУВШИН является неотъемлемой частью современного быта. Как правило, это связано с тем, что санитарное состояние подводящей трубопроводной коммуникации не соответствует нормативным требованиям и качество воды поверхностного источника водоснабжения меняется по сезонам года. Кроме того, традиционный, не совсем экологический способ обеззараживания воды гипохлоритом натрия также ухудшает общее состояние воды.

Не вызывает сомнения то, что вода, которую мы пьем и используем в быту, нуждается в дополнительной очистке, откуда бы она ни поступала – из колодца, артезианской скважины или водопровода. По статистике Госстроя России, в аварийном состоянии сейчас находится около 40 % городской водопроводной сети.

Анализ рынка существующих систем доочистки ХПВ (хозяйственно-питьевой воды) показал, что по всем сегментам отсутствуют

устройства, контролирующее изменение качества воды, что приводит к неопределенности времени эксплуатации сменных кассет (картриджей).

Согласно исследуемым данным (выборочный социальный опрос жителей г. Волгограда), установлено, что 92 % опрошенных употребляют для питья водопроводную воду, качество которой не всегда удовлетворительно. Всего 8 % потребителей использует фильтры или применяет для питья и приготовления пищи бутилированную воду (которая тоже подлежит сомнению).

В настоящее время на российском рынке, согласно маркетинговым обследованиям, можно выделить фильтры следующих торговых марок: «Барьер ГРАНД Нео», «Барьер ЭКО», «Brita Marella XL», «Барьер Смарт», «Барьер Классик», «Аквафор Ультра», «Барьер Лайт», «Гейзер Грифон».

Фильтры-кувшины оснащаются сменными кассетами, в которых находятся фильтрующие вещества: активированный уголь, ионообменные смолы и компоненты, позволяющие удалять железо и ионы жесткой воды. Кассеты для кувшинного фильтра могут быть различны в зависимости от назначения.

В современных фильтрах-кувшинах отмечен ряд недостатков, таких, как:

- 1) отсутствует контроль процесса очистки воды;
- 2) необходимость замены фильтрующих кассет регулируется только механическим календарным индикатором, не отражающим истинное состояние загрязнений в самой кассете;
- 3) существует опасность выхода массовых загрязнений из самой кассеты в зону чистой воды;
- 4) выпускаемые фильтр-кассеты не учитывают особенности региональных характеристик водопроводной воды по степени мягкости-жесткости (катионы кальция и магния), а также вида источника водоснабжения.

Цель работы – исследование качества фильтрованной воды с помощью бытовых фильтров-кувшинов.

В связи с поставленной целью определены следующие задачи:

- 1) изучить фильтрационные свойства картриджей с различными наполнителями;
- 2) предложить блок-схему самотестирующих фильтров-кувшинов с сенсорными датчиками.

Материалы и методика исследований. Фильтр типа кувшин состоит всего из трех элементов: верхней и нижней емкости со сменным

картриджем между ними. Фильтры-кувшины оснащаются сменными кассетами, в которых находятся различные фильтрующие вещества.

В ходе эксперимента были испытаны четыре наполнителя (кварцевый песок-ГОСТ, сульфуголь, пенополистирол, цеолит). Фильтровали искусственно замутненную воду через фильтры-кувшины с эффектом осветления $C / C_0 = 0,015$, химические показатели определяли с помощью кулонометрического титратора «Эксперт-006». Фиксировали общий объем фильтрованной воды до ухудшения работы картриджа по физико-химическим показателям.

Результаты исследований и их обсуждение. Как показали предварительные исследования, продолжительным сохранением защитных свойств фильтрующей загрузки с минимальным приростом потерь напора обладают цеолитовые наполнители, затем пенополистирол. Следовательно, эффективность и надежность фильтров-кувшинов можно повысить за счет контролирующихся устройств.

Также стоит отметить, что при загрязнении кассет снижается коэффициент фильтрации и возрастает время фильтрации, что является важным критерием для автоматизации процесса контроля качества воды и необходимости смены кассеты (картриджа). Как показали пробные испытания, темп прироста потерь напора в кассете с загрузкой из клиноптилолита (цеолита) меньше, чем с другими загрузками.

Закключение. Было выявлено, что в сменных модулях фильтров-кувшинов отечественного и зарубежного производства отсутствует отклик на изменение ФХ (физико-химического) состава воды в фильтрате. При эксплуатации фильтров-кувшинов возникает неопределенность в необходимости замены самого картриджа.

Предлагается блок схема управления работой бытового фильтра кувшина (БФК) с помощью сенсорных датчиков давления и микропроцессора. Основа самотестирующего элемента не приводится в связи с патентованием устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миклашевский, Н. В. Чистая вода. Системы очистки и бытовые фильтры / Н. В. Миклашевский, С. В. Королькова // БХВ. – СПб.: Арлит, 2000. – С. 240.
2. Якубов, В. В. Совершенствование технологии очистки поливной воды на системах капельного орошения / В. В. Якубов, М. П. Мещеряков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 3(35). – С. 238–242.
3. Государственный контроль качества воды. 2-е изд. В надзаг. ВНИИ стандарт. – М.: ИПК «Изд-во стандартов», 2003. – С. 840.
4. Руководство по контролю качества питьевой воды. Т. 1. Рекомендации. – 1. Питьевая вода – стандарты 2. Вода – стандарты 3. Качество воды – стандарты 4. Руководство. – Женева: ВОЗ, 2004. – С. 112.

5. Кузьмин, С. В. Оценка влияния качества питьевой воды на здоровье населения / С. В. Кузьмин, Р. Л. Акрамов // Гигиена и санитария. – 2007. – № 3. – С. 32–33.
6. Родионов, А. И. Техника защиты окружающей среды: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / А. И. Родионов [и др.]. – М.: Химия, 1989. – С. 512.
7. Бешенцев, В. А. Гидроэкология и гидрохимия пресных подземных вод Ямало-Ненецкого автономного округа / В. А. Бешенцев, Ю. К. Иванов, А. А. Ястребов // Инженерная экология. – 2004. – № 2. – С. 2–14.
8. Харабрин, С. В. Экологический мониторинг тригалометанов в питьевой воде и воде водоисточника (на примере г. Уфы): автореф. дис. ... канд. тех. наук / С. В. Хабарин. – Уфа, 2004.
9. Клюквин, А. Н. Питьевая вода из-под земли / А. Н. Клюквин, Ю. О. Зеугофер // Экология и жизнь. – 2001. – № 3. – С. 53.

УДК 633.112.9:632.3:632.51

Иванчикова К. С., студентка 5-го курса

ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Научный руководитель – **Козлов С. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь

Введение. Корневая система у озимой тритикале развита сильнее, чем у озимой пшеницы, и несколько слабее, нежели у ржи. Посевы озимой тритикале не переносят засоренности полей. Сорняки отнимают свет, влагу, питательные элементы, что приводит к большому недобору урожая, потери могут достигать 97 %. В связи с этим борьба с сорняками на посевах должна быть направлена на систематическое их уничтожение. К основным болезням озимой тритикале относят септориоз, снежную плесень и фузариозную корневую гниль. Основной листовой болезнью на озимой тритикале является септориоз. Поражение септориозом вызывает потери урожая до 30 %, в том числе массы 1000 зерен – до 27 %, количества зерен в колосе – до 17 %. Сильному распространению снежной плесени способствуют погодноклиматические условия. На снижение урожайности и ухудшение посевных качеств семян оказывают влияние фузариозные корневые гнили. Поражение корневыми гнилями составляет 16 %, снижение массы 1000 зерен – 1,3–28,6 %, снижение массы зерна колоса – 9–44 % [2].

Цель работы – установить хозяйственную эффективность различных схем защиты озимой тритикале от вредных организмов.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2016 г. в посевах озимой тритикале сорта Эра. Почва опытного поля дерново-

подзолистая, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 1,60 %; pH – 5,8; P₂O₅ – 168 и K₂O – 263 мг/кг почвы. Предшественник – озимый рапс. Внесение удобрений: N₁₉₆ P₁₀₄ K₁₂₀. Срок посева – 15.09.2015 г. Норма высева – 450 шт/м². Способ посева сплошной, с междурядьями шириной 15 см. Площадь опытной делянки – 100 м².

Закладка опыта, проведение учетов и наблюдений осуществлялись по общепринятым в растениеводстве методикам [1, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. Формирование агроценоза озимой тритикале началось с посева 450 шт. всхожих семян. Из них возшло в среднем 351. При этом полевая всхожесть в опыте составила 78,0 %. Учет, проведенный перед уходом на зимовку, выявил снижение количества растений на 10 шт/м². К весне количество растений в контроле снизилось с 341 до 238 шт/м². Таким образом, перезимовало 69,8 % растений от числа ушедших на зимовку. Защита посева от сорной растительности позволила увеличить количество перезимовавших растений до 247 шт/м² (на 2,6 %) (таблица).

Хозяйственная эффективность различных схем защиты озимой тритикале от вредных организмов

| Вариант | Продуктивная кустистость | Количество семян в колосе, шт. | Масса 1000 семян, г | Биологическая продуктивность, ц/га | Прибавка биологической урожайности к контролю, ц/га |
|---|--------------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. Ориус Универсал (2,0 л/т) – Контроль | 1,23 | 34,8 | 31,8 | 26,2 | – |
| 2. Ориус Универсал (2,0 л/т); Легато Плюс(1,0 л/га; ВВСН 13) | 1,46 | 41,0 | 33,1 | 47,9 | 21,7 |
| 3. Ориус Универсал (2,0 л/т); Легато Плюс(1,0 л/га; ВВСН 13); Кальма (0,5 л/га; ВВСН 31) | 1,51 | 41,0 | 33,1 | 49,4 | 23,2 |
| 4. Ориус Универсал (2,0 л/т); Легато Плюс(1,0 л/га; ВВСН 13); Кальма (0,5 л/га; ВВСН 31); Линдер Топ (2,25 л/га; ВВСН 37) | 1,51 | 41,5 | 34,6 | 52,3 | 26,1 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|------|------|------|------|------|
| 5. Ориус Универсал (2,0 л/т); Легато Плюс(1,0 л/га; ВВСН 13); Кальма (0,5 л/га; ВВСН 31); Замир Топ (ВВСН 31; 1,0 л/га); Линдер Топ (2,25 л/га; ВВСН 37); Ориус (ВВСН 65; 1,0 л/га) | 1,58 | 46,3 | 36,2 | 63,7 | 37,5 |
| НСР ₀₅ | – | – | – | 1,43 | – |

При отсутствии в технологии производства озимой тритикале гербицидов, фунгицидов и росторегуляторов к моменту уборки на 1 м² из 351 взошедших растений сохранилось 193 шт., или 55,0 %, при этом процент сохранившихся растений по отношению к перезимовавшим оказался 81,1. Внесение в фазе ВВСН 13 гербицида Легато Плюс (1,0 л/га) привело к увеличению количества сохранившихся к уборке растений на 48 шт/м², или на 13,7 %. При этом процент сохранившихся к уборке растений от числа перезимовавших оказался очень высоким – 97,6.

Применение росторегулятора Кальма (0,5 л/га) и фунгицидов в период вегетации озимой тритикале не повлияло на показатели сохранности растений. Количество растений, сохранившихся к уборке в варианте, – 193 шт/м², в вариантах 2, 3, 4, 5 – по 241 шт/м². Количество продуктивных стеблей (шт/м²) в варианте 1 – 237 шт/м², в варианте 2 – 353 шт/м², в вариантах 3 и 4 – 364 шт/м², в варианте 5 – 380 шт/м². В контроле биологическая продуктивность посева составила 26,2 ц/га. При этом в одном колосе формировалось в среднем 34,8 семян со средней массой их 1000 шт. – 31,8 г.

За счет гербицида Легато Плюс (1,0 л/га; ВВСН 13) удалось существенно увеличить урожай тритикале на корню – с 26,2 до 47,9 ц/га (на 21,7 ц/га). Данное оказалось возможным благодаря увеличению продуктивных стеблей на 1 м² на 116 шт., количества семян в колосе – на 6,2 шт. и массы 1000 семян – на 1,3 г.

Прибавка от применения росторегулятора Кальма (0,5 л/га; ВВСН 31) (вариант 3) составила 1,5 ц/га, что выше ошибки опыта (НСР₀₅ – 1,43).

Сохраненный урожай зерна тритикале в результате однократного внесения фунгицида Линдер Топ, 2,25 л/га (ВВСН 37) (вариант 4) составил 2,9 ц/га. Препарат увеличил количество семян в колосе с 41,0 до 41,5 шт. и массы 1000 семян с 33,1 до 34,6 г.

Трехкратное внесение фунгицидов (Замир Топ, 1,0 л/га; Линдер Топ, 2,25 л/га, ВВСН 37; Ориус, 1,0 л/га, ВВСН 65), позволило получить 63,7 ц/га зерна, что на 37,5 ц/га больше, чем в контроле. При этом на метре квадратном насчитывалось 380 продуктивных стеблей, 46,3 зерен в колосе со средней массой их 1000 шт. – 36,2 г. Сохраненный урожай от Замира Топ (ВВСН 31) и Ориуса (ВВСН 65) составил 11,4 ц/га. Использование данных препаратов позволило увеличить количество продуктивных стеблей на 16 шт/м², семян в колосе – на 4,8 шт. и массу 1000 семян – на 1,6 г.

Заключение. На основании полевого опыта, проведенного в 2016 г., установлено, что хозяйственная эффективность варианта опыта № 5 (Ориус Универсал (2,0 л/т); Легато Плюс(1,0 л/га; ВВСН 13); Кальма (0,5 л/га; ВВСН 31); Замир Топ (1,0 л/га; ВВСН 31); Линдер Топ (2,25 л/га; ВВСН 37); Ориус (1,0 л/га; ВВСН 65) оказалась наиболее удачной. Прибавка биологической урожайности по отношению к контролю составила 37,5 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 351.
2. Интегрированные системы защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С. В. Сорока [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2012. – С. 176.
3. Сорока, С. В. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – С. 58.

УДК 633.358:632.3:632.51

Каинова И. В., студентка 5-го курса

ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ЗАЩИТЫ ГОРОХА ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Научный руководитель – **Козлов С. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Посевы гороха имеют слабую конкурентоспособность к засорению. Без грамотного использования гербицидов в агроценозах гороха получить достойный урожай невозможно, так как нет ни одного способа компенсации растениям гороха вредного воздействия, нанесенного сорняками. Сорняки отнимают свет, влагу, питательные эле-

менты, что приводит к большому недобору урожая, потери могут достигать 97 %. Аскохитоз является наиболее вредоносной и широко распространенной болезнью во всех районах выращивания гороха. На листьях, черешках, стеблях, появляются светло-коричневые или коричневые пятна с темным или светлым центром, где находятся черные пикниды возбудителя болезни. Пораженные листья преждевременно засыхают, стебли переламываются. Благоприятными условиями для развития гриба являются высокая влажность и температура воздуха. Источник инфекции – семена и послеуборочные остатки [2].

Цель работы – установить хозяйственную эффективность различных схем защиты гороха от вредных организмов.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2016 г. в посевах гороха сорта Саламанка. Почва опытного поля дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 1,80 %; рН – 5,8; P₂O₅ – 168 и K₂O – 263 мг/кг почвы. Предшественник – яровой ячмень. Внесение удобрений (N₅₈ P₅₂ K₆₀): основное – 1,0 ц/га аммофоса; 1,0 ц/га хлористого калия; предпосевное – 1,0 ц/га мочевины. Срок посева – 26.04.2016 г. Норма высева – 245 кг/га. Способ сева: сплошной сеялкой СПУ-6. Площадь опытной делянки – 100 м², площадь учетной – 20 м², повторность – четырехкратная.

Закладка опыта, проведение учетов и наблюдений осуществлялись по общепринятым методикам в растениеводстве [1, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. На 1 м² было высеяно 100 шт. всхожих семян гороха, из которых возшло в среднем 73,0 шт. В результате полевая всхожесть составила 73,0 %.

К уборке в контроле (вариант 1) сохранилось 58,0 растений (79,5 % от числа взошедших растений). Под действием гербицидов удалось повысить до 61,0–63,0 количество растений, сохранившихся к уборке. При этом показатель сохраняемости увеличился на 4,1–6,8 % (2–7 варианты) (таблица).

Хозяйственная эффективность различных схем защиты гороха от вредных организмов

| Вариант | Количество растений, сохранившихся к уборке, шт/м ² | Количество бобов на растении, шт. | Количество семян в бобе, шт. | Масса 1000 семян, г | Биологическая продуктивность, ц/га |
|--|--|-----------------------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. Контроль | 58 | 5,1 | 4,5 | 137 | 18,2 |
| 2. Эталон – Пульсар (1,0 л/га; 3-й лист) | 63 | 7,1 | 5,6 | 143 | 35,8 |
| 3. Пульсар + Базагран (0,5 + 1,5 л/га; 3-й лист) | 61 | 6,8 | 5,4 | 137 | 30,7 |

| | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|------|
| 4. Базагран + Арамо 45 (2,0 л + 1,5 л/га; 3-й лист) | 62 | 6,6 | 5,3 | 136 | 29,5 |
| 5. Пульсар (0,7 л/га; до всходов) → Базагран (2,0 л/га; 5-й лист) | 63 | 7,1 | 5,7 | 141 | 35,9 |
| 6. Зенкор Ультра (0,45 л/га; до всходов) → Пульсар (0,7 л/га; 5-й лист) | 63 | 7,2 | 5,7 | 144 | 37,2 |
| 7. Зенкор Ультра (0,45 л/га; до всходов) → Пульсар (0,7 л/га; 5-й лист); Рекс Дуо (0,6 л/га; конец бутонизации) | 63 | 7,5 | 5,8 | 149 | 40,8 |
| НСР ₀₅ | | | | | 1,45 |

Возделывание гороха без средств защиты от сорняков и болезней позволило получить на корню 18,2 ц/га зерна. При этом на одном растении формировалось в среднем 5,1 шт. бобов, с количеством семян в них 4,5 шт., со средней массой 1000 горошин – 137,0 г.

За счет применения гербицидов удалось достоверно увеличить с 33,1 до 48,8 ц/га урожайность гороха (на 17,6–19,0 ц/га). Данное оказалось возможным благодаря увеличению числа бобов на растении с 5,1 до 6,6–7,2 шт. и количества семян в бобе – с 4,5 до 5,3–5,7 шт. А такой показатель, как «масса 1000 семян», был повышен только в лучших вариантах защиты гороха от сорных растений.

Применение последовательно гербицидов Зенкор Ультра (0,45 л/га) и Пульсар (0,75 л/га) позволило получить дополнительно 19,0 ц/га зерна гороха, а гербицидов Пульсар (0,7 л/га) и Базагран (2,0 л/га) – 17,7 ц/га. Прибавка от однократного использования Пульсара в норме 1,0 л/га составила 17,6 ц/га. При этом продуктивность в вышеуказанных вариантах защиты гороха от сорной растительности оказалась в пределах ошибки опыта. Существенно этим вариантам уступили варианты, где в период третьего листа вносились баковые смеси Пульсар + Базагран и Базагран + Арамо 45. Продуктивность в этих вариантах составила 30,7 и 29,5 ц/га, что на 12,5 и 11,3 ц/га больше, чем в контроле.

Внесение фунгицида Рекс Дуо (0,6 л/га) в фазе бутонизации гороха на фоне гербицидной защиты Зенкор Ультра → Пульсар позволило достоверно повысить продуктивность культуры с 37,2 до 40,8 ц/га, или на 3,6 ц/га. Данное повышение стало возможно благодаря увеличению массы 1000 семян на 5,0 г, количества бобов на растении – на 0,3 шт. и количества семян в бобе – на 0,1 шт.

Заключение. На основании полевого опыта, проведенного в 2016 г., установлено, что наивысшая биологическая эффективность наблюдалась в варианте Зенкор Ультра (0,45 л/га; до всходов) → → Пульсар (0,7 л/га; 5-й лист); Рекс Дуо (0,6 л/га; конец бутонизации) и составила 40,8 ц/га, при этом прибавка биологической урожайности к контролю составила 22,6 ц/га. Наименьшая биологическая продуктивность наблюдалась в варианте Базагран + Арамо 45 (2,0 л + 1,5 л/га; 3-й лист) – 29,5 ц/га, где прибавка составила 11,3 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

2. Интегрированные системы защиты овощных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С. В. Сорока [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2008. – С. 160.

3. Сорока, С. В. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – С. 58.

УДК 635.132:632.954:632.51

Калачев В. В., студент 4-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА ЛЕОПАРД, КЭ ПРОТИВ ОДНОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ МОРКОВИ

Научный руководитель – **Козлов С. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Важным условием в получении высоких урожаев моркови является своевременная защита ее посевов от сорных растений. Сорные растения – серьезные конкуренты за свет, влагу, пространство и элементы минерального питания. Они иссушают и истощают почву, заглушая развитие культуры, кроме этого, усложняют обработку почвы, затрудняют уборку урожая, способствуют распространению вредителей и болезней. Вред, который наносят сорные растения, связан как со снижением урожайности, так и с ухудшением качества сельскохозяйственной продукции. На полях Беларуси встречается более 300 видов сорных растений. Наиболее распространены 30–40 видов [5]. Конкуренция между культурными и сорными растениями за основные

факторы жизни приводит к угнетению роста и развития культур. Снижение урожая является основным показателем, характеризующим вред сорняков. Потери урожая как результат конкуренции сорняков определяются массой сорняков в общей биомассе культурных и сорных растений в период вегетации [2].

Цель работы – установить биологическую и хозяйственную эффективность гербицида Леопард, КЭ против однолетних злаковых сорняков в посевах моркови.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2016 г. в посевах моркови сорта Розаль. Почва опытного поля дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 1,60 %; рН – 5,8; P₂O₅ – 168 и K₂O – 263 мг/кг почвы. Предшественник – просо. Внесение удобрений (N₈₇ P₇₈ K₁₂₀): основное – 1 ц/га мочевины; 1,5 ц/га аммофоса; 2,0 ц/га хлористого калия; подкормка (начало формирования корнеплода) – 0,5 ц/га мочевины. Срок посева – 2 мая. Норма высева – 1,5 кг/га. Схема посева – ленточная двухстрочная 70 × (5 + 5) см. Площадь учетной делянки – 15 м², повторность – четырехкратная.

Закладка опыта, проведение учетов и наблюдений осуществлялись по общепринятым в растениеводстве методикам [3, 4].

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в посевах моркови из однолетних злаковых сорных растений до обработки гербицидами были отмечены просо куриное (25,0 шт/м²) и падалица злаков (8,0 шт/м²). При этом общая засоренность составила 33,0 шт/м² (табл. 1).

Как видно из представленной ниже таблицы, гербицид Леопард, КЭ в норме расхода 1,0 л/га является высокоэффективным препаратом в борьбе с просом куриным и падалицей злаков. Биологическая эффективность названного препарата по числу сорных растений через 30 дней после его внесения составила 98,4–100 %, что на уровне эталонного гербицида – 98,4–100 %. В целом общая биологическая эффективность гербицида Леопард, КЭ в отношении злакового компонента составила 98,7 %, а Таргета Супер, КЭ (1,0 л/га) – 98,1 %. Биологическая эффективность изучаемых гербицидов по массе сорных растений через 30 дней после их внесения составила 99,0 и 99,1 % соответственно.

Перед уборкой моркови биологическая эффективность Леопарда, КЭ (1,0 л/га), по отношению к однолетним злаковым сорнякам, составила 98,7 % (в эталоне – 94,8–100 %).

Таблица 1. Влияние гербицида Леопард, КЭ на засоренность моркови столовой однолетними злаковыми сорными растениями

| Вариант, норма расхода препарата | Дата учета | Гибель сорных растений, % к контролю | | | Снижение массы сорных растений, % к контролю |
|--------------------------------------|------------------|--------------------------------------|-------------|-----------------|--|
| | | всего сорняков | посокуриное | падалица злаков | |
| Леопард, КЭ (1,0 л/га) | 03.08.2016 | 98,7 | 98,4 | 100 | 99,0 |
| | 23.08.2016 | 96,3 | 95,5 | 100 | – |
| Таргет Супер, КЭ (1,0 л/га) – эталон | 03.08.2016 | 98,1 | 97,6 | 100 | 99,1 |
| | 23.08.2016 | 95,7 | 97,6 | 100 | – |
| Контроль | Перед обработкой | 33,0 | 25,0 | 8,0 | – |
| | 04.07.2016 | | | | |
| | 03.08.2016 | 39,0 | 31,0 | 8,0 | 425,0 |
| | 23.08.2016 | 41,0 | 33,5 | 7,5 | – |

Примечание. В контрольном варианте указана численность сорных растений, шт/м², и их вегетативная масса, г/м².

В результате защиты моркови от однолетних сорных растений удалось достоверно увеличить урожайность культуры. Сохраненный урожай товарной моркови в варианте опыта с применением гербицида Леопард, КЭ в норме 1,0 л/га получен в размере 220,8 ц/га. Прибавка от эталонного гербицида Таргет Супер, КЭ составила 70,5 ц/га. При этом разница по урожайным данным вариантов защиты моркови от однолетних злаковых сорняков оказалась несущественной (табл. 2).

Таблица 2. Хозяйственная эффективность гербицида Леопард, КЭ в посевах моркови, УО БГСХА

| Вариант, норма расхода препарата | Урожайность товарных корнеплодов, ц/га | Сохраненный урожай, ц/га |
|--------------------------------------|--|--------------------------|
| Леопард, КЭ (1,0 л/га) | 220,8 | 73,0 |
| Таргет Супер, КЭ (1,0 л/га) – эталон | 218,8 | 70,5 |
| Контроль | 147,8 | – |
| НСР ₀₅ | 14,20 | – |

Заключение. На основании полевого мелкоделяночного опыта, проведенного в 2016 г., установлено, что гербицид Леопард, КЭ в норме расхода 1,0 л/га эффективно защищает посевы моркови от однолетних злаковых сорняков, биологическая эффективность по снижению их численности составила 96,3–98,7 % в зависимости от срока учета, а по снижению наземной массы через 30 дней после внесения гербицида – 99,0 %. Сохраненный товарный урожай моркови был равен 70,5–73,0 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белик, В. Ф. Овощеводство / В. Ф. Белик. – Минск: Колос, 1981. – С. 187–189.
2. Аутко, А. А. Технологии возделывания овощных культур / А. А. Аутко. – Минск: Изд. ООО «Красико-Принт», 2001. – 272 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Сорока, С. В. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – С. 58.
5. Сорные растения и меры борьбы с ними / Н. И. Протасов [и др.]. – Минск: Ураджай, 1987. – 272 с.

УДК 635.64:631.82:547.992

Каплий Е. Д., студент 2-го курса

ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОМАТА В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГУМИНОВЫХ ПРОДУКТОВ

Научный руководитель – **Пугачева И. Г.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Почва является устойчивой динамической системой с установившимся обменом веществ. Она способна противостоять временным перегрузкам, вызванным природными факторами (наводнения, засухи, эрозии и др.), но весьма чувствительна к длительным воздействиям многих антропогенных факторов [1, 2].

К мероприятиям по восстановлению почвенного плодородия относят почвозащитные севообороты; внесение оптимальных доз органических и минеральных удобрений; агротехнические и лесомелиоративные противоэрозионные мероприятия; создание водорегулирующих лесополос и водоохраных лесных насаждений вокруг прудов и водоемов; проведение лесомелиоративных противоовражных мероприятий; создание гидротехнических сооружений и др. В качестве дополнительного источника органических веществ можно использовать препараты на основе гуминовых веществ, которые производятся Life Force Company.

Цель работы – изучение влияния гуминовых продуктов в совокупности с минеральными удобрениями и средствами защиты растений на продуктивность, качество плодов и стрессоустойчивость томата в открытом грунте.

Материалы и методика исследований. Работа проводилась на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии и экологии УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Почва опытного участка дерново-карбонатная типичная глеевая суглинистая старопойменная высокогумусированная, развивающаяся на песчанисто-суглинистом дерновом аллювии, рН солевой вытяжки – 6,85–7,05, содержание P_2O_5 – 144, K_2O – 229 мг/кг почвы.

В 2017 г. высадка растений томата в открытый грунт проводилась 9 июня. Растения размещали в 3-кратной повторности по 20 на делянке (всего 660 растений). Схема посадки – 70 × 30 см. Количество вносимых удобрений (аммофос, мочевины, хлористый калий) рассчитывалось исходя из полной дозы N_{60} (P_2O_5)₁₂₀ (K_2O)₁₂₀. Агротехнические мероприятия во время роста растений заключались в прополках и однократной обработке фунгицидом (Ордан, из расчета 25 г/8 л воды, 8 л раствора на 100 м²) в соответствии со схемой опыта (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта

| Вариант опыта | Гуминовые продукты | Удобрения | Фунгицид |
|---------------|--------------------|-----------|----------|
| 1 контроль | – | – | – |
| 2 ГП1 | + | – | – |
| 3 ГП1 | + | ½ | – |
| 4 ГП1 | + | + | – |
| 5 ГП1 | + | ½ | + |
| 6 ГП1 | + | + | + |
| 7 ГП2 | + | – | – |
| 8 ГП2 | + | ½ | – |
| 9 ГП2 | + | + | – |
| 10 ГП2 | + | ½ | + |
| 11 ГП2 | + | + | + |

В эксперименте использовали районированный в Республике Беларусь детерминантный сорт томата для открытого грунта Зорка.

Вегетационный период 2017 г. был нетипично холодным (температура на 1–3 °С ниже по сравнению со среднемноголетними данными). Поэтому созревание наступило позже обычного. Сбор урожая осуществлялся однократно: 19, 20, 21 сентября. Каждый день убирали урожай с одной повторности. При оценке качества плодов рассчитывали долю товарного урожая. К нетоварным относили уродливые пло-

ды, поврежденные болезнями, не достигшие характерного для сорта размера.

В качестве почвоулучшителей использовали следующие гуминовые продукты в дозе 300 кг/га (на делянку площадью 4,2 м² вносили 126 г):

Life Force Soil Conditioner Natural Humic Acids (ГП 1, состав: сухое вещество 70 %; органическое вещество от сухого вещества 80 %; гуминовый экстракт от органического вещества 90 %; гуминовые кислоты от гуминового экстракта 95 %; фульвокислоты от гуминового экстракта 5 %; азот органический от сухого вещества 1,3 %; рН 5,7),

Life Force Soil Conditioner Humate Balance (ГП 2, состав: сухое вещество 70 %; органическое вещество от сухого вещества 75 %; гуминовый экстракт от органического вещества 90 %; гуминовые кислоты от гуминового экстракта 90 %; фульвокислоты от гуминового экстракта 10 %; азот органический от сухого вещества 1,3 %; Р₂О₅ от сухого вещества 2 %; К₂О от сухого вещества 2,5 %; рН 6,3).

Результаты исследования и их обсуждение. Средняя масса плода в зависимости от варианта опыта изменялась от 48 г в контроле до 76 г при внесении ГП2 совместно с полной дозой минеральных удобрений (табл. 2). Увеличение массы плода при внесении мелиорантов, удобрений и фунгицида было достоверно по отношению к контролю. Незначительное увеличение массы плода отмечено при внесении гуминовых продуктов без удобрений и средств защиты.

Погодные условия вегетационного периода были неблагоприятными для роста теплолюбивой культуры томата, но способствовали развитию фитопатогенов. Особенно интенсивным было развитие фитофтороза на опытном участке, где уже более 20 лет поддерживается монокультура томата. В связи с этим отмечена высокая степень поражения плодов и доля нетоварного урожая, которая составляла 38–57 %.

Таблица 2. Результаты опыта

| Вариант опыта | Масса плода, г | Урожай с делянки 4,2 м ² | | | |
|---------------|----------------|-------------------------------------|------------|------|----------|
| | | Товарный, г | Нетоварный | | Общий, г |
| | | | г | % | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 контроль | 48 | 7300 | 2920 | 40,0 | 10 220 |
| 2 ГП1 | 56 | 7960 | 3057 | 38,4 | 11 017 |
| 3 ГП1 | 60 | 9220 | 4389 | 47,6 | 13 609 |
| 4 ГП1 | 73 | 10 200 | 5335 | 52,3 | 15 535 |
| 5 ГП1 | 62 | 10 220 | 4507 | 44,1 | 14 727 |
| 6 ГП1 | 69 | 10 520 | 4902 | 46,6 | 15 422 |
| 7 ГП2 | 59 | 8100 | 3256 | 40,2 | 11 356 |
| 8 ГП2 | 63 | 8960 | 4516 | 50,4 | 13 476 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------|------|--------|------|-------|--------|
| 9 ГП2 | 76 | 12 060 | 6910 | 57,3 | 18 971 |
| 10 ГП2 | 65 | 11 160 | 5089 | 45,6 | 16 249 |
| 11 ГП2 | 71 | 11 600 | 5454 | 47,02 | 17 054 |
| НСР ₀₅ | 11,3 | | | | |

На формирование нетоварного урожая большее влияние оказало внесение удобрений, особенно в полной дозе, чем применение почвоулучшителей. К сожалению, запланированная однократная обработка фунгицидом не позволила сдержать развитие болезни. Как следствие, даже в вариантах опыта 5, 6, 10, 11 доля нетоварных плодов составила 44,1–47,2 %. Максимальная доля нетоварного урожая за счет пораженных фитопатогенами плодов отмечена в вариантах опыта 3, 4, 8, 9, где вносили гуминовые продукты, минеральные удобрения в полной или половинной дозе, что способствовало интенсивному нарастанию фитомассы, но не проводилась обработка фунгицидами (47,6–57,3 %).

В табл. 3 отражены данные о продуктивности растений в пересчете на квадратный метр. Установлено, что минимальный урожай получен в контроле и в варианте без внесения удобрений. Применение гуминовых продуктов в совокупности с полной и половинной дозами минеральных удобрений и фунгицидом позволило получить достоверно больший урожай.

Таблица 3. Продуктивность растений в зависимости от варианта опыта, г/м²

| Вариант опыта | Товарный урожай | Общий урожай |
|-------------------|-----------------|--------------|
| 1 контроль | 1738 | 2433 |
| 2 ГП1 | 1895 | 2623 |
| 3 ГП1 | 2195 | 3240 |
| 4 ГП1 | 2429 | 3699 |
| 5 ГП1 | 2433 | 3506 |
| 6 ГП1 | 2505 | 3672 |
| 7 ГП2 | 1929 | 2704 |
| 8 ГП2 | 2133 | 3209 |
| 9 ГП2 | 2871 | 4517 |
| 10 ГП2 | 2657 | 3869 |
| 11 ГП2 | 2762 | 4061 |
| НСР ₀₅ | 527,3 | 782,3 |

Заключение. Средняя масса плода в зависимости от варианта опыта изменялась от 48 г в контроле до 76 г при внесении ГП 2 совместно

с полной дозой минеральных удобрений. На качество плодов (долю нетоварного урожая) большее влияние оказывают минеральные удобрения, средства защиты растений, жесткий инфекционный фон, чем внесение почвоулучшителей. Отмечается более высокая эффективность ГП 2 по сравнению с ГП 1, которая выражается в прибавке товарного урожая на 224–444 г/м² и общего урожая на 197–818 г/м² при применении в сочетании с минеральными удобрениями и фунгицидом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Банников, А. Г. Охрана природы / А. Г. Банников, А. К. Рустамов, А. А. Вакулин; под ред. А. Г. Банникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 287 с.

2. Охрана окружающей среды и энергосбережение в сельском хозяйстве: учебник / А. В. Кильчевский [и др.]; под ред. А. В. Кильчевского. – Минск: РИПО, 2017. – 335 с.

УДК 547.992:631.42

Кулакова А. А., студентка 2-го курса
**ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРОДУКТОВ
НА ПОЧВЕННУЮ МЕЗОФАУНУ
НА СТАРОПОЙМЕННОЙ ПОЧВЕ**

Научный руководитель – **Пугачева И. Г.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Продуктивность и устойчивость наземных экосистем очень сильно зависят от плодородия почвы и обитающих в ней живых организмов. Экологическому благополучию почвы препятствует деградация, связанная с водной и ветровой эрозией, дегумификацией, переуплотнением, локальным засолением, заболачиванием, использования химических мелиорантов на фоне слишком интенсивной хозяйственной деятельности [1].

Во многих случаях чувствительными индикаторами изменения свойств почв являются педобионты. В целях биоиндикации активно применяется почвенная мезофауна, для которой почва выступает как среда обитания [2, 3, 4]. Одним из наиболее экологичных способов решения проблемы истощения почв, снижения плодородия, дегумификации и нарушения гумусового баланса может стать применение в сельском хозяйстве препаратов на основе гуминовых веществ, которые в максимальной концентрации представлены в окисленных породах лигнитов и суббитуминозных углей.

Цель работы – выявление роли почвоулучшителей на основе гуминовых веществ в формировании численности и видового разнообразия фауны пойменной почвы на северо-востоке Республики Беларусь.

Материалы и методика исследований. При изучении почвенных животных применялись общепринятые в почвенно-зоологических исследованиях методы послойной выборки почвенных проб размером 50×50 см в полевых условиях. Раскопки проводились в сентябре 2017 г. на участках, где в начале вегетационного сезона (июнь) были внесены гуминовые продукты из расчета 300 кг/га. Повторность двукратная. В опыте использовали следующие гуминовые продукты:

– Life Force Soil Conditioner Natural Humic Acids (ГП 1, состав: сухое вещество 70 %; органическое вещество от сухого вещества 80 %; гуминовый экстракт от органического вещества 90 %; гуминовые кислоты от гуминового экстракта 95 %; фульвокислоты от гуминового экстракта 5 %; азот органический от сухого вещества 1,3 %; pH 5,7);

– Life Force Soil Conditioner Humate Balance (ГП 2, состав: сухое вещество 70 %; органическое вещество от сухого вещества 75 %; гуминовый экстракт от органического вещества 90 %; гуминовые кислоты от гуминового экстракта 90 %; фульвокислоты от гуминового экстракта 10 %; азот органический от сухого вещества 1,3 %; P₂O₅ от сухого вещества 2 %; K₂O от сухого вещества 2,5 %; pH 6,3).

В качестве контроля использовали участки, на которых гуминовые продукты не вносились. Опыт проводился на дерново-карбонатной типичной глеевой суглинистой старопойменной высокогумусированной почве, развивающейся на песчанисто-суглинистом дерновом аллювии в окрестностях г. Горки Могилевской области Республики Беларусь. Культурные растения на опытных участках не высаживались. Сорняки удалялись по мере роста при помощи мотыги. Численность почвенных беспозвоночных определялась методом прямого учета: подсчитывали количество экзemplяров на единицу площади (0,25 м²) поверхности почвы. Статистическая обработка полученных результатов проводилась методом однофакторного дисперсионного анализа.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате изучения почвенных беспозвоночных выявлены дождевые черви (Lumbricidae, Enchytraeidae), многоножки (Diplopoda и Chilopoda), личинки жесткокрылых (Coleoptera), муравьи (Formica), клещи, пауки (Arachnida).

В таблице представлены результаты подсчета обнаруженных видов, масса дождевых червей, их количество, средняя длина одной осо-

би по трем анализируемым горизонтам почвы глубиной 0–10 см, 10–20 см, 20–30 см на старопойменной почве.

Наибольшее видовое разнообразие наблюдалось в контрольном варианте опыта – 10 видов. Во всех изучаемых вариантах опыта наибольшая масса дождевых червей отмечалась в верхнем почвенном слое со снижением до 3–25 раз в слое 10–20 см. Масса дождевых червей на глубине 20–30 см существенно не отличалась от значения этого признака на глубине 10–20 см. Аналогичная закономерность отмечена при анализе численности червей. При внесении ГП 1 масса дождевых червей в пересчете на 1 м² составила 107,6 г, в контроле – 106 г, в варианте с добавлением ГП 2 – 84 г. Максимальная численность дождевых червей также зафиксирована при внесении ГП 1 – 276 особей/м²; в контроле – 244 особи/м²; в варианте с внесением ГП 2 обнаружено 116 особей/м².

Результаты разбора почвенных проб

| Вариант опыта, горизонт | Общее число видов | Дождевые черви | | | | Другие виды | |
|-------------------------|-------------------|----------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|
| | | Число видов | Масса, г/0,25 м ² | Численность, шт/0,25 м ² | Средняя длина, см | Количество, шт. | Численность, шт. |
| Контроль 0–10 | 6 | 3 | 17,4 | 56 | 5,9 | 3 | 5 |
| 10–20 | 5 | 1 | 0,7 | 2 | 4,5 | 4 | 5 |
| 20–30 | 5 | 2 | 8,4 | 3 | 11,9 | 3 | 5 |
| Всего | 10 | 3 | 26,5 | 61 | 7,4 | 7 | 15 |
| ГП 1 0–10 | 4 | 3 | 21,6 | 62 | 5,8 | 1 | 1 |
| 10–20 | 3 | 2 | 2,9 | 3 | 6,7 | 1 | 1 |
| 20–30 | 2 | 1 | 2,5 | 4 | 4,9 | 1 | 1 |
| Всего | 6 | 3 | 26,9 | 69 | 5,8 | 3 | 3 |
| ГП 2 0–10 | 5 | 2 | 13,2 | 51 | 7,0 | 3 | 5 |
| 10–20 | 3 | 1 | 3,9 | 1 | 3,0 | 2 | 3 |
| 20–30 | 2 | 1 | 3,9 | 2 | 4,2 | 1 | 1 |
| Всего | 8 | 2 | 21,0 | 54 | 4,7 | 6 | 9 |
| НСР ₀₅ | | | 11,32 | 18,50 | 5,29 | | |

Максимальное значение признака «средняя длина» особи получено в контрольном варианте. В вариантах опыта с внесением гуминовых продуктов длина дождевых червей была на 1,6 и 2,7 см меньше, чем в контроле.

Заключение. При анализе почвенной мезофауны установлено, что на плодородной старопойменной почве идентифицировано 6–10 видов почвенных животных в зависимости от варианта опыта.

Положительное действие гуминовых продуктов (особенно, Life Force Soil Conditioner Natural Humic Acids, ГП 1) и выражается в повышении массы и численности дождевых червей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана окружающей среды и энергосбережение в сельском хозяйстве: учебник / А. В. Кильчевский [и др.]; под ред. А. В. Кильчевского. – Минск: РИПО, 2017. – 335 с.
2. Максимова, С. Л. Дождевые черви (Lumbricidae) фауны Беларуси: справочник-определитель / С. Л. Максимова, Н. В. Гурина. – Минск: Белорус. наука, 2014. – С. 61.
3. Циприян, В. И. Экотоксикологическая оценка качества почвы / В. И. Циприян, М. М. Коршун, Д. Е. Дацюк // Гигиена и сан. – 1993. – № 1. – С. 25–28.
4. Чернова, Н. М. Общая экология: учебник / Н. М. Максимова, А. М. Былова. – М.: Дрофа, 2004. – 416 с.

УДК 631.51:633.854.78:631.445.4(470.75)

Паратунов А. А., магистрант

ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ГИБРИДЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА МАХАОН И ТРИСТАН В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Научный руководитель – **Плескачев Ю. Н.**, д-р с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Главными причинами невысоких урожаев подсолнечника является недостаточная изученность зональной технологии возделывания, а также использование устаревших технологических процессов. Волгоградская область – это зона рискованного земледелия из-за катастрофически малого количества осадков. Задача агрономов в таких условиях – накопить максимальное количество влаги к моменту сева сельскохозяйственных культур. Наибольшее влияние на решение данной задачи оказывает основная обработка почвы.

Цель работы – изучение воздействия различных способов осенней обработки почвы на структуру урожая гибридов подсолнечника, качества продукции и экономическую эффективность возделывания этой культуры на южных чернозёмах Волгоградской области.

Для решения данного вопроса мы поставили следующие задачи:

– изучить влияние основной обработки почвы на агрофизические показатели почвы;

- изучить влияние основной обработки почвы на водный режим почвы, а также на водопотребление посевов;
- определить влияние основной обработки почвы на сорную растительность;
- определить влияние основной обработки почвы на структуру урожая подсолнечника и его качество;
- дать экономическую оценку эффективности различных способов основной обработки почвы.

Материалы и методика исследований. Мы проводили двухфакторный стационарный опыт: исследование влияния различных способов основной обработки почвы на агрофизические свойства почвы и урожайность гибридов подсолнечника Махаон и Тристан, а также сравнение этих гибридов между собой.

Схема опыта:

Фактор А – способы основной обработки почвы;

1-й вариант – вспашка плугом ПН-4-35 на глубину 0,28–0,30 м (контроль);

2-й вариант – чизельное рыхление «Ранчо» на глубину 0,35–0,37 м;

3-й вариант – чизельное рыхление «Ранчо» на глубину 0,35–0,37 м с оборотом пласта на 0,15–0,17 м;

4-й вариант – чизельное рыхление «Ранчо» на глубину 0,35–0,37 м с подрезающей плоскорежущей лапой на глубине 0,15–0,17 м;

5-й вариант – прямой посев;

Фактор В – гибриды подсолнечника Махаон и Тристан.

Повторность трёхкратная. Размещение вариантов фактора А – рендомизированное, вариантов фактора В – методом расщепленных делянок.

Непосредственно полевые опыты ставились в К(Ф)Х А. М. Паратунов Михайловского района Волгоградской области.

В опытах мы проводили следующие наблюдения: количество выпавших осадков, температура и влажность воздуха; степень засоренности посевов; фенологические фазы роста и развития подсолнечника. Определяли запасы влаги общей и доступной и суммарное водопотребление; степень уплотненности и агрегатный состав почвы; густоту стояния растений; структурные и качественные показатели маслосемян подсолнечника, а также структуру урожая. В заключение провели математическую обработку экспериментальных данных, рассчитали экономическую эффективность возделывания подсолнечника.

Результаты исследования и их обсуждение. 1. Независимо от способа обработки почвы плотность на всех вариантах опыта увеличивалась от посева к уборке. Наименьшие показатели плотности были на варианте чизельной обработки с оборотом пласта и составили на этом варианте $1,05 \text{ т/м}^3$ перед посевом и $1,16 \text{ т/м}^3$ перед уборкой. Максимальные значения плотности, как и ожидалось, были на варианте без обработки и равнялись $1,24 \text{ т/м}^3$ перед посевом и $1,37 \text{ т/м}^3$ перед уборкой.

2. Наилучший гранулометрический состав был на варианте без обработки: при сухом просеивании содержание агрономически ценной фракции (0,25...10 мм) равнялось 74,5 %. Следом за ним идет вариант чизельного рыхления, далее чизельное рыхление с оборотом пласта, и наихудший показатель на варианте отвальной вспашки. Такая же закономерность прослеживается при определении содержания водопрочных агрегатов.

3. К началу периода вегетации наибольшее количество влаги, а именно 157,2 мм, было накоплено на варианте чизельной обработки с оборотом пласта. Наименьшее количество влаги было накоплено на варианте прямого посева – 102,4 мм, что на 55,5 мм меньше наилучшего варианта.

4. В плане борьбы с сорной растительностью самым лучшим является вариант чизельного рыхления с подрезающей лапой, а при прямом посеве сорняков было больше всего – 20 шт/м^2 .

5. Гибрид Тристан по всем вариантам опыта дает более высокую урожайность, чем гибрид Махаон (1,93 и 2,04 т/га соответственно на гибридах Махаон и Тристан). Среди вариантов обработки почвы наибольшую урожайность дает чизельное рыхление «Ранчо» на глубину 0,35–0,37 м с оборотом пласта на 0,15–0,17 м. Самым худшим вариантом оказался прямой посев – 0,96 и 1,05 т/га.

Заключение. Обобщив полученные данные и рассчитав экономическую составляющую данного опыта, мы пришли к выводу, что наиболее рентабельным в засушливой зоне среднего Поволжья является выращивание подсолнечника гибрида Тристан, а в качестве основной обработки нужно применять чизельное рыхление с оборотом пласта. Уровень рентабельности в зависимости от гибрида и способа обработки почвы варьировался от 50,88 % до 159,57 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисенко, И. Б. «Ранчо» как элемент, повышающий почвенное плодородие / И. Б. Борисенко, Ю. Н. Плескачëв // Ж. Новые технологии АПК. – № 10. – 2010. – С. 33–36.

2. Борисенко, И.Б. Универсальные рабочие органы «Ранчо» для чизельной и отвальной обработок почвы / И. Б. Борисенко, Ю. Н. Плескачѳв // Агронабформ. – № 7. – 2011. – С. 21–23.

3. Кашинская Е.Н. Методика расчѳта экономической эффективности возделывания полевых культур / Е. Н. Кашинская. – Волгоград: ГСХА. ИПК «Нива», 2008. – С. 42.

4. Динамика агрофизических свойств и содержание гумуса в чернозѳме обыкновенном при отвальной, поверхностной и чизельной системах основной обработки почвы / А. В. Мальцев [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 6. – С. 56–58.

УДК 633.112.1«324»:632.954

Рудько Е. А., студент 4-го курса

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДА ПАЛЛАС 45 В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Научные руководители – Дуктов В. П., канд. с.-х. наук, доцент

Солдатенко Д. А., аспирант

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь

Введение. Ущерб, наносимый сорняками, по сравнению с болезнями и вредителями, заключается в том, что сорняки в большинстве случаев являются не паразитами, а конкурентами культурных растений за совместно используемые питательные вещества, свет, влагу. Это, в свою очередь, облегчает задачу определения непосредственного вреда, причиняемого урожаю сорной растительностью [1, 3].

Потребность в продовольственном зерне пшеницы твердой обеспечивается за счет закупки из других государств. Внедрение ее в собственное сельскохозяйственное производство позволит снизить затраты на импорт данного продукта.

В связи с тем что в настоящее время твердая пшеница в республике не возделывается в промышленном масштабе, данные по распространенности, вредоносности и численности сорняков в посевах недостаточны. Раскрытие потенциальной урожайности культуры с получением высокого качества зерна возможно на основе использования всех факторов, в том числе эффективного контроля сорного компонента в посевах яровой твердой пшеницы.

Цель работы – установить влияние различных дозировок гербицида Паллас 45 на засоренность яровой твердой пшеницы.

Материал и методика исследований. Исследование проводилось на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2016 г. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднекультуренная легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м легким моренным суглинком. По агрохимическим показателям почва пахотного горизонта опытного участка характеризовалась слабокислой и близкой к нейтральной реакцией почвенной среды, недостаточным содержанием гумуса, повышенным содержанием подвижных форм фосфора и калия. Предшественник – редька масличная.

Метеорологические условия вегетационного периода 2016 г. характеризовались повышенными температурами воздуха на фоне достаточного влагообеспечения.

В ходе исследований изучались два сорта различного морфотипа: высокорослый Розалия и низкорослый Ириде. Первый учет сорняков проводился через 30 дней после внесения гербицидов, второй – перед уборкой. Методика проведения учетов общепринятая [2].

Схема опыта:

1. Контроль (без гербицидов).
2. Паллас 45, 0,35 л/га.
3. Паллас 45, 0,4 л/га.
4. Паллас 45, 0,45 л/га.
5. Паллас 45, 0,5 л/га.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате оптимального срока сева и подбора благоприятного предшественника засоренность посевов яровой твердой пшеницы на контроле составила 147–188 шт/м², величина сырой вегетативной массы нежелательной растительности – 280,4–296,4 г/м² на Розалии и Ириде соответственно. Применение гербицида Палласа 45 с различными дозировками в фазу кущения (ВВСН 23–25) позволило значительно снизить численность сорных растений (таблица). Высокая биологическая эффективность изучаемого гербицида в посевах изучаемых сортов как по численности (90,4–95,2 %), так и по массе (93,4–97,8 %) отмечена в варианте с нормой расхода 0,5 л/га.

**Биологическая эффективность гербицида Паллас 45
в посевах яровой твердой пшеницы**

| Вариант | Количество и сырая вегетативная масса сорняков | | | | Биологическая эффективность % | | | |
|---------|--|---|------------------|---|-------------------------------|---|----------|---|
| | шт/м ² | | г/м ² | | по численности | | по массе | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | Р | И | Р | И | Р | И | Р | И |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------|-----|-----|-------|-------|------|------|------|------|
| Первый учет | | | | | | | | |
| 1 | 147 | 188 | 280,4 | 296,4 | – | – | – | – |
| 2 | 48 | 63 | 36,2 | 42,3 | 67,3 | 66,5 | 87,1 | 85,7 |
| 3 | 27 | 43 | 22,7 | 32,2 | 81,6 | 77,1 | 91,9 | 89,1 |
| 4 | 15 | 29 | 16,6 | 24,6 | 89,9 | 84,6 | 94,1 | 91,7 |
| 5 | 7 | 18 | 6,3 | 19,5 | 95,2 | 90,4 | 97,8 | 93,4 |
| Второй учет | | | | | | | | |
| 1 | 185 | 207 | 342,4 | 378,6 | – | – | – | – |
| 2 | 72 | 88 | 58,9 | 83,6 | 61,1 | 57,5 | 82,8 | 77,9 |
| 3 | 34 | 63 | 33,4 | 66,4 | 81,6 | 69,6 | 90,2 | 82,5 |
| 4 | 22 | 38 | 20,8 | 47,2 | 88,1 | 81,6 | 93,9 | 87,5 |
| 5 | 10 | 28 | 12,1 | 34,1 | 94,6 | 86,5 | 96,5 | 91 |

Примечание. Р – сорт Розалия, И – сорт Ириде.

При учете количества сорняков перед уборкой отмечена высокая численность на контроле 185–207 шт/м² на Розалии и Ириде. При этом сырая вегетативная масса сорняков увеличилась к уборке пшеницы и составила 342,4–378,6 г/м².

Применяемый препарат в изучаемых дозировках обеспечил различную величину биологической эффективности. Использование наименьшей нормы расхода (0,35 л/га) обеспечивало гибель 57,5–61,1 % сорных растений при снижении их массы на 77,9–82,8 %. Из литературных источников известно, что для качественного контроля нежелательной растительности эффективность гербицидов должна составлять 85 % и более. Данный уровень контроля сорняков в посевах высокорослого сорта Розалия обеспечивает 0,45–0,5 л/га изучаемого препарата, в посевах сорта Ириде, в силу его меньшей конкурентно-способности по отношению к сорнякам, – 0,5 л/га. При использовании данных дозировок снижение сырой массы сорняков составило 91–96,5 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазаускас, П. М. Количественная зависимость между массой сорных растений и продуктивностью агрофитоценозов / П. М. Лазаускас // Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. – М.: Колос, 1980. – С. 67–75.
2. Козлов, С. Н. Гербология: учеб.-метод. пособие / С. Н. Козлов, П. А. Саскевич, В. Р. Кажарский. – Горки: БГСХА, 2015. – 436 с.
3. Сорока, С. В. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип им. С. Будного, 2007. – С. 58.

УДК 633.16:631.82

Симанков О. В., магистрант

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ВЫНОС
ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ЯЧМЕНОМ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
НА ВЫСОКО ОКУЛЬТУРЕННОЙ
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ**

Научный руководитель – **Поддубная О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Ячмень – важнейшая продовольственная и зернофуражная культура многоцелевого использования.

Ячмень относится к одной из важнейших зерновых культур, возделываемых в Республике Беларусь. Из колосовых зерновых данная культура особенно требовательна к элементам питания и почвенному плодородию. Яровой ячмень по сравнению с другими зерновыми культурами имеет более короткий период интенсивного потребления питательных веществ, менее мощную корневую систему с меньшей усваивающей способностью, поэтому он предъявляет повышенные требования к наличию питательных веществ в доступной для растений форме.

Характерной особенностью этой культуры является существенная зависимость получаемой урожайности от условий минерального питания и погодных факторов.

Для обоснования более эффективных уровней применения удобрений и регулирования почвенного плодородия в современных условиях используется балансовый метод определения оптимальных доз минеральных удобрений, который основан на количественных нормативах общего и удельного выноса основных элементов питания с урожая [1, 2].

Цель работы – изучить влияние различных доз минеральных удобрений на фоне последствия органических удобрений на урожайность и вынос элементов питания яровым ячменем на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в ОАО «Гастелловское» Минского района.

Материалы и методика исследований. Исследования с яровым ячменем (сорт Стратус) проводили в 2015–2016 гг. на высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: pH_{KCL} 6,02–6,33, содержание подвижных P_2O_5 – 736–847, K_2O – 387–432 мг/кг почвы, гумуса – 2,07–2,40 %.

Результаты исследований и их обсуждение. В опыте предусматривалось внесение минеральных удобрений на трех фонах последствия органических удобрений (без навоза, 50 т/га и 100 т/га навоза КРС) (таблица).

**Урожайность зерна и вынос элементов питания яровым ячменем
(среднее за 2015–2016 гг.)**

| Вариант | Урожайность, ц/га | Общий вынос, кг/га | | | Удельный вынос, кг/10 ц | | |
|--|----------------------|--------------------|------|-----|-------------------------|------|------|
| | | Нобщ | P2O5 | K2O | Нобщ | P2O5 | K2O |
| Без удобрений – Фон 1 | 32,6 | 53 | 32 | 52 | 17,4 | 10,4 | 15,7 |
| N ₆₀ | 50,4 | 82 | 46 | 64 | 16,8 | 9,5 | 12,7 |
| N ₆₀ + 30 | 53,9 | 98 | 51 | 84 | 19,2 | 10,0 | 15,5 |
| N ₉₀ + 30 | 56,3 | 126 | 58 | 92 | 23,1 | 10,7 | 16,5 |
| N ₉₀ + 30 P ₁₅ K ₃₀ | 60,9 | 140 | 58 | 85 | 23,7 | 9,8 | 14,0 |
| П. н.* 50 т/га – Фон 2 | 37,5 | 55 | 35 | 50 | 15,5 | 9,7 | 12,7 |
| Фон 2 + N ₆₀ | 53,7 | 90 | 48 | 68 | 17,4 | 9,4 | 12,7 |
| Фон 2 + N ₆₀ + 30 | 56,7 | 109 | 55 | 75 | 19,9 | 10,0 | 13,1 |
| Фон 2 + N ₉₀ + 30 | 58,8 | 132 | 57 | 77 | 23,3 | 10,1 | 13,1 |
| Фон 2 + N ₉₀ + 30 P ₁₅ K ₃₀ | 63,1 | 135 | 60 | 67 | 22,4 | 10,1 | 10,9 |
| П. н.* 100 т/га – Фон 3 | 40,4 | 68 | 39 | 76 | 18,0 | 10,3 | 19,8 |
| Фон 3 + N ₆₀ | 56,0 | 98 | 53 | 72 | 18,2 | 9,9 | 13,2 |
| Фон 3 + N ₆₀ + 30 | 58,5 | 112 | 56 | 96 | 19,6 | 9,8 | 15,4 |
| Фон 3 + N ₉₀ + 30 | 61,6 | 138 | 59 | 87 | 23,1 | 9,9 | 14,0 |
| Фон 3 + N ₉₀ + 30 P ₁₅ K ₃₀ | 63,3 | 149 | 61 | 83 | 24,3 | 10,0 | 13,5 |
| НСР _{0,05} Фактор А** | 4,0 | | | | | | |
| НСР _{0,05} Фактор В*** | 3,0 | | | | | | |

*П. н – последствие навоза; **Фактор А – фон; ***Фактор В – органические удобрения.

Продуктивность ярового ячменя в среднем за два года исследований изменялась от 32,6 в контрольном варианте до 63,3 ц/га при внесении N₉₀₊₃₀ P₁₅ K₃₀.

Проведенные расчёты показывают, что минимальное отчуждение основных питательных элементов в нашем опыте оказалось в варианте без использования удобрений.

В среднем за два года наиболее эффективным агрономическим приемом повышения продуктивности ярового ячменя оказалось внесение азотных удобрений. Применение N₆₀ на изучаемых органических фонах позволило получить дополнительно 15,6–17,8 ц/га зерна ячменя. Общий вынос азота при этом повышался на 44–64 %.

По мере усиления уровня азотного питания происходило повышение урожайности ячменя и, как следствие, возрастал общий вынос питательных веществ.

С увеличением дозы азотных удобрений с 60 до 90 кг/га д. в. урожайность ячменя достоверно повышалась на безнавозном фоне – на 3,5 ц/га и фоне с изучением последействия 50 т/га органических удобрений – на 3,0 ц/га. На фоне последействия 100 т/га навоза достоверное увеличение урожайности на 5,6 ц/га наблюдалось при повышении дозы азотных удобрений до 120 кг/га д. в. Общий вынос азота при этом составил 98; 109; 138 кг/га соответственно.

Наибольшая продуктивность ярового ячменя отмечалась при внесении $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ (60,9–63,9 ц/га) независимо от фона органических удобрений.

Общий вынос азота при этом составлял 135–149 кг/га, фосфора – 32–61 кг/га, калия – 52–96 кг/га.

Более стабильным был удельный вынос элементов питания, рассчитанный на 1 т основной продукции и соответствующее количество побочной.

Заключение. В зависимости от доз минеральных удобрений с ростом урожайности закономерно повышался удельный вынос азота от 17,4 до 24,3 кг/10 ц. В целом можно отметить, что затраты азота на создание 1 т зерна в опыте с яровым ячменем на высоко окультуренной дерново-подзолистой почве были ниже нормативного выноса, принятого в настоящее время в Республике Беларусь (29,1 кг) [2].

Удельный вынос фосфора был близким к нормативному (11,9 кг/10 ц) и в нашем опыте варьировал незначительно (9,4–10,4 кг/10 ц).

Данный показатель в отношении калия изменялся в более широких пределах в зависимости от системы питания растений – 10,9–19,8 кг/10 ц – и также был ниже нормативного (27,4 кг/10 ц).

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормативы возмещения выноса элементов питания для расчета доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры / В. В. Лапа [и др.]. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2017. – С. 39.

2. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под общ. ред. В. В. Лапа. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 390 с.

УДК 66.098:504.06:577.1

Станевская Е. Л., Филончук Ж. В., студенты 2-го курса
**МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Научный руководитель – **Булак Т. В.**, канд. хим. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Проблема негативного воздействия токсических веществ на окружающую среду и человека является одной из глобальных экологических проблем, возникающих в процессе сельскохозяйственного производства. Воздействию подвергаются прежде всего почва, растительный покров, наземная и почвенная биота, водные объекты, в том числе и грунтовая вода. Важным инструментом в предотвращении или минимизации негативных последствий применения и миграции пестицидов является мониторинг их токсических остатков в объектах окружающей среды, растениях, кормах, продуктах питания.

Пищевые продукты представляют собой сложные многокомпонентные системы, состоящие из сотен химических соединений. Рассматривая пищу в качестве источника и носителя потенциально опасных веществ, следует также выделить вопросы фальсификации продуктов питания и их производства из генетически модифицированных источников [3]. Пища, являясь источником энергии, наряду с пластическими материалами, витаминами, минеральными веществами и микроэлементами может содержать значительное количество различных по химической структуре соединений, представляющих потенциальную опасность для здоровья человека. При этом вредное воздействие могут оказывать как вещества, являющиеся собственно компонентами продовольственного сырья, так и пищевые добавки и контаминанты.

Контаминанты – вещества химической и биологической природы, попадающие в пищу из окружающей среды. С точки зрения распространенности и токсичности наибольшую опасность имеют следующие контаминанты: токсины микроорганизмов, токсичные элементы (тяжелые металлы), антибиотики, пестициды, нитраты, нитриты, нитрозамины, диоксины и диоксиноподобные соединения, полициклические ароматические углеводороды, радионуклиды, пестициды [1, 2].

Анализ информации. Контаминация пищевых продуктов может происходить на любом этапе их производства, хранения и реализации. Выделяют два основных пути контаминации: антропогенный и естественный.

Антропогенный путь предполагает контаминацию пищевых продуктов в первую очередь химическими соединениями, используемыми в хозяйственной деятельности человека. Общее загрязнение окружающей среды в результате работы промышленных предприятий металлургической, нефтехимической, целлюлозно-бумажной и других отраслей, применение в растениеводстве минеральных удобрений, пестицидов, а в животноводстве – гормонов, антибиотиков и ветеринарных препаратов приводит к накоплению указанных веществ в продуктах питания.

Естественный путь контаминации заключается в бактериальной обсемененности и поражении пищевых продуктов плесневыми грибами, что, в свою очередь, может приводить к образованию различных токсинов, а также к аккумуляции в тканях животных различных чужеродных веществ при употреблении контаминированных кормов.

Учитывая, что большая часть загрязнений имеет антропогенное происхождение, необходимо проводить мероприятия, препятствующие или в значительной степени снижающие уровень контаминации пищевых продуктов. Такими мероприятиями являются регламентация применения минеральных удобрений, пестицидов, обезвреживание сточных вод промышленных предприятий, совершенствование приемов хранения и технологической обработки продуктов и т. п.

В настоящее время для определения токсичных элементов в лабораториях контроля качества и безопасности пищевых продуктов применяют атомную спектроскопию, полярографию и спектрофотометрию.

Метод атомной спектроскопии включает две разновидности, основанные на явлениях атомной эмиссии и атомной абсорбции. Раствор минерализата испытуемой пробы распыляют в воздушно-ацетиленовом или воздушно-пропановом пламени. Металлы, находящиеся в растворе минерализата, попадая в пламя, переходят в атомное состояние. Сталкиваясь со свободными радикалами пламени, некоторые атомы металлов переходят в возбужденное состояние. Возвращаясь в нормальное состояние, атом излучает энергию, характерную для исследуемого металла. Это явление лежит в основе атомно-эмиссионной спектрометрии.

Однако даже в высокотемпературном пламени возбуждается лишь небольшая доля атомов. Невозбужденные атомы можно заставить поглощать излучение от наружного источника с собственной резонансной длиной волны, т. е. с длиной волны, которую анализируемые атомы излучают при возбуждении. Часть этого излучения поглощается атомами исследуемого элемента, причем величина поглощения про-

порциональна концентрации определяемого элемента в растворе. Это явление лежит в основе метода атомно-абсорбционной спектроскопии.

Для анализа токсичных элементов, нормируемых в пищевых продуктах и требующих подтверждения при обязательной сертификации, обычно применяют метод атомно-абсорбционной спектроскопии, так как он отличается высокой чувствительностью, воспроизводимостью и селективностью. Данный метод наиболее удобен для определения металлов, таких, как свинец, кадмий, цинк, медь, хром и др. Применение этого метода для анализа ртути и мышьяка требует небольшой модификации оборудования. Для реализации методов определения мышьяка и ртути разработаны специальные приставки к измерительному оборудованию, в которых в автоматическом режиме протекают процессы восстановления определяемых элементов до летучих соединений и их испарения.

Широко используются также полярографические методы определения токсичных элементов, в первую очередь из-за значительно более низкой стоимости оборудования по сравнению с оборудованием для атомно-абсорбционной спектроскопии. Полярографический метод основан на том, что различные металлы осаждаются из раствора на катоде при различных электрических потенциалах. Каждый металл имеет характеристический потенциал полуволны, который используется для идентификации. Высота волны является мерой концентрации определяемого элемента. Этот метод особенно удобен для одновременного определения нескольких тяжелых металлов, однако является более трудоемким, требует большой аккуратности при подготовке проб и выполнении анализа.

Спектрофотометрия находит широкое применение для анализа токсичных элементов, особенно в лабораториях, где не требуется проводить большое количество анализов по определению металлов, а затраты на приобретение атомно-абсорбционного спектрометра считаются неоправданными. Преимущества спектрофотометрических методов – простота, дешевизна, как правило, высокая чувствительность. К недостаткам следует отнести невысокую селективность определения в ряде случаев [1].

Определение содержания остаточных количеств пестицидов является сложной аналитической задачей, которая усугубляется низкими уровнями содержания токсикантов и их сложным взаимодействием с матрицей объектов. Для массового контроля пестицидов наиболее широко из физико-химических методов используются хроматографические [3, 4].

Заключение. Необходимо правильно оценить возможности различных аналитических методов, в том числе и биологических, и рекомендовать для служб массового контроля наиболее приемлемые из них не только с точки зрения аналитических параметров, но и с точки зрения их доступности и обеспеченности приборами, оборудованием и реактивами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы и биосред: практич. руководство. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 752 с.
2. Гамов, В. К. Экспертиза продовольственных товаров: учеб. пособие / В. К. Гамов, Ж. П. Павлова, Ю. М. Колмогоров. – Владивосток, 2000. – 248 с.
3. Исаева, Л. К. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды / под ред. Л. К. Исаева. – СПб.: Союз, 1998. – 896 с.
4. Хофтмана, Э. Хроматография: практическое приложение метода: в 2-х ч. / пер. с англ.; под ред. Э. Хофтмана. – М.: Мир, 1986. – Ч. 2 – 277 с.

УДК 574.635:543.632.585

Тараканова В. Д., Дерибина Л. Ю., студентки 1-го курса

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ

Ученый руководитель – **Булак Т. В.**, канд. хим. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Ухудшение качества воды в поверхностных источниках происходит, главным образом, из-за их постоянного загрязнения веществами антропогенного происхождения: нефтепродуктами, поверхностно-активными веществами, органическими и биогенными элементами и пр., что связано с недостаточной глубиной очистки сточных вод. Это говорит о том, что технология и сооружения, запроектированные в 60–70-х гг. прошлого столетия, не справляются с современной антропогенной нагрузкой. В связи с развитием промышленности, в частности моющих средств, количество наименований которых трудно сосчитать, а также резким увеличением использования стиральных машин-автоматов в быту произошло изменение состава хозяйственно-бытовых сточных вод. С каждым днем все больше увеличивается содержание биогенных элементов (азота и фосфора), так как разрабатываются новые составы моющих средств, защищающих нагревательные элементы моющих машин от накипи, улучшающих стирку загрязнен-

ного белья и пр. Содержание полифосфатов в составе моющих средств может достигать 30–50 %. Фосфор в воде находится в виде неорганических, органических, и органоминеральных соединений, а также входит в состав клеток гидробионтов [3].

Традиционная биологическая очистка сточных вод не обеспечивает достаточной глубины удаления биогенных элементов. Так, при механической очистке содержание азота и фосфора снижается на 8–10 %, а при биологической – на 35–50 %. Даже при значительной рабочей дозе активного ила 6 г/дм^3 для биологического процесса очистки сточных вод в аэротенках эффективность удаления фосфора может повыситься только на 50–55 % [1, 2].

Анализ информации. Согласно современным воззрениям, главенствующая роль в эвтрофикации водоемов принадлежит фосфору, поэтому для сдерживания процессов эвтрофикации необходимо в первую очередь удалять соединения фосфора. Указанные проблемы достаточно эффективно решены и продолжают разрабатываться в Европейском союзе (Дания, Финляндия, Швеция и др.), в США, а в Украине и России еще находятся в начальном состоянии. На общую продуктивность водоемов влияет количество и характер соединений азота и фосфора. При благоприятных условиях 1 мг азота продуцирует 20–25 мг водорослей, 1 мг фосфора – 40–250 мг [1].

Анализ содержания фосфатов – важная составляющая комплексного контроля состава природных и питьевых вод. Фосфаты широко применяются для обработки воды бойлеров и котлов. Фосфаты добавляются к воде теплоносителю для уменьшения отложений на поверхностях теплообмена. Вот почему важной частью водоподготовки котловой воды является непрерывный контроль концентрации фосфатов, что обеспечивает соблюдение технологических норм эксплуатации [6].

Хорошая растворимость фосфорорганических соединений в воде вызывает несомненную опасность для окружающей среды и человеческого организма. Это обусловлено способностью фосфорорганических соединений химически связывать и инактивировать биологические катализаторы различных реакций в организме [5].

Фосфорорганические соединения обладают кумулятивными свойствами в живых организмах, что еще больше усиливает их токсическое воздействие на окружающую среду. Многие исследователи анализировали пути поступления фосфора и его содержание в поверхностных водоемах [2]. Так, в Китае общее поступление в озера составляло от 3,1 до $3,2 \text{ г/м}^3$ в один год, при этом 80 % фосфора поступило с канализационными стоками, а остальная часть – с атмосферными осадками.

В Германии с бытовыми сточными водами в водоемы поступает около 38 % соединений фосфора. Существенным источником поступления биогенных веществ в поверхностные водоемы могут быть животноводческие комплексы. В одной тонне навоза содержится около 5 кг азота, 2,5 кг P_2O_5 и 6 кг K_2O .

Таким образом, значительное количество фосфора поступает в почву с навозом, а остальная часть его вымывается поверхностным стоком с водосбора в водоем. Мощным источником поступления фосфора в поверхностные водоемы являются также предприятия сельскохозяйственного производства [2].

Основным источником ортофосфатов в городских сточных водах являются синтетические моющие средства. Значительное количество стиральных порошков содержит тринатрий фосфат Na_3PO_4 в качестве щелочного агента с большой буферной емкостью.

Глубокое удаление азота и фосфора из городских сточных вод становится неотъемлемой задачей на уже существующих сооружениях канализаций, так как они, запроектированные и построенные в то время, когда загрязнение воды биогенными элементами ещё не было таким интенсивным, в настоящее время не справляются с задачей очистки сточных вод от этих веществ. Поэтому сейчас во многих странах разрабатываются методы по удалению биогенных элементов на уже используемых сооружениях. Реконструкция таких сооружений, в частности аэротенков, выгодна и в экономическом плане, так как стоимость доочистки 1 м^3 сточных вод на дополнительных сооружениях очистки в 1,5–2 раза выше, чем сама очистка, а удельные затраты на удаление массы загрязнений возрастают в 20–50 раз. Поэтому первым шагом к выполнению программы по удалению биогенных элементов из стоков является реконструкция аэротенков с оборудованием необходимых сооружений. В современной литературе можно найти множество примеров таких разработок, а эта книга пытается собрать их воедино, проанализировать и дать обобщающие выводы и предложения для их практического применения [1].

Фосфаты из сточных вод удаляются химическими, физико-химическими и биологическими (за счет модификации биологического процесса включением фосфора в клеточное вещество) методами.

При адсорбционном методе фосфор поглощается поверхностью сорбента, который может быть приготовлен из гранулированного оксида алюминия активированным оксидом алюминия и сульфатом алюминия.

При обработке сточных вод магнитным полем фосфаты связывают реагентом в нерастворимые соединения, после чего вводят магнитный материал и воздействуют магнитным полем, в результате чего выделяется фосфатосодержащий осадок. При осуществлении электрокоагуляционно-флотационного метода используются алюминиевые и железные электроды. Метод кристаллизации основан на выращивании кристаллов фосфатов в сточных водах на центрах кристаллизации с последующим удалением их из системы. Кристаллизация осуществляется на фильтрах или во взвешенном слое.

При использовании химических методов обработки сточных вод ионы реагента взаимодействуют с растворимыми солями ортофосфорной кислоты, вследствие чего происходит образование мелкодисперсного коллоидного осадка фосфата. В то же время химический реагент реагирует со щелочами, содержащимися в воде, образуя осадок из крупных хлопьев. Этот осадок вызывает коагуляцию мелкодисперсного коллоидного осадка фосфата и взвешенных веществ, а также адсорбирует некоторую часть органических соединений, содержащих фосфор, далее этот осадок выводится из системы.

Удаление фосфора химическими и физико-химическими способами в настоящее время ограничено. Эти методы имеют ряд недостатков: высокая стоимость реагентов, необходимых для реализации этих методов; вторичные загрязнения, образующиеся после применения коагулянта.

На современном этапе наибольшее распространение получает биологический метод удаления фосфора. Но в большинстве случаев не удается добиться стабильного удаления фосфатов из сточной жидкости до нормативных требований ПДК водоемов рыбохозяйственного значения, так как не обеспечивается правильное проведение процесса.

Основным методом биологического изъятия фосфора является метод с анаэробной обработкой возвратного рециркулирующего активного ила. Применение такой технологии позволяет извлекать фосфаты с эффективностью примерно 90 %. В данной системе удаление фосфора происходит с избыточным илом и иловой водой, образующейся в сооружении для анаэробной обработки ила [3, 4].

При использовании поочередной аэробной и анаэробной обработки смеси сточной жидкости и активного ила эффект изъятия соединений фосфора достигает 70 %.

Заключение. Сегодня на практике применяются различные схемы, сочетающие биологический процесс и химическое осаждение. Такое

совмещение процессов позволяет добиться более высокого качества очищаемой воды, чем при применении одного из них.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жмур, Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н. С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.
2. Коваленко, А. Н. Анализ методов очистки сточных вод от биогенных элементов / А. Н. Коваленко, Г. Н. Благодарная, Т. А. Шевченко // Коммунальное хозяйство городов. Научно-технический сборник. – 2008. – № 74. – С. 185–189.
3. Удаление фосфора из сточных вод / Н. И. Подорван [и др.] // ХИТВ. – 2004. – Т. 26. – № 6. – С. 591–605.
4. Разумовский, Э. С. Удаление биогенных элементов из городских сточных вод / Э. С. Разумовский, Н. А. Залетова // ВСТ. – 1991. – № 6. – С. 28–30.
5. Шевченко, Т. А. Ресурсосберегающие технологии при очистке сточных вод / Т. А. Шевченко // Коммунальное хозяйство городов. Научно-технический сборник. – 2009. – № 84. – С. 119–122.
6. Яковлева, С. В. Водоотведение и очистка сточных вод / С. В. Яковлева, Ю. В. Воронов. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. – 702 с.

УДК 635.132:632.51:632.954

Чижевский В. В., студент 4-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА ЛЕОПАРД, КЭ ПРОТИВ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ СОРНЯКОВ В ПОСЕВАХ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ

Научный руководитель – **Козлов С. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Овощные культуры характеризуются большим разнообразием семейств, родов, видов и сортов, которые резко отличаются по своим физиологическим и биохимическим свойствам и требуют специфических условий выращивания. Кроме того, в зависимости от почвенно-климатических условий преобладают определенные группы и типы сорных растений. Поэтому к подбору гербицидов для овощных культур надо подходить особенно внимательно. Так как большинство овощей используется для пищи в свежем виде, необходимо строго соблюдать сроки, дозы и способы применения всех химических препаратов. Среди овощных культур наиболее трудоемкой является морковь. Всходы ее отличаются замедленным ростом, поэтому посевы засоряются многолетними и малолетними сорными растениями, которые резко снижают урожай корнеплодов и его качество. Поэтому проблема

химического метода борьбы с сорной растительностью на посевах моркови очень важна и актуальна [4].

Цель работы – установить биологическую и хозяйственную эффективность гербицида Леопард, КЭ против многолетних злаковых сорняков на моркови столовой.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2016 г. в посевах столовой моркови сорта Розаль. Почва опытного поля дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 1,60 %; pH – 5,8; P₂O₅ – 168 и K₂O – 263 мг/кг почвы. Предшественник – просо. Внесение удобрений (N₈₇P₇₈K₁₂₀): основное – 1 ц/га мочевины; 1,5 ц/га аммофоса; 2,0 ц/га хлористого калия; подкормка (начало формирования корнеплода) – 0,5 ц/га мочевины. Срок посева – 2 мая. Норма высева – 1,5 кг/га. Схема посева: ленточная двухстрочная 70 × (5 + 5) см. Площадь опытной делянки – 15 м², площадь учетной – 15 м², количество повторностей в опыте – 4.

Закладка опыта, проведение учетов и наблюдений осуществлялась по общепринятым в растениеводстве методикам [2, 3].

Результаты исследования и их обсуждение. В условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в посевах моркови столовой сорта Розаль из многолетних злаковых сорных растений до обработки гербицидами произрастал только пырей ползучий с плотностью засорения 27,0 стеблей/м² (табл. 1).

Таблица 1. Биологическая эффективность гербицида Леопард, КЭ против многолетних злаковых сорных растений в посевах моркови столовой

| Вариант, норма расхода препарата | Дата учета | Всего сорняков | Гибель сорных растений, % к контролю | Снижение массы сорных растений, % к контролю |
|---|--------------------------------|----------------|---|---|
| | | | пырей ползучий | |
| Контроль | Перед обработкой 04.07.2016 | 27,0 | 27,0 | – |
| | 03.08.2016 | 32,5 | 32,5 | 117,8 |
| | 23.08.2016 | 37,5 | 37,5 | – |
| Таргет Супер, КЭ (2,0 л/га) – эталон | 03.08.2016 | 93,1 | 93,1 | 94,9 |
| | 23.08.2016 | 95,3 | 95,3 | – |
| Леопард, КЭ (2,0 л/га) | 03.08.2016 | 92,3 | 92,3 | 94,8 |
| | 23.08.2016 | 94,0 | 94,0 | – |

Примечание. В контрольном варианте указана численность стеблей сорных растений, шт/м², и их вегетативная масса, г/м².

Как видно из табл. 1, биологическая эффективность гербицида Леопарда, КЭ в норме расхода – 2,0 л/га через 30 дн. после химической прополки составила 92,3 %, что несущественно отличается от уровня эталона Таргета Супер, КЭ (норма расхода 2,0 л/га) – 93,1 %. Снижение массы стеблей пырея ползучего находилось также на высоком уровне, как и у эталона, – 94,8 %.

К уборке эффективность Леопарда, КЭ по отношению к пырею ползучему составила 94,0 % (эталон – 95,3 %).

Применение гербицидов с целью защиты моркови столовой от многолетней сорной растительности обеспечило достоверную прибавку урожая к контролю. Так, величина товарной части сохраненного урожая в эксперименте составила 81,8–84,0 ц/га (табл. 2). Согласно визуальной оценке, гербициды повлияли не только на накопление биомассы растениями, но и на формирование товарной его части. Так, в контроле часть растений из-за конкуренции с сорными растениями к уборке не сформировала товарных корнеплодов.

Достоверных различий между испытываемым гербицидом Леопард, КЭ в норме 2,0 л/га и эталоном Таргет Супер, КЭ (2,0 л/га) в опыте не установлено.

Таблица 2. Хозяйственная эффективность гербицида Леопард, КЭ в посевах моркови столовой УО БГСХА

| Вариант | Товарная урожайность, ц/га | Сохраненный урожай, ц/га |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Леопард, КЭ (2,0 л/га) | 198,0 | 84,0 |
| Таргет Супер, КЭ (2,0 л/га) – эталон | 195,8 | 81,8 |
| Контроль | 114,0 | – |
| НСР ₀₅ | 8,18 | – |

Выводы. На основании полевого мелкоделяночного опыта, для защиты моркови столовой от многолетних злаковых сорняков целесообразно использовать гербицид Леопард, КЭ в норме 2,0 л/га. Данный препарат показывает высокую биологическую и хозяйственную эффективность и по этим показателям находится на уровне эталонного препарата Таргет Супер, КЭ в норме 2,0 л/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный реестр пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь. – Минск, 2014.

2. Сорока, С. В. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – С. 58.

3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Сергоманов, С. В. Эффективность систем применения гербицидов в звене севооборота против многолетних и малолетних сорняков в посевах моркови / С. В. Сергоманов // Вестник Крас. ГАУ. – 2007. – № 1. – С. 134–138.

Секция 3. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 636.2.083

Акушевич С. М., студентка 6-го курса

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ СОДЕРЖАНИЯ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРОВ

Научный руководитель – **Минаков В. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»,
Витебск, Республика Беларусь

Введение. Эффективное использование животных требует, чтобы вложенный в выращивание нетели капитал принес прибыль. Продуктивность в каждый промежуток времени должна быть максимальной. Чтобы получить более высокую отдачу от коровы, как правило, необходимо достичь и соответствующего уровня интенсивности. Высокопродуктивные животные требуют тщательно продуманного кормления, достаточного количества воздуха, определенного уровня комфорта и заботливого ухода. Менеджмент стада должен способствовать повышению продуктивности и продолжительности использования животных [1, 3, 4].

Цель работы – изучить продолжительность хозяйственного использования коров в зависимости от способа содержания в КСУП «Совхоз Исток» Речицкого района Гомельской области.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2015–2016 гг. в КСУП «Совхоз Исток» Речицкого района Гомельской области. Материалом для исследований служили данные актов выбраковки животных, документы зоотехнического учета: книга учета движения скота, книга по учету животноводческой продукции, ежемесячные статистические отчеты по производству продукции, нормативно-справочные материалы, данные компьютерной программы доения коров.

Для достижения поставленной цели мы изучали молочную продуктивность коров при различных технологиях производства молока. Поголовье ферм было одинаковым и составляло по 400 голов.

Коровы первой группы (МТФ 1) содержались привязно, доение проводилось в молокопровод с использованием доильной установки АДМ-8. Коровы второй группы (МТФ 2) содержались беспривязно, с доением в доильном зале с использованием доильной установки

УДА-16 «Елочка». В течение года фиксировали выбытие коров, причины, вызывающие выбраковку, и продолжительность использования.

Молочную продуктивность оценивали по удою за 305 дн. лактации; контрольное доение коров проводилось 1 раз в месяц в течение лактации. При этом в работе применялся расчетно-вариантный и математический методы исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Современные технологии производства молока, высокая концентрация животных в комплексе создают условия жесткой эксплуатации коров на фермах и комплексах, преждевременному выбытию по различным причинам, основными из которых являются низкая продуктивность, маститы, заболевания репродуктивной системы и конечностей.

На МТФ 1 при привязном способе содержания количество выбракованных коров в связи с заболеваниями вымени составило 51 гол., или 36,4 %, с гинекологическими заболеваниями и низкой продуктивностью – по 41 гол., или 29,3 %.

Следует отметить, что браковке подверглись и первотелки в количестве 18 гол., или 4,5 %. Коровы-первотелки в основном были выбракованы в связи с заболеваниями вымени – 13 гол., или 9,3 % от количества коров, выбывших из стада по этой причине.

Преждевременная выбраковка коров из стада снижает надежность оценки животных по продуктивным и племенным качествам, так как от них остается мало потомков. Коровы-долгожительницы, как правило, отличаются крепкой конституцией, устойчивостью к заболеваниям, хорошими воспроизводительными качествами и развитым выменем. Рациональная организация зоотехнической работы в стаде предусматривает поддержание обоснованной производственной структуры, которая зависит от сроков хозяйственного использования коров, возраста ввода их в эксплуатацию, темпов роста поголовья, воспроизводительной способности стада, распределения отелов в течение года.

Процент браковки в 2015 г. коров, содержащихся беспривязно, составил 37 % от поголовья фермы на 400 голов. Значительный процент животных выбыл по причине заболевания вымени – 46 гол., или 31,1 %, заболеваниям и травмам конечностей – 41 гол., или 27,7 %.

На МТФ 2 доение в доильном зале дает возможность более полноценно раздоить первотелок, оценить их молочную продуктивность и обоснованно ввести в стадо.

Наиболее широкое применение в хозяйствах Республики Беларусь нашли линейные доильные установки с молокопроводом. Создаваемый в них вакуум обеспечивает выдаивание молока и его транспортировку до места хранения. Однако использование линейных доильных устано-

вок с молокопроводом приводит к потерям жира в молоке до 15 % при его транспортировке от животного до молочного отделения.

Долголетнее использование коров особенно важно в селекционной работе, поскольку продолжительность ее связана с темпами ремонта стада, а значит, и с интенсивностью отбора. Преждевременная выбраковка коров не только сокращает племенные ресурсы пород, но и наносит экономический ущерб отрасли в целом, так как затраты на выращивание высокопродуктивных коров начинают окупаться только после третьего отела. Именно поэтому важен комплекс мер по увеличению продолжительности продуктивного использования коров [2, 4].

Коровы из группы 2 превосходили по удою своих сверстниц из 1 группы на 470 кг, или на 10,8 %. За 100 дн. лактации от них было получено молока больше на 160 кг (11,3 %). Разница достоверна по удою за 305 дней лактации и по удою за 100 дней лактации при $P \leq 0,05$ в пользу животных из группы 2. Эти коровы отличались более высокими показателями коэффициента молочности.

В результате исследований установлено, что продолжительность использования коров составляет 2,9 лактации при привязном содержании, что на 0,2 лактации больше, чем при беспривязном содержании животных.

Заключение. Таким образом, в условиях КСУП «Совхоз Исток» Речицкого района Гомельской области необходимо своевременно и качественно проводить мероприятия, направленные на профилактику заболеваний животных, что обеспечит снижение выбраковки коров из основного стада по заболеваниям вымени, конечностей и гинекологическим проблемам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минаков, В. Н. Оптимальный старт для здоровых телят / В. Н. Минаков, А. А. Музыка // Ветеринарный журнал Беларуси. – Витебск. – 2016. – № 2. – С 53–56.
2. Направленное выращивание ремонтного молодняка / А. П. Курдеко [и др.]; УО БГСХА, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». – Горки, 2011. – С. 88.
3. Смунев, В. И. Холодное содержание телят: плюсы и минусы / В. И. Смунев, М. М. Карпеня, В. Н. Минаков // Белорусское сельское хозяйство. – Минск. – 2012. – № 2. – С. 24–27.
4. Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров: практ. пособие / А. И. Ятусевич [и др.]; под общ. ред. А. И. Ятусевича. – Витебск: ВГАВМ, 2015. – Часть 1. Технологическое обеспечение высокой продуктивности коров. – 360 с.

УДК 619:615.37:636.5:612.119

Баршай Е. А., студентка 5-го курса

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКОЙ КОРМОВОЙ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ «ГУМОВЕТ
КОРМОВОЙ» В РАЦИОНАХ
ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПТИЦ**

Научный руководитель – Капитонова Е. А., канд. с.-х. наук, доцент

Николаенко И. Н., канд. вет. наук, доцент

УО «Витебская ордена «Знак Почета государственная академия
ветеринарной медицины»,

Витебск, Республика Беларусь

Введение. В последние десятилетия проблема повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, в том числе и птиц, является одной из наиболее значимых для продовольственной безопасности Республики Беларусь. В современном животноводстве существует парадокс – селекционно «запрограммированные» на максимальную продуктивность животные оказались чрезмерно подверженными влиянию антропо-техногенных и биологических отрицательных факторов, результатом чего является снижение их продуктивности, наносящее в масштабах животноводческой промышленности существенный ущерб [1, 2].

Торф – молодое органогенное отложение земной коры. В отличие от других твердых горючих ископаемых (лигниты, бурые угли, каменный уголь), торф содержит целую гамму биологически активных соединений (БАС), встречающихся в живой природе, а также образующихся при отмирании и разложении болотных растений. Природа биологически активных веществ торфа многогранна. Торф можно рассматривать не только как источник биологически активных веществ, равноценный растениям, но и как их аккумулятор.

Торфяные болота покрывают 3 % от всей площади суши, его запасы составляют 250–500 млрд. т. Россия стоит на первом месте в мире по количеству торфяных залежей, общая площадь которых составляет около 60 млн. га, а запасы торфа составляют около 40 % мирового показателя.

В Беларуси выявлено около 9200 месторождений, в которых сосредоточено 3 млрд. т торфа. Эксплуатируется порядка 400 месторождений, ежегодно добывается 13–15 млн. т. Беларусь, с показателем в 2,8–3,2 млн. т, поднялась на третье место в мире по объемам добычи торфа.

Россия и Канада добывают по 2 млн. т торфа ежегодно. В советское время в год в Беларуси добывалось до 20 млн. т этого вида топлива.

Наша страна была мировым лидером в этой области [3].

Цель работы – выявить экономическую эффективность применения жидкой кормовой биологически активной добавки «Гумовет кормовой» в рационах для сельскохозяйственных птиц.

Материалы и методика исследований. Для проведения научно-исследовательской работы использовали жидкую кормовую биологически активную добавку «Гумовет кормовой», которая была разработана сотрудниками ООО «Фермент» (Республика Беларусь).

«Гумовет кормовой» предназначен для обогащения кормов с целью улучшения пищеварения и повышения усвояемости питательных веществ рациона, а также повышения резистентности организма, продуктивности и сохранности поголовья, снижения затрат на лечебно-профилактические мероприятия, улучшения качества животноводческой продукции и придания кормам антиоксидантных, детоксирующих, антистрессовых и иммуномодулирующих свойств, а также оказания на организм метаболического действия.

Биологически активную добавку выпаивали подопытным цыплятам-бройлерам в норме 0,3–0,7 мл/кг потребленного корма.

Результаты исследования и их обсуждение. В условиях ОАО «Птицефабрика «Городок» нами было организовано и проведено опытно-промышленное испытание жидкой кормовой биологически активной добавки «Гумовет кормовой» на цыплятах-бройлерах. В качестве основного рациона для подопытной птицы использовали полнорационные комбикорма, которые по питательности соответствовали требованиям СТБ.

При проведении производственных испытаний были достигнуты следующие результаты (таблица).

Показатели по закрытым партиям цыплят-бройлеров

| Наименование | Птичники | |
|--------------------------------|----------|--------------------|
| | Контроль | «Гумовет кормовой» |
| Поступило на выращивание, гол. | 25000 | 19000 |
| Санитарный убой, гол. | 1030 | 745 |
| Пало, гол. | 503 | 421 |
| Снято с выращивания, гол. | 23467 | 17834 |
| Сохранность, % | 93,9 | 93,9 |
| Срок выращивания, дн. | 47 | 42 |
| Расход корма на 1 ц корм. ед. | 1,99 | 1,67 |
| Среднесуточный прирост, г | 51,3 | 56,3 |
| Средний вес 1 головы, г | 2274 | 2282 |

Анализируя представленные в таблице данные, отметим, что живая масса в убойном возрасте была на 0,4 % выше во 2-й опытной группе, в которой цыплятам-бройлерам с питьевой водой выпаивалась кормовая биологически активная добавка «Гумовет кормовой».

В 1-й группе (птичник № 14) падеж и санитарный убой (выбраковка) составили 1533 гол. от начального поголовья, посаженного в птичник, т. е. 6,1 %. При этом во 2-й группе (птичник № 10) падеж и санитарный убой составили 1166 гол., что также составило 6,1 % от первоначального поголовья. Гумовет кормовой не является лекарственным препаратом. Выпаивание кормовой добавки не оказывает отрицательного влияния на поголовье птицы.

При идентичном комбикорме в подопытных птичниках расход корма на 1 кг прироста живой массы цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» во 2-й опытной группе, по сравнению с 1-й контрольной группой, сократился на 0,32 корм. ед., что улучшило данный показатель в опытном птичнике на 16,1 %.

Среднесуточный прирост увеличивается пропорционально живой массе выращиваемого поголовья. Среднесуточный прирост бройлеров 2-й группы (птичник № 10) составил 56,3 г, что на 5,0 г больше, чем в 1-й контрольной группе (птичник № 14).

Заключение. Применение жидкой кормовой биологически активной добавки «Гумовет кормовой» способствует повышению среднесуточных приростов цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», обеспечению высокой сохранности поголовья и сокращению расхода корма на единицу продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оптимизация пищеварения и протеиновое питание сельскохозяйственной птицы: учеб. пособие для студентов вузов / Л. И. Подобед, Г. Ю. Лаптев, Е. А. Капитонова, И. Н. Никонов; под общ. ред. проф. Л. И. Подобеда. – СПб.: РАЙТ ПРИНТ ЮГ, 2017. – Ч. 1. – С. 348.
2. Подобед, Л. И. Руководство по минеральному питанию сельскохозяйственной птицы / Л. И. Подобед, А. Н. Степаненко, Е. А. Капитонова. – Одесса: Акватория, 2016. – С. 360.
3. Беларусь – третья страна в мире по объемам добычи торфа / Вся Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://allby.tv/article/4053/belarus-tretya-strana-v-mire-po-obyemam-dobyichi-torfa>. – Дата доступа: 29.10.2017.

УДК 636:612.3

Бугаева М. С., Громаковская К. С., студентки 1-го курса

РОЛЬ ФЕРМЕНТАТИВНОГО КАТАЛИЗА В ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Научный руководитель – **Мохова Е. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Основными процессами, обеспечивающими жизнедеятельность любого организма, являются окислительно-восстановительные реакции, т. е. реакции, связанные с передачей или присоединением электронов. Энергия, выделяемая в ходе этих реакций, расходуется на поддержание гомеостаза (жизнедеятельности организма) и регенерацию клеток организма, т. е. на обеспечение процессов жизнедеятельности организма соответственно в настоящем и будущем.

Окислительно-восстановительные процессы в живом организме играют важную роль. С ним связаны дыхание и обмен веществ в живых организмах, брожение, фотосинтез в зеленых частях растений и нервная деятельность человека и животных. Они основа жизни на земле. Окислительные реакции, протекающие в живом организме с участием молекулярного кислорода, вносят основной вклад в накопление организмом энергии. Окислительно-восстановительные реакции в отсутствие катализатора всегда протекают медленнее, чем реакции обмена ионов (тоже некатализируемые), например реакции гидролиза [1].

Поэтому роль ферментативного катализа в ускорении окислительно-восстановительных процессов, протекающих в живых организмах, является особенно важной. Окислительно-восстановительные реакции в организме катализируются ферментами, содержащими ионы цинка, железа, меди, молибдена, кобальта.

Установлено, что поступающие в организм вещества – белки, жиры, углеводы, микро- и макроэлементы – сами по себе соединения инертные, безжизненные. Чтобы превратиться в ткани тела, эти вещества должны подвергнуться глубоким химическим изменениям, которые осуществляются при обязательном участии биологических катализаторов. Такими катализаторами служат белки-ферменты. Они в миллионы раз ускоряют химические реакции. Для образования ферментов в клетках необходимы витамины, которые ускоряют реакции превращения белков, жиров и углеводов пищи в такие же вещества тела [3].

Живая клетка и организм в целом поддерживают свое существование путем постоянного усвоения химических соединений из окружающей среды. Непрерывно совершающийся процесс превращения материи в живых организмах называют обменом веществ. Часть поступающих в клетку извне веществ используется на синтез собственных веществ (процессы ассимиляции), часть окисляется с выделением энергии, требуемой при синтезе собственных веществ клетки и выполнения физиологических функций (процессы диссимиляции) [2].

Дыхание тканевое (синоним – клеточное дыхание) – совокупность окислительно-восстановительных процессов в клетках, органах и тканях, протекающих с участием молекулярного кислорода и сопровождающихся запасанием энергии в фосфорильной связи молекул АТФ. Тканевое дыхание является важнейшей частью обмена веществ и энергии в организме. В результате при участии специфических ферментов происходит окислительный распад крупных органических молекул субстратов дыхания до более простых и в конечном счете до CO_2 и H_2O с высвобождением энергии.

Цель работы – изучить механизмы реакций биологического окисления и методы исследования активности некоторых оксидоредуктаз.

Материалы и методика исследований. Реакции биологического окисления в живой клетке являются поставщиками не только энергии, но и промежуточных веществ (метаболитов), используемых клеткой для построения необходимых собственных веществ. Органические вещества в организме в процессе окисления превращаются в углекислый газ, воду и аммиак в случае азотсодержащих соединений. Окисление веществ протекает путем присоединения к ним кислорода (оксигеназы) или путем отнятия от них водорода (дегидрирование) в аэробных условиях. Дегидрирование может происходить в присутствии другого акцептора, без кислорода (анаэробно), окисление по третьему пути происходит без присоединения кислорода или отнятия водорода, освобождающиеся электроны переносятся на другие атомы или ионы. Реакции переноса электронов водорода (дегидрирование) более легко осуществимы и поэтому преобладают над другими реакциями окисления.

Результаты исследования и их обсуждений. Роль металлсодержащих групп в ферментах, катализирующих окислительно-восстановительные процессы, изучена недостаточно. Однако ясно, что ион металла в ферменте не всегда входит в активный его центр. В ряде случаев ионы металла определяют лишь третичную и четвертичную структуру белка, образующего апофермент, а сам по себе кофермент

ионов металла не содержит. Тем не менее роль металла остается крайне важной – замена ионов одного металла на другой меняет структуру фермента и его активность.

Из металлосодержащих ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные процессы, наиболее изучены цинксодержащие дегидрогеназы, а также железосодержащие ферменты. К числу ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные реакции, относятся гемсодержащие ферменты – цитохромы. Атомы железа в цитохромах, так же как в гемоглобине и миоглобине, координируют пять атомов азота (порфирина и гистидина), шестое координационное место занимает атом серы аминокислоты – метионина.

Тканевое дыхание в энергетическом отношении значительно более выгодно для организма, чем анаэробные окислительные превращения питательных веществ, например гликолиз. У человека и высших животных около 2/3 всей энергии, получаемой из пищевых веществ, освобождается в цикле трикарбоновых кислот. Так, при полном окислении 1 молекулы глюкозы до CO_2 и H_2O запасается 36 молекул АТФ, из которых лишь 2 молекулы образуются в процессе гликолиза.

Важными процессами в животных организмах являются реакции ферментативного окисления веществ-субстратов: углеводов, жиров, аминокислот. В результате этих процессов организмы получают большое количество энергии. Остальную часть энергии – ~10 % – дает окислительное расщепление аминокислот.

Заключение. Окислительно-восстановительные процессы принадлежат к числу наиболее распространенных химических реакций. На их долю, по оценкам ряда авторов, приходится около 80 % всех химических превращений, происходящих как в живой, так и в неживой природе. Эти реакции имеют исключительно большое значение в теории и практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березин, И. В. Исследования в области ферментного катализа и инженерной энзимологии / И. В. Березин. – М.: Наука, 1990. – 382 с.
2. Бородин, А. П. Биохимия животных: учеб. пособие / А. П. Бородин. – СПб.: Лань, 2015. – 384 с.
3. Чиркин, А. А. Практикум по биохимии: учеб. пособие / А. А. Чиркин. – Минск: Новое знание, 2002. – 512 с.

УДК 639.517

Воробьев А. О., Ковальков Д. В., студенты 4-го курса
**ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ТРАНСПОРТИРОВКИ
УЗКОПАЛЫХ РАКОВ (*Astacus leptodactylus*)
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

Научный руководитель – **Салтанов Ю. М.**, ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Узкопалые речные раки постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 2 июня 2006 г. № 699, с изменениями и дополнениями № 555 от 6 июня 2014 г. в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь от 20 января 2016 г. № 36 [1], отнесены к диким животным, не относящимся к объектам охоты и рыболовства. Данным постановлением регламентируется порядок, условия, орудия добычи в личных целях и в промысловых объемах, а также установлены необходимые запреты и ограничения. Данный нормативный правовой акт разрешает вылов и реализацию узкопалых раков на территории Республики Беларусь. Поскольку данный документ принят относительно недавно, современных разработок в направлении вылова и транспортировки данных объектов практически нет.

Цель работы – установление временного порога жизни узкопалых речных раков (*Astacus leptodactylus*) в безводной и водной средах при различных температурах.

Материалы и методика исследований. Для решения проблемы транспортировки раков на кафедре ихтиологии и рыбоводства УО БГСХА был проведен ряд исследований на протяжении 2014–2016 гг.

Общее количество раков составляло 600 шт. В первом эксперименте участвовало 120 шт., во втором – 480 шт. Раки были разделены по половому признаку и размеру на экспериментальные группы. Для выполнения данного эксперимента требовались следующие оборудование и материалы: пластиковые ящики площадью 0,15 м² (6 шт.); полиэтиленовые пакеты объемом 8 л. (6 шт.); ртутные термометры для измерения температуры воздуха и воды; линейка для измерения размеров; оксиметр и рН-метр для определения гидрохимических показателей воды, заливаемой в пакеты. Измеренных и разделенных по половым признакам раков без признаков заболеваний и увечий формировали в 12 экспериментальных групп, 6 из которых содержались в безводных условиях, в деревянных ящиках, а 6 содержались в 8-литровых пакетах, заполненных 4 л воды. Раки содержались при температуре

воздуха и воды 11 °С. В эксперименте участвовали раки 4–6-летнего возраста, так как эти возрастные группы составляют основной объем популяций.

Процент отхода раков по суткам пребывания в водной и безводной среде при различных температурах

| Время пребывания в воде | Среда содержания | Температура, °С | Возрастные группы | | | | | |
|-------------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------|-----------|-------|------------|-------|
| | | | Четырехлетки | | Пятилетки | | Шестилетки | |
| | | | Самки | Самцы | Самки | Самцы | Самки | Самцы |
| 3 сут. | безводная | 20 | 10 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 сут. | | | 40 | 70 | 40 | 85 | 20 | 40 |
| 5 сут. | | | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 100 |
| 6 сут. | | | – | – | – | – | 100 | – |
| 5 сут. | | 11 | 20 | 40 | 0 | 20 | 0 | 0 |
| 6 сут. | | | 70 | 90 | 30 | 60 | 20 | 20 |
| 7 сут. | | | 90 | 100 | 90 | 100 | 70 | 70 |
| 8 сут. | | | 100 | – | 100 | – | 90 | 100 |
| 9 сут. | | 4 | – | – | – | – | 100 | – |
| 7 сут. | | | 10 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 сут. | | | 30 | 60 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| 9 сут. | | | 60 | 100 | 20 | 40 | 10 | 10 |
| 10 сут. | | | 90 | – | 40 | 70 | 40 | 40 |
| 11 сут. | | | 100 | – | 70 | 100 | 60 | 65 |
| 12 сут. | | – | – | 90 | – | 90 | 100 | |
| 13 сут. | – | – | 100 | – | 100 | – | | |
| 2 сут. | водная | 20 | 10 | 30 | 10 | 20 | 0 | 0 |
| 3 сут. | | | 70 | 80 | 30 | 70 | 0 | 10 |
| 4 сут. | | | 100 | 100 | 65 | 100 | 20 | 80 |
| 5 сут. | | | – | – | 100 | – | 60 | 100 |
| 6 сут. | | | – | – | – | – | 100 | – |
| 5 сут. | | 11 | 0 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| 6 сут. | | | 20 | 50 | 10 | 60 | 10 | 20 |
| 7 сут. | | | 50 | 80 | 40 | 90 | 20 | 60 |
| 8 сут. | | | 100 | 100 | 80 | 100 | 60 | 90 |
| 9 сут. | | | – | – | 100 | – | 100 | 100 |
| 22 сут. | | 4 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| 63 сут. | | | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 92 сут. | | | 10 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 93 сут. | | | 20 | 0 | 0 | 20 | 0 | 10 |
| 94 сут. | | | 0 | 80 | 20 | 50 | 0 | 40 |
| 95 сут. | | | 50 | 100 | 40 | 0 | 10 | 70 |
| 96 сут. | | | 80 | – | 75 | 80 | 30 | 85 |
| 97 сут. | | | 100 | – | 95 | 100 | 60 | 90 |
| 98 сут. | | | – | – | 100 | – | 85 | 100 |
| 99 сут. | | | – | – | – | – | 100 | – |

Результаты исследования и их обсуждение. В результате эксперимента по выдерживанию раков при температуре 20 °С в безводных условиях было установлено, что гибель начиналась на 3-и сутки, а завершалась на 6-е сутки при выдерживании в воде при температуре 20 °С, отход начинался на 2-е сутки, а завершался на 6-е сутки. Наибольшая выживаемость как в безводной, так и в водной среде при температуре 11 °С была отмечена у раков в возрасте шести лет. Все самцы и самки этого возраста способны сохранять свою жизнеспособность в течение пяти суток – в безводной среде и 4 суток – в водной.

При температуре 4 °С гибель раков в безводных условиях начиналась на 7-е сутки, а завершилась на 13-е сутки. При выдерживании в воде выживаемость была в 17 раз выше, чем в безводной среде. Так, массовый отход начался на 92-е сутки, а завершился на 99-е сутки.

Закключение. При транспортировке товарных раков и производителей в летний период при естественной температуре 20 °С для пересадки и реализации транспортировать можно в водной среде 2 суток, а безводной – 3 суток.

При транспортировке раков в осенний период, во время облова, при естественной температуре 11 °С транспортировку в водной среде рекомендуется проводить на срок, не превышающий 3 суток, при необходимости транспортировки на 4-е сутки и более рекомендовано использовать водную среду.

При необходимости транспортировать товарных раков и производителей продолжительностью до 7 суток, необходимо использовать охлаждающие установки до 4 °С, а для продления срока транспортировки и хранения в жизнеспособном состоянии до 92 суток, необходимо использовать только водную среду при температуре 4 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Правил добычи, заготовки и (или) закупки диких животных, не относящихся к объектам охоты и рыболовства: Постановление Сов. М-ов Респ. Беларусь 02.06.2006 г. № 699: в ред. Постановления Сов. М-ов Республики Беларусь от 20.01.2016 г. № 36 // Бизнес-инфо: аналит.-правовая система / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2017.

УДК 542.939.41(204)

Воронов Н. А., Грицкевич Г. Ю., студенты 1-го курса
БИОХИМИЧЕСКАЯ РОЛЬ ВОДЫ В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ
Научный руководитель – **Поддубная О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Вода – ценнейший природный ресурс. Она играет исключительную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Огромное значение вода имеет в промышленном и сельскохозяйственном производстве. Общеизвестна необходимость ее для бытовых потребностей человека, всех растений и животных. Для многих живых существ она служит средой обитания.

Здоровье животных, или естественная резистентность их организма, обеспечивается физиологическими процессами в результате постоянного адаптирования и реактивности органов и тканей (по отдельности и в целом организма) к условиям внешней среды.

Все живое на нашей планете состоит на 2/3 из воды. Без нее невозможно существование живых организмов. Вода содержится в кормах, воздухе, строительных материалах, почве и т. д. Под ее воздействием изменяются их свойства, качество, что оказывает положительное или отрицательное влияние на организм животных. Например, корова выпивает в сутки до 100–110 л воды, следовательно, в год ей необходимо до 36 500 л воды. Это превышает массу ее тела в 50–60 раз [2].

Цель работы – изучить биохимическую роль воды для животных.

Анализ информации. Содержание воды в организме зависит от вида, возраста, пола и типа тканей животных. Так, в организме собак вода составляет 65 %, лошадей – 55 %, крупного рогатого скота – около 60 %, морских свинок и кроликов – 72 %, рыб – 80 % массы тела; в наземных растениях – 50–75 % и водорослях – 95–99 %. В организме молодого животного, особенно новорожденного, содержание воды значительно выше, чем взрослого. В теле новорожденного теленка она составляет 72 %, полутороговалого – 61 % и взрослого быка – 52 % массы тела. Организм истощенной овцы содержит 60 % воды, а жирной – 46 %. Содержание воды в эмбрионах животных может достигать 97 % их массы. Доля воды в отдельных тканях организма неодинакова. Несмотря на ее высокое содержание, ткани представляют собой плотную массу. Это объясняется способностью воды вызывать набухание коллоидов, в отличие от крови, которая сама является жидкой тканью.

Содержание воды в крови (80 %) лишь незначительно больше, чем, например, в сердечной мышце (78 %). Таким образом, вода – основная биологическая жидкость. Она содержится в виде внутриклеточной жидкости, находящейся в клетках, и внеклеточной – внутри сосудистого русла (плазмы) и в тканях (тканевой жидкости) [1].

В организме молодых животных, особенно новорожденных, воды больше, чем у взрослых. В эмбрионах ее содержание может достигать 97 % их массы. Жировая ткань бедна водой. Так, в организме истощенной овцы ее уровень достигает 60 %, а жировой – 46 %. Количество воды в крови (80 %) незначительно больше, чем, например, в сердечной мышце (78 %).

Таким образом, вода является основной биологической жидкостью. Она содержится внутри и вне клеток, находится в сосудистом русле (плазма) и тканях (тканевая жидкость). В зрелом организме отношение объемов внутриклеточной воды к внеклеточной составляет 2:1.

Содержание воды в тканях тесно связано с активностью обмена веществ в ней. Например, в сером веществе мозга находится 86 % воды, почках – 80 %, печени – 70 %, костной ткани – 30 %, жировой – 20 %. Вода в организм животных поступает при поении их, в составе кормов и отчасти за счет распада органических веществ. Больше всего воды задерживается в коже, соединительной ткани и мышцах. Кожа в данном случае выступает как орган, играющий особую роль в водном обмене благодаря своей водонепроницаемости. Обладая высокой теплоемкостью и парообразованием, кожа защищает внутренние органы от внезапных изменений температуры внешней среды. Однако кожа способна выделять воду из организма путем диффузии через эпидермис.

Установлено, что около 10 % общего количества воды в организме млекопитающих удерживает кожа благодаря содержанию в ней хлористого натрия. При нарушении выделения последнего (почечная недостаточность) соль накапливается в коже, в результате появляются отеки. Недостаток воды животные ощущают очень остро. Так, потеря 10 % воды вызывает ослабление и учащение сердечной деятельности, повышение температуры тела, понижение аппетита и секреции желудочного сока, возбуждение нервной системы, мышечную дрожь, сухость и желтушность слизистых оболочек. Если потери воды превышают 20 %, то наступает смерть. Отмечено, что жажда во много раз мучительнее голода и обуславливает быструю гибель животного, особенно молодняка. Например, при остром голодании, но при утолении

жажды животные в состоянии прожить 30–40 сут., хотя при этом теряют 50 % жиров, углеводов и белков. При лишении воды они погибают через 6–8 сут.

Дефицит воды вызывает расстройство многих физиологических функций организма: нарушается обмен веществ и нарастает количество молочной кислоты, снижаются окислительные процессы, увеличивается вязкость крови, повышается температура тела, учащается дыхание; происходит обеднение органов и тканей водой; нарушается секреция пищеварительных желез, исчезает аппетит, и резко падает продуктивность. Водное голодание приводит к интоксикации организма в результате существенных изменений в печени, почках, составе крови (увеличение ее плотности), усиленного распада белков. Принято считать, что для производства молока расходуется 4–5 л воды (вместе с водой, поступающей с кормом) [1, 2].

Вода является хорошим растворителем, а все процессы в организме (ассимиляция, диссимиляция, резорбция, диффузия, осмос и т. д.) протекают в водных растворах органических веществ. Вода – не только инертная среда, она может также вступать в соединения с другими компонентами живой материи.

Только в жидкой водной среде совершаются процессы пищеварения и усвоения пищи в желудочно-кишечном тракте и синтез живого вещества в клетках организма. Вода является непосредственным участником процессов окисления, гидролиза и других реакций межклеточного обмена. Вода необходима также для выделения из организма различных вредных веществ, образующихся в результате обмена [2].

Питьевая вода попадает в организм через пищеварительный канал, откуда кровью и лимфой разносится в межклеточные пространства и ткани. Одновременно в стенках пищеварительного канала, главным образом тонкой и отчасти толстой кишок, происходит обратное всасывание воды с пищеварительными соками. Таким образом, движение воды происходит в двух направлениях. Почти вся вода всасывается при нормальном функционировании органов пищеварения.

Заключение. Таким образом, вода является одним из самых главных факторов внешней среды, воздействующих на организм животных и человека тоже. От ее качества (физические, химические и биологические показатели) и условий и норм поения зависит продуктивность сельскохозяйственных животных, качество мяса и молока, получаемых от них, безопасность и полезность этих продуктов, что, в свою очередь, будет влиять на состояние здоровья людей, употребляющих эти

продукты. То есть, обеспечивая все благополучные условия разведения животных, в том числе благоприятное состояние с водным фактором, человек охраняет здоровье животных и, в первую очередь, своё здоровье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков, Г. К. Зоогигиена и ветеринарная санитария в промышленном животноводстве / Г. К. Волков; под ред. Г. К. Волкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1982. – 414 с.

2. <http://www.o8ode.ru/article/answer/pnanetwater/camoo4iqenie/vodoemov/otpav.htm>.

УДК 619:615.37:636.5:612.119

Гриц Л. Г., студентка 5-го курса

ПРИМЕНЕНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА «ТИАЦИН» В ОАО «ПТИЦЕФАБРИКА «ДРУЖБА» БАРАНОВИЧСКОГО РАЙОНА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Научный руководитель – **Капитонова Е. А.**, канд. с-х. наук, доцент
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»,
Витебск, Республика Беларусь

Введение. Современные тенденции и перспективы развития отрасли птицеводства предусматривают получение от различных видов сельскохозяйственной птицы максимально высокой продуктивности. Под высокой продуктивностью понимают генетически обусловленную способность организма животных эффективно трансформировать питательные вещества кормов в элементы тканей, органов и продуктивные секреты, которые используются как пищевые продукты или техническое сырье [1].

В настоящее время, по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, отрасль птицеводства заняла лидирующие позиции по сравнению с другими отраслями животноводства. Что же способствовало столь бурному росту валового производства мяса? Только ли переоснащение птичников новейшим клеточным оборудованием от различных производителей? А может быть, полное и бесперебойное кормление полнорационными, сбалансированными по всем питательным элементам корма комбикормами? Или все-таки есть и другие факторы, которые помогли обеспечить достижение поставленных показателей? [2, 3].

Начиная от момента вылупления цыплёнка и кончая убоем, т. е. на протяжении всей жизни, птица постоянно подвергается воздействию различного рода патогенной и условно-патогенной микрофлоры. При огромном количестве поголовья на ограниченной площади практически невозможно до конца периода выращивания птицы уберечь ее от воздействия различных патогенов и, таким образом, обеспечить максимальную сохранность поголовья [4]. В данном случае применение антибактериальных препаратов является необходимым условием обеспечения бесперебойной работы птицефабрик. Данные препараты, с учетом соблюдения дозировки и нормы ввода, могут задаваться птице как с кормом (при напылении на гранулу), так и с водой (через дозатор ветеринарных препаратов). Мы считаем, что в современных условиях, при ведении интенсивных форм выращивания птицы, а также при сокращении сроков ее откорма, отказаться от антибактериальных препаратов невозможно! Учеными УО ВГАВМ был разработан и апробирован антибактериальный препарат «Тиацин» [5].

Цель работы – установление эффективности применения антибактериального препарата «Тиацин» в условиях ОАО «Птицефабрика «Дружба» Барановичского района Брестской области.

Материалы и методика исследований. В состав препарата «Тиацин» входят полусинтетический антибиотик группы плевомутилинов, который подавляет синтез белка, и антибиотик из группы полимиксинов; колистин, который способствует нарушению целостности цитоплазматической мембраны микробной клетки, а также вспомогательные вещества и растворитель. «Тиацин» представляет собой жидкость светло-желтого цвета. Препарат производит ООО «Белэкотехника», Республика Беларусь.

Нами был организован и проведен научно-производственный опыт на цыплятах-бройлерах, которые выращивались напольно в условиях ОАО «Птицефабрика «Дружба».

В птичнике № 82 скормливался только основной рацион. В птичнике № 78 дополнительно вводили «Тиацин» с питьевой водой из расчета 800,0 см³ препарата на 1000,0 литров воды в течение 5 дней.

Результаты исследований и их обсуждение. По окончании производственных испытаний нами был проанализирован полученный материал (таблица).

Показатели выращивания цыплят-бройлеров

| Наименование | Птичник № 82 (контрольный) | Птичник № 78 (опытный) |
|--|-------------------------------|---------------------------|
| Поголовье в начале выращивания, гол. | 20000 | 20000 |
| Поголовье в конце выращивания, гол. | 18760 | 18770 |
| Живая масса в убойном возрасте, г | 2522 | 2602 |
| Среднесуточный прирост, г | 60,9 | 63,3 |
| Расход корма на 1 кг прироста, корм. ед. | 1,63 | 1,56 |

Как видно из представленных показателей, сохранность поголовья в опытном птичнике при идентичных условиях (кормление, содержание, параметры микроклимата) была на 0,5 % выше (+10 гол.), чем в контрольном птичнике. Комбинация тиамулина и колистина обладает широким спектром антибактериального действия в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий, а также микоплазм, хламидий, риккетсий и трепонем.

Необходимо отметить, что столь незначительная разница между группами в условиях всей птицефабрики в дальнейшем оборачивается получением достаточно весомой дополнительной прибыли.

Живая масса бройлеров в убойном возрасте опытного птичника была на 80 г больше, чем у птиц из контрольного птичника. Соответственно среднесуточный прирост бройлеров птичника № 78 составил 63,3 г, что было на 3,9 % выше, чем у птиц птичника № 82.

При идентичности кормления птицы расход корма на 1 кг прироста живой массы в опытном птичнике составил 1,56 корм. ед., что было на 0,07 корм. ед. меньше, чем в контрольном птичнике.

Проводя комплексный анализ полученного эмпирического материала, можно отметить, что выпаивание антибактериального препарата «Тиацин» способствовало профилактике и лечению заболеваний бактериальной этиологии, тем самым увеличивало сохранность поголовья, среднюю живую массу птицы и сокращение расхода корма на единицу продукции.

Заключение. Применение препарата «Тиацин» способствует повышению сохранности поголовья на 0,5 %, увеличению живой массы – на 3,2 %, среднесуточных приростов – на 3,9 % и сокращению расхода кормов – на 0,07 корм. ед. Антибактериальный препарат «Тиацин» рекомендуется для применения на птицефабриках Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник. – Минск, 2016. – 230 с.
2. Оптимизация пищеварения и протеиновое питание сельскохозяйственной птицы: учеб. пособие для студентов вузов / Л. И. Подобед [и др.]; под общ. ред. проф. Л. И. Подобеда. – СПб.: РАЙТ ПРИНТ ЮГ, 2017. – Ч. 1. – 348 с.
3. Подобед, Л. И. Руководство по минеральному питанию сельскохозяйственной птицы / Л. И. Подобед, А. Н. Степаненко, Е. А. Капитонова. – Одесса: Акватория, 2016. – 360 с.
4. Гласкович, М. А. Влияние кормовых антибиотиков на кишечный микробиоценоз сельскохозяйственных животных: краткий аналитический обзор / М. А. Гласкович, Е. А. Капитонова // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2010. – Т. 46. – Вып. 1. – Ч. 1. – С. 194–197.
5. Гриц, Л. Г. Новое антибактериальное средство при бактериальных инфекциях цыплят-бройлеров / Л. Г. Гриц, А. А. Гласкович, Е. А. Капитонова // Студенты – науке и практике АПК: материалы 99-й Междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 21–22 мая 2014 г. – Витебск: УО ВГАВМ, 2014. – С. 14–15.

УДК 636.22

Губанова И. П., студентка 5-го курса

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ В УЧЕБНО-ОПЫТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ЦПО ФГБОУ ВО СПбГАУ

Научный руководитель – **Смирнова М. Ф.**, д-р с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный
университет»,

Санкт-Петербург, Российская Федерация

Введение. Ленинградская область, одна из немногих в Российской Федерации, сохранила крупнотоварный сектор производства – свыше 90 % молока производится в сельскохозяйственных предприятиях. В области молочным животноводством занимаются 94 хозяйства. Средний надой на 1 фуражную корову в 2016 г. составил 8124 кг/гол.

В свою очередь, существуют и проблемы в этом направлении, а именно: продолжительность использования коров – около 2,5 лактаций; недостаточно высокая воспроизводительная способность – 74 теленка на 100 коров.

В решении этих задач одно из важнейших мест занимает выращивание ремонтного молодняка.

Цель работы – изучить динамику живой массы ремонтных телок в учебно-опытном хозяйстве ЦПО ФГБОУ ВО СПбГАУ.

Материал и методика исследований. Для изучения динамики живой массы ремонтных телок использовали данные журнала выращивания ремонтного молодняка, карточки племенных животных за последние три года (2014–2016 гг.).

Результаты исследования и их обсуждение. Учебно-опытное хозяйство ЦПО ФГБОУ ВО СПбГАУ специализируется на производстве молока и выращивании молодняка крупного рогатого скота голштинизированной черно-пестрой породы. В данном хозяйстве применяют круглогодичную стойловую систему содержания скота без выгула, с привязным содержанием, что дает преимущество в нормировании корма при раздаче, наблюдении за общим состоянием здоровья каждой коровы и уходом за ней при необходимости, позволяет легче выявлять коров в охоте и проводить раздой. В учебно-опытном хозяйстве используется двухразовое кормление. Концентраты раздают утром перед дойкой, они представлены в виде комбикорма, который поставляется хозяйству комбикормовым заводом. Корма раздаются на кормовой стол. В хозяйстве применяется двухразовое доение.

По итогам 2016 г., средний надой на корову составил – 8300 кг, что на 100 кг больше, чем в 2015 г. Огромную роль в повышении продуктивности коров имеет направленное выращивание ремонтного молодняка. В хозяйстве все новорожденные телочки получают молозиво от своих матерей. За счет иммунных тел, поступающих с белками молозива, у телок формируется неспецифический иммунитет, компенсирующий еще несовершенную иммунную систему организма. Первые 10 дней телочка находится в родильном отделении на привязи рядом с матерью, потом их переводят в телятник-профилакторий, и содержатся они в групповых клетках по 5–7 гол. Молока выпаивается телкам до двухмесячного возраста до 400 кг/гол.; обрат – 600 кг до 4-месячного возраста [1]. С 10-дневного возраста телок приучают к поеданию концентрированных кормов (в кормушки засыпается смесь дробленых зерновых: ячмень, кукуруза, овес, пшеница или стартерный комбикорм), стимулирующих развитие рубца. Дача концентрированных кормов постепенно увеличивается, и к снятию с молока (4 мес.) телочка поедает их до 2 кг/гол. Очень ответственный период выращивания телок с 4- до 6-месячного возраста. В этот период они получают до 2 кг концентрированных кормов на голову в сутки. Хорошее сено и силос по поедаемости. С 6-ти месячного возраста телки поступают в другой телятник и содержатся в групповых станках по 15–17 гол. в каждом. Кормление по детализированным нормам с учетом получения

живой массы к 16-месячному возрасту 400–420 кг/гол. Остальными кормами являются сено, силос и концентрированные корма (к/корм) до 40 % по питательности [2, 3]. Динамика живой массы ремонтного молодняка в учебно-опытном хозяйстве приведена в таблице.

Динамика живой массы телок в возрасте от 0 до 16 месяцев

| Возраст, мес. | Количество, гол. | Живая масса, кг | Среднесуточный прирост, г |
|-----------------|------------------|-----------------|---------------------------|
| 2014 год | | | |
| 1 месяц | 40 | 56 | 720 |
| 4 месяца | 40 | 122 | 720 |
| 6 месяцев | 40 | 163 | 680 |
| 9 месяцев | 66 | 238 | 740 |
| 12 месяцев | 66 | 305 | 725 |
| 16 месяцев | 66 | 395 | 751 |
| 2015 год | | | |
| 1 месяц | 39 | 59 | 720 |
| 4 месяца | 39 | 123 | 685 |
| 6 месяцев | 39 | 165 | 690 |
| 9 месяцев | 68 | 240 | 747 |
| 12 месяцев | 68 | 307 | 728 |
| 16 месяцев | 68 | 397 | 756 |
| 2016 год | | | |
| 1 месяц | 38 | 54 | 760 |
| 4 месяца | 38 | 124 | 760 |
| 6 месяцев | 38 | 162 | 620 |
| 9 месяцев | 69 | 240 | 738 |
| 12 месяцев | 69 | 305 | 712 |
| 16 месяцев | 69 | 393 | 749 |

Анализ данных, приведенных в таблице, показал, что среднесуточный прирост молодняка до 16 месяцев в 2014 г. составил 751 г, в 2015 г. – 756 г, в 2016 г. – 749 г.

Заключение. В результате исследования установлено, что благодаря использованию в учебно-опытном хозяйстве коров черно-пестрой породы с высокой кровностью по голштинской, а также соблюдение технологии кормления и содержания животных произошло увеличение среднесуточного прироста за исследуемый период и, соответственно, производства молока на данном предприятии (с 7970 кг/гол. в 2014 г. до 8300 кг/гол. в 2016 г.). Среди причин низких показателей воспроизводства (75–78 %) можно указать отсутствие моциона и качественной кормовой базы [4]. В свою очередь, хозяйству следует привлекать ин-

вестиции на замену устаревшего оборудования, внедрять новые перспективные технологии (механизации, содержания, воспроизводства, кормления) и улучшать качество кормовой базы. Этого можно достичь за счет пересмотра структуры посевных площадей кормовых культур и повышения их урожайности, внедрения прогрессивных технологий заготовки и хранения кормов, введения в рацион минеральных кормовых добавок и биологически активных веществ, что позволит снизить трудозатраты на производство животноводческой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. М о р о з, М. Т. Кормление крупного рогатого скота. Контроль полноценности кормления. Обмен веществ. Кормовые рационы / М. Т. Мороз, Е. Н. Тюренкова. – СПб.: РЦ Плинол, 2011. – 216 с.
2. С т р е к о з о в, Н. И. Молочное скотоводство России / Н. И. Стрекозов, Х. А. Амерханов. – М.: Колос, 2013. – 616 с.
3. Г р и ц е н к о, С. Связь воспроизводительной способности с удоем коров / С. Гриценко // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 7. – С. 22–25.
4. С у д а е в, Н. Влияние раннего воспроизводства на молочную продуктивность скота / Н. Судаев // Главный зоотехник. – 2007. – № 8. – С. 8–10.

УДК 638.162.2

Дубина К. А., Жарикова Е. Г., студенты 1-го курса
**ДИАСТАЗНОЕ ЧИСЛО МЕДА
И МЕТОДЫ ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Научные руководители – **Мохова Е. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
Морозова О. Н., лаборант кафедры химии
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Амилаза, или, как ее еще называют, диастаза, имеет также двойное происхождение – растительное и животное. Это обязательный компонент натурального меда. Обнаружить амилазу более просто, чем другие ферменты. Хотя диастаза считается наиболее стойким ферментом, она может разрушаться при нагревании, длительном хранении и порче меда. При брожении меда количество амилазы может увеличиваться прямо пропорционально степени его разложения. В данном случае рост диастазного числа, или увеличение амилазной способности меда, происходит за счет образования амилазы дрожжами, вызвавшими брожение меда [2].

Диастаза (амилаза) – фермент, способствующий разложению крахмала. В истории амилаза стала первым открытым ферментом, когда французский химик Ансельм Пайя описал в 1833 г. диастазу, фермент пищеварения. Все натуральные мёды, которые хранятся с соблюдением необходимых условий, содержат ферменты. Одним из важнейших является амилаза, так как по ее количеству можно контролировать качество мёда. Помимо этого, диастаза (амилаза) является одним из тех ферментов, который более остальных чувствителен к внешним факторам, таким, как нагрев, неправильное хранение, срок хранения, незрелость, разбавление и др. [1].

Цель работы – изучить диастазное число мёда и методы его определения.

Анализ исследований. Ценность мёда различается по диастазному числу – количеству ферментов диастазы (амилазы) на единицу объема. По величине диастазного числа судят о биологической активности мёда как лечебного продукта, способствующего обменным процессам в организме. Диастазное число – это основной показатель натуральности и зрелости мёда. Чем выше этот показатель, тем лучше мёд. Определяется диастазное число только в лаборатории [2].

Диастазное число характеризует биологическую активность ферментов мёда. Единица диастазного числа определяется количеством ферментов, содержащихся в 1 г мёда и расщепляющих 0,01 г крахмала за 1 час при температуре 40 °С.

Диастазное число – это число миллилитров 1%-ного растворимого крахмала, которое разлагается за один час амилалитическими ферментами, содержащимися в 1 г безводного вещества мёда. Один миллилитр раствора крахмала соответствует одной единице активности [2].

Существует несколько методов определения диастазной активности мёда, описанных в ГОСТе 5148316-2001:

- метод Готе в относительных единицах Готе от 3 до 50 (Готе – ученый, впервые предложивший метод определения диастазного числа);
- метод Шаде в единицах Шаде от 0 до 40;
- метод определения диастазного числа по Фадебазу от 0 до 40 относительных единиц.

В настоящее время все чаще для определения диастазного числа используется спектрофотометрический метод.

В Беларуси, а также в пчеловодстве ряда других стран стандартизирован метод Готе, основанный на способности фермента расщеплять крахмал. Активность диастазы выражается диастазным числом.

Диастазное число у натуральных и доброкачественных медов находится в пределах от 3 до 50. В республике показатель качества меда – диастазное число – регламентируется ГОСТ 19792-2001 «Мед натуральный», ГОСТ Р 52451 «Меды монофлорные». Стандартом определено минимальное диастазное число = 7 ед. Готе, все, что ниже, медом не считается. Диастазное число меда характеризует активность ферментов диастазы. Согласно ГОСТ 19792-2001, диастазное число должно быть не менее 7 ед. Готе. Низкая диастазная активность или ее отсутствие указывает, что данный образец или был сильно нагрет, или подвергался длительному хранению. Такой мед утрачивает целебные свойства. Период полураспада диастазы при комнатной температуре равен 17 месяцам. За один месяц диастазная активность снижается на 0,72 % (при 20 °С). Уменьшение температуры хранения резко снижает потерю диастатической активности за счет увеличения вязкости и кристаллизации глюкозы.

По величине диастазного числа судят о биологической активности и пользе меда как продукта для лечения и профилактики, так как ферменты способствуют обменным процессам в организме [1, 2].

Для пчелиной семьи высокая ферментативная активность запасенного меда – залог выживаемости в суровый и длительный зимний период. Там, где зима короткая и теплая (южные регионы), высокие требования к запасам не обязательны. В связи с этим диастазное число южных медов – от 5 до 9 ед. Готе, алтайского и башкирского – до 30, а в меде северных и северо-восточных регионов – от 25 до 45 и выше. Есть случаи, когда диастаза южного бело-акациевого меда равнялась нулю. То есть чем более суровый климат, чем продолжительнее зима, тем более сильные и выносливые местные пчелы, способные неоднократно обогатить нектар полезными составляющими. При этом лето и время цветения медоносов настолько короткие, что для продолжения рода природа заставляет цветы источать богатый целебный аромат в таком количестве, при котором ни одна пчела, при всем своем желании, не пролетит мимо, не опылив их [1, 2].

Диастазная активность медов в значительной степени зависит от силы пчелиной семьи. К примеру, с одного гречишного поля сильная семья даст 48,2 ед. Готе, а слабая – всего 9,3. Крупная, особо выносливая и стойкая к болезням истинная среднерусская порода пчел, существовавшая вплоть до 40-х годов XX века, не отличалась высокой продуктивностью, но давала мед с диастазным числом более 60 ед. Готе, поэтому этот мед всегда высоко ценился за рубежом [2].

Величина диастазного числа зависит от многих факторов, в зависимости от сочетания которых разные мёды будут содержать неодинаковое количество фермента диастазы. Диастазное число у натуральных и доброкачественных мёдов находится в пределах от 3 до 50 [2].

Заключение. Анализ научной информации показал, что диастазное число – один из важных и информативных показателей качества и подлинности мёда. Наибольшее диастазное число имеет свежий мёд, по мере хранения биологическая активность мёда уменьшается, тем скорее, чем при большей температуре он хранится, а при нагревании до 60 °С диастазное число мёда вовсе исчезает. Вместе с ним при нагревании мёда исчезают и другие ценные его компоненты и лечебные свойства. Поэтому исследования мёда на диастазу является очень важным для определения натуральности мёда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайтханов, Э. О. Ветеринарно-санитарная экспертиза мёда и продуктов пчеловодства / Э. О. Сайтханов, В. В. Кулаков. – Рязань: РГАТУ, 2012. – С. 27.
2. Чепурной, И. П. Экспертиза качества мёда / И. П. Чепурной. – М., 2002. – С. 21–23.

УДК 619:616.995.428:636

Еремеев Е. С., магистрант

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСЕКТОРЕПЕЛЛЕНТНЫХ КАПЕЛЬ «DOCTOR VIC» ПРИ ЭКТОПАРАЗИТОЗАХ ПЛОТОЯДНЫХ

Научный руководитель – **Герасимчик В. А.**, д-р вет. наук, доцент
УО «Витебская ордена «Знака Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»,

Витебск, Республика Беларусь

Введение. В экономике Республики Беларусь, наряду с развитием животноводства, важная роль отводится пушному звероводству и служебному собаководству.

Промышленное звероводство является важной сырьевой базой меховой промышленности и пушного экспорта, так как на его долю в республике приходится свыше 98 % заготавливаемых шкурок норок, лисиц, песцов, нутрий и хорьков [1].

Перевод пушных зверей на индустриальную форму содержания в значительной мере изменил условия среды их обитания. Все это позволило ликвидировать среди пушных зверей в хозяйствах нашей

республики такие паразитарные болезни, как аляриоз, мезоцестоидоз, капилляриозы, томинксоz, кренозомоз, филяриоз и диоктофимоз [2].

Однако в зверохозяйствах Беларуси у серебристо-черных (с.-ч.) лисиц, песцов, норок и сторожевых собак периодически регистрируются эктопаразитарные болезни, вызываемые чесоточными клещами (*Otodectes cynotis*) и насекомыми (*Stenocephalides spp.*) [3].

Арахноэнтомы регистрируются во всех зверохозяйствах зарубежных стран и Республики Беларусь, поражая до 45 % песцов, с.-ч. лисиц и норок, вызывая при этом истощение организма, отставание зверьков в росте и живой массе, сказываются на качестве пушнины и, таким образом, наносят зверохозяйствам ощутимый ущерб [4].

Особое значение в распространении эктопаразитозов играют сторожевые и служебные собаки, охраняющие различные объекты, а также бродячие кошки, часто обитающие на территории зверохозяйств [5].

Поэтому для успешной борьбы с арахноэнтомозами пушных зверей, сторожевых и служебных собак необходимо постоянно изыскивать новые эффективные инсектоакарициды, что позволит разработать и внедрить эффективную схему лечебно-профилактических мероприятий в зверохозяйствах, собакопитомниках и кинологических центрах Республики Беларусь.

Цель работы – определение эффективности инсекторепеллентных капель «Doctor VIC» с гераниолом при эктопаразитозах (ктеноцефалидозе и отодектозе) плотоядных.

Материалы и методика исследований. Работа по определению эффективности инсекторепеллентных капель «Doctor VIC» с гераниолом выполнялась на собаках и кошках, инвазированных блохами; кошках, инвазированных ушным клещом (*O. cynotis*), в условиях vivaria и клиники кафедры болезней мелких животных и птиц УО ВГАВМ, а также на с.-ч. лисицах, инвазированных *O. cynotis*, в КФХ «Борисенка А. К.» Сенненского района.

Капли инсекторепеллентные «Doctor VIC» с гераниолом представляют собой однородную вязкую жидкость светло-желтого цвета. В состав капель входят гераниол, эфирное масло цитронеллы, герани, лаванды, гвоздики, эвкалипта, чайного дерева, виноградной косточки и вспомогательные компоненты, способствующие абсорбированию АДВ в верхних слоях кожи, что обеспечивает длительное действие гераниола, который постепенно распределяется по телу животного. Одна рекомендуемая доза препарата обеспечивает защиту от эктопаразитов сроком до 45 дней.

Капли инсекторепеллентные «Doctor VIC» с гераниолом – препарат, обладающий выраженным репеллентным действием в отношении блох, вшей, власоедов, комаров, слепней, мошек и клещей, паразитирующих на собаках и кошках всех пород. Механизм репеллентного действия препарата заключается во влиянии гераниола на нервные окончания обонятельных органов насекомых как при контакте с обработанной поверхностью, так и на расстоянии, что приводит к предотвращению укусов кровососущих насекомых.

Препарат применяют животным путем капельного нанесения на сухую, неповрежденную кожу.

Капли выпускают расфасованными в пластиковые тубики-аппликаторы (ампулы) с наконечником следующей вместимости: 0,75 см³ для кошек, 1 см³ для собак мелких пород, массой до 20 кг, 2 см³ для собак средних пород, массой 20–30 кг, 3 см³ для собак крупных пород, массой 30–40 кг.

Инвазированных блохами (7 гол.) и клещами *O. cynotis* (4 гол.) кошек обрабатывали каплями инсекторепеллентными «Doctor VIC» из тубика-аппликатора по 0,75 см³ на животное наочно в области холки; собак, инвазированных блохами, – по 2 см³; лисиц, инвазированных клещами *O. cynotis*, – по 1 см³ однократно. За обработанными животными вели наблюдение в течение 45 сут., обращая внимание на их общее состояние и аппетит, а также наличие и жизнеспособность эктопаразитов путем внешнего осмотра шерстного покрова и микроскопии соскобов с ушных раковин.

Кроме того, каплями инсекторепеллентными «Doctor VIC» обрабатывали 4 здоровых собак наочно по 2 см³ на животное в области холки между лопатками с целью профилактики ктеноцефалидоза.

Всего в опытах использовали 11 кошек живой массой 1,8–3,4 кг, 16 собак живой массой 21–29 кг разных пород, пола и возраста, 15 с.-ч. лисиц живой массой 6,2–6,8 кг 7-мес. возраста.

Результаты исследования и их обсуждение. После проведенных обработок спустя сутки на коже собак (16 гол.) и кошек (7 гол.) обнаруживали погибших блох и их экскременты. Через двое-трое суток на коже и в шерсти плотоядных блох и их экскрементов обнаружено не было.

В последующие 40 дн. наблюдения на обработанных собаках (14 гол.) и кошках (7 гол.) блох не обнаруживали, за исключением 2 собак, которые постоянно содержались на улице и дважды попадали под дождь, в их шерстном покрове были замечены единичные блохи.

У кошек (4 гол.) и с.-ч. лисиц (15 гол.), поражённых отодектесами, на вторые сутки отметили исчезновение зуда. В соскобах из ушных раковин обнаруживали малоподвижных клещей. На третьи-четвёртые сутки после обработки обнаруживали погибших отодектесов.

Вывод. Полученные научные данные показали высокую эффективность инсекторепеллентных капель «Doctor VIC» с гераниолом при арахноэнтомозах (ктеноцефалидозе и отодектозе) плотоядных в дозах, указанных в инструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимчик, В. А. Кишечные паразитозы песцов и серебристо-черных лисиц в хозяйствах Республики Беларусь: монография / В. А. Герасимчик. – Витебск, 2006. – С. 254.

2. Герасимчик, В. А. Кишечные паразитозы пушных зверей: монография / В. А. Герасимчик, А. И. Ятусевич. – Витебск, 2009. – С. 312.

3. Герасимчик В. А. Отодектоз серебристо-черных лисиц и собак / В. А. Герасимчик, А. И. Ятусевич, Л. И. Рубина // Современные вопросы патологии с.-х. животных: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2003. – С. 85–87.

4. Герасимчик, В. А. Эффективность авермектиновой мази 0,05 % при отодектозе серебристо-черных лисиц / В. А. Герасимчик, Н. В. Бурунова // Материалы 90-й Респ. науч. студ. конф. по ветер. медицине и зоотехнии. – Витебск, 2004. – С. 13–14.

5. Герасимчик, В. А. Паразитозы сторожевых собак / В. А. Герасимчик // Экология и животный мир. – Минск: РУП «ИВЦ Минфина РБ», 2017. – № 1. – С. 8–14.

УДК 619:618.19:636.2.034

Закасовская А. И., студент 5-го курса

АНАЛИЗ СОПУТСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ В РАЗВИТИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НА МОЛОЧНОМ КОМПЛЕКСЕ ООО «ДОНСКОЕ»

Научный руководитель – **Шехватов А. Г.**, канд. вет. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Для более продуктивного и рационального ведения отрасли скотоводства необходимыми и обязательными являются следующие условия: быстрое наращивание генетического потенциала коров молочного направления; надлежащая и сбалансированная кормовая база; применение прогрессивных технологий, высокий уровень ветеринарного обслуживания и обеспечение средствами санитарно-гигиенического назначения. Все это позволит увеличить объемы про-

дукции, улучшить ее качество и прежде всего избежать неоправданных потерь от болезней животных.

Значительный экономический ущерб животноводству наносят такие болезни, как маститы (Слободяник В. И., Нежданов А. Г., 1999; Родин Н. А., 1999).

В России маститы встречаются у 20–40 % коров. Экономический ущерб связан со снижением молочной продуктивности (70 %), выбраковкой продукции (8 %), затратами на медикаменты и ветеринарное обслуживание (8 %), с вынужденным убоем (4 %). При маститах недополучают 10–15 % годового удоя коровы, обычно это составляет от 200 до 500 л молока.

Цель работы – провести анализ сопутствующих факторов в развитии заболеваний молочной железы и в целях принятия профилактических мер в животноводстве.

Материалы и методика исследований. Работа проводилась в период производственной практики с 26.06.2017 г. по 30.07.2017 г. в ООО «Донское» Волгоградской области. Материалом исследований служили 445 коров черно-пестрой голштино-фризской породы.

Результат исследования и обсуждение. Проведенный нами анализ исследований установил, что в данном хозяйстве в 2017 г. наиболее распространенным заболеванием из всех, которое поражает молочную железу у животных, являются маститы.

Маститы у коров возникали под влиянием различных факторов, в сочетании с многочисленными, предрасполагающими к заболеванию условиями. Все маститы разделили на две основные группы: инфекционные, возникающие в результате воздействия патогенных микроорганизмов на молочную железу, и неинфекционные, появляющиеся при воздействии факторов неинфекционной природы, но с участием условно-патогенной микрофлоры.

Неинфекционными причинами: болезни кожи вымени, нарушение условий содержания и кормления, несоблюдение технологии машинного доения, интоксикация организма животного, приводящие к снижению местного и общего иммунитета.

В этиологии мастита большую роль играли способствующие факторы: анатомические и функциональные аномалии молочной железы у 5 %; погрешности в кормлении и содержании (скармливание недоброкачественных кормов; микробы попали с подстилки и необработанных доильных стаканов в сосковый канал или трещины сосков); нарушения технологии и санитарно-гигиенических правил машинного доения у 24 %; болезни кожи вымени (дерматит, трещины и раны сосков, ушибы, переохлаждения, фурункулез и др.) у 11 % и др.

Проведенный нами анализ исследования производственного процесса получения молока с высоким уровнем заболеваемости коров маститом показал, что часто имеют место нарушение преддоильной подготовки вымени, самой технологии доения, отсутствие подготовки нетелей к машинному доению, значительные перепады вакуума и др.

Уровень заболеваемости маститом напрямую связан с основными параметрами микроклимата в животноводческих помещениях: бетонное покрытие полов; концентрация вредных газов (аммиак, сероводород). А также, в частности, повышение заболеваемости маститом отмечали при безвыгульном содержании животных и непрерывной эксплуатации зимних помещений, что объясняется перенасыщением среды обитания микробами и их пассажем через организм восприимчивых животных.

При исследовании секрета из пораженных четвертей вымени в 83,9 % случаев был установлен бактериальный характер воспаления молочной железы. В большинстве проб выявили наличие патогенной микрофлоры: стрептококка (35,7 %), стафилококка (26,8 %), кишечной палочки (21,4 %).

В качестве определения эффективности способа профилактики были проведены экспериментальные исследования *in vitro* антимикробных свойств геля «Пульсовит» в сравнительном аспекте с Йодилин-масти. Противомикробная активность определялась в отношении грамотрицательных и грамположительных (*E.coli*, *S. aureus*, *S. agalactiae*) микроорганизмов. Использовали 3 посевные дозы микробов, при этом конечная их концентрация в пробах составляла 10^2 , 10^4 и 10^6 КОЕ/мл. Изучение антимикробной активности Пульсовит и Йодилин-масти. Пульсовит подавляет рост половины испытанных тест-штаммов как при минимальной микробной нагрузке (10^2 КОЕ/мл), так и при максимальной концентрации бактерий (10^6 КОЕ/мл). Патогенные стафилококки и стрептококки (*S.aureus* и *S.viridonis*) в минимальной концентрации подавляются 25 % концентрацией Пульсовита, тогда как у Йодилин-масти подавляющая способность на возбудителей была более слабо выражена.

Заключение. Изучив и проанализировав данную ситуацию на молочном комплексе ООО «Донское» и сопоставив ее с научной литературой, можно отметить, что у пород крупного рогатого скота молочного направления паренхима вымени плохо защищена от внешних и внутренних факторов, воспалительные процессы в молочной железе быстро развиваются со структурными изменениями, а без принятых соответствующих мер принимают необратимый характер.

С учетом особенности этиопатогенеза неспецифического воспаления молочной железы у коров и предотвращения дополнительного раздражения тканей молочной железы предлагаемый новый гель «Пульсовит» проявляет комплексное антимикробное действие, а также стимулирует регенеративные процессы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Родин, Н. А. Резистентность и восприимчивость коров к маститу / Н. А. Родин // Повышение эффектив. селекц.-плем. работы в животноводстве: тез. докл. науч. конф. – М., 1999. – С. 9–13.
2. Слободяник, В. И. Локальные факторы защиты молочной железы от инфекции / В. И. Слободяник, А. Г. Нежданов // Ветеринария. – 1998. – № 11. – С. 32–34.
3. Шехватов, А. Г. Новое средство для профилактики маститов у коров / А. Г. Шехватов, Н. В. Харьбин, Ю. И. Лосев // Известия Нижневолжского аграрного университетского комплекса. – 2012. – № 4(28). – С. 139–142.

УДК 638.144.5

Захарова А. П., магистрант

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОЛУЧЕНИЕ ПЧЕЛИНОГО МАТОЧНОГО МОЛОЧКА

Научный руководитель – **Виноградова Н. Д.**, канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

Введение. В настоящее время увеличивается спрос на экологически чистые продукты питания, биологически активные добавки, косметические средства природного происхождения. Одним из поставщиков экологически чистого природного сырья является пчеловодство, которое обеспечивает население уникальным продуктом – маточным молочком. Производство маточного молочка позволяет реализовать избыточный потенциал пчелиных семей в весенне-летний период, направляя энергию роения на его продуцирование [1]. В России получением маточного молочка занимаются в основном пчеловоды-любители, единственной крупной производственной базой является ОПППХ «Краснополянское», г. Сочи.

Цель работы – выявление оптимального способа формирования семей-воспитательниц и организации их подкормки в период сбора маточного молочка. Поиск методов стимулирования пчелосемей к кормлению искусственно прививаемых в маточники личинок является основной проблемой при промышленном получении маточного молочка.

Материалы и методика исследований. Исследования выполнены в 2016 г. на частной пасеке Л. В. Антонова (Ленинградская область) и в лаборатории по сбору маточного молочка г. Павловска.

В исследованиях использованы пчелиные семьи внутривидового типа среднерусской, карпатской, северокавказской пород пчел и их помеси.

При выполнении исследовательских работ руководствовались разработанными методами получения пчелиного маточного молочка. Материалом для исследования служили контрольные и опытные группы семей-воспитательниц ($n = 10$) и собранное от этих семей маточное молочко в период с 15 июня по 29 июля.

При изучении влияния подкормки на получение маточного молочка использовались сахарный сироп, пивные дрожжи и молоко. Для проведения исследований были сформированы 3 группы пчел (3 семьи-воспитательницы в каждой). Первая группа получала подкормку в виде сахарного сиропа с концентрацией 50 % в количестве 0,3 л на семью-воспитательницу с добавлением пивных дрожжей (250 г на 1 л сахарного сиропа). Вторая группа получала сахарно-молочную подкормку в том же объеме (20 % воды заменяют молоком). Третья группа дополнительной подкормки не получала, питалась естественной пищей – пергой и пыльцой.

Результаты исследования и их обсуждение. Способ получения маточного молочка изначально определяет количество продукта [2]. В течение 44 дней для выявления наиболее эффективного способа формирования семьи-воспитательницы, параллельно с полным осиротением семьи-воспитательницы в контрольной группе, также была сформирована опытная группа с неполным осиротением семей (табл. 1).

Таблица 1. Сравнение способов формирования семей при сборе маточного молочка

| Показатель | Способ формирования семьи-воспитательницы | |
|--|--|--|
| | с полным осиротением (контрольная), $n = 10$ | с неполным осиротением (опытная), $n = 10$ |
| 1 | 2 | 3 |
| Отобрано маточного молочка с одного маточника, г | 0,228 | 0,239 |
| Количество принятых маточников, шт. | 29 | 31 |

| 1 | 2 | 3 |
|--|-------|-------|
| Отобрано маточного молочка от пчелиной семьи за 1 отбор, г | 6,6 | 7,4 |
| Отобрано маточного молочка за весь период использования семьи, г | 290,4 | 325,6 |
| Длительность использования семьи-воспитательницы, сут. | 44 | 44 |

Полученные результаты свидетельствуют о том, что способ формирования семей-воспитательниц в случае «неполное осиротение» позволяет получить больше маточного молочка от семьи за весь период их использования. Так, в опытной группе было получено на 35,2 г (12 %) больше маточного молочка, чем в контрольной. Кроме того, частичная изоляция матки на весь период получения маточного молочка позволяет получить от семей достоверно больше другой товарной продукции, в частности меда.

Следующей целью было изучить влияние подкормки на получение пчелиного маточного молочка. На протяжении 14 дн. семьи-воспитательницы регулярно получали разные подкормки. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2. Влияние подкормки на количество маточного молочка

| № семьи | Ежедневная подкормка | Сроки подкормки | Получено молочка | | |
|---------|-------------------------------------|-----------------|--------------------------------|----------|-----------------------------|
| | | | количество принятых маточников | всего, г | в среднем на 1 маточник, мг |
| 1 | Сахарно-дрожжевая подкормка (0,3 л) | 18.06–01.07 | 24 | 5,352 | 223 |
| 2 | Сахарно-молочная подкормка (0,3 л) | 18.06–01.07 | 23 | 5,014 | 218 |
| 3 | Без подкормки | 18.06–01.07 | 18 | 3,672 | 204 |

Анализ результатов исследований показывает, что использование подкормки положительно влияет на количество полученного маточного молочка. Сахарно-дрожжевая подкормка стимулирует развитие глоточных желез и на 3 % увеличивает выделение маточного молочка по сравнению с сахарно-молочной подкормкой и на 9 % по сравнению с естественной пищей.

Использование подкормки повлияло на количество принятых ма-

точников и количество маточного молочка в маточнике. Так, в улье с сахарно-молочной подкормкой производство маточного молочка увеличилось на 6 %, а с сахарно-дрожжевой подкормкой – на 9 %.

Таким образом, для увеличения производства маточного молочка можно рекомендовать использование сахарно-молочной или сахарно-дрожжевой подкормки семей-воспитательниц, что позволит увеличить производство маточного молочка на 6 и 9 % соответственно.

Заключение. Результаты проведенных исследований могут быть использованы пчеловодами разных регионов страны. Зная всю уникальность и ценность такого продукта пчеловодства, как маточное молочко, необходимо увеличивать число пасек данного направления с целью производства его в масштабных количествах. Данное решение поспособствует снижению цен на маточное молочко и возрастанию потребительского спроса на него.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б р а й н е с, Л. Н. Маточное молочко в свете вопросов биологии и медицины / Л. Н. Брайнес. – М.: Изд-во Минсельхоза РСФСР, 1998. – С. 51.

2. Р о ж к о в, К. А. Медоносная пчела. Содержание, кормление и уход / К. А. Рожков, С. Н. Хохрин, А. В. Кузнецов. – М.: Лань, 2014. – 430 с.

УДК 619:615.37:636.5:612.119

Капитонова Ев. А., студентка 5-го курса

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ

Научный руководитель – **Николаенко И. Н.**, канд. вет. наук, доцент
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»,
Витебск, Республика Беларусь

Введение. Птицеводство – это подотрасль животноводства, которая своей главной задачей ставит насыщение продовольственного рынка биологически ценной, низкокалорийной и относительно дешевой продукцией.

Гуминовые препараты, благодаря своей натуральности, абсолютно безвредны для человека, их применение не вызывает аллергии, анафилактического шока или других побочных эффектов. Также они обладают и иными преимуществами перед другими медицинскими лекарствами. При лечении заболеваний желудочно-кишечного тракта и

нарушений обменных процессов гуминовая кислота действует на патогенные вирусы или бактерии, связывает их и выводит природным путем. При этом препарат не всасывается в кровь и понижает уровень холестерина.

Обволакивающий эффект, которым обладает гуминовая кислота, снимает воспаление и предотвращает дальнейшее впитывание кишечника токсических веществ при инфекциях или пищевом отравлении. Изготавливаемые препараты возвращают органы пищеварительной системы к нормальному функционированию.

Гуминовые кислоты применяют для уничтожения патогенных микроорганизмов в кишечнике, что позволяет отказаться от антибиотиков, которые могут негативно влиять на микрофлору органа и на иммунитет организма. Гуминовые кормовые добавки являются адсорбентами во взаимодействии с тяжелыми металлами, органофосфатами, нитратами, нитритами и другими вредными для организма веществами.

Гуминовые кислоты укрепляют иммунитет и активируют обмен веществ, что позволяет повысить сохранность молодняка. Кожа и шерсть животных начинают выглядеть намного лучше, а при длительном употреблении гуминовых веществ отмечается повышение привесов живой массы.

Гуминовая кислота не вызывает побочных эффектов, генных мутаций и хорошо переносится при употреблении с кормом. Она устраняет проблему кишечного гниения и брожения, повышает перевариваемость пищи.

Цель работы – выявить экономическую эффективность применения жидкой кормовой биологически активной добавки «Гумовет кормовой» в рационах сельскохозяйственных птиц.

Материалы и методика исследований. Для проведения научно-исследовательской работы использовали жидкую кормовую биологически активную добавку «Гумовет кормовой», которая была разработана сотрудниками ООО «Фермент» (Республика Беларусь).

Добавка «Гумовет кормовой» представляет собой комплекс биологически активных соединений, включающих аммонийные соли, гуминовые и фульвовые кислоты, низкомолекулярные карбоновые кислоты, пектины, фенольные соединения, кислые полисахариды, янтарную, пропионовую, молочную, гликолевую, яблочную кислоты, ряд микро- и макроэлементов.

Биологически активную добавку выпаивали подопытным цыплятам-бройлерам в норме 0,3–0,7 мл/кг потребленного корма.

Результаты исследования и их обсуждение. Проанализировав показатели продуктивности цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», которым выпаивалась через дозатор ветеринарных препаратов кормовая биологически активная добавка «Гумовет кормовой», мы провели анализ экономической эффективности их выращивания (таблица).

Анализ экономической эффективности цыплят-бройлеров кросса «Росс-308»

| Показатели | Ед. изм. | Птичник № 14 (контрольный) | Птичник № 10 (опытный) |
|---|-----------|-------------------------------|---------------------------|
| Поголовье при снятии птиц на убой | гол. | 23 467 | 17 834 |
| Живая масса 1 головы в убойном возрасте | г | 2274 | 2282 |
| Всего получено в живом весе | кг | 53 364,0 | 40 697,2 |
| Всего получено мяса (67 %) | кг | 35 753,9 | 27 267,1 |
| Произведено мяса I сорта | кг | 33 036,6 | 26 476,4 |
| Произведено мяса II сорта | кг | 2431,3 | 708,9 |
| Произведено несортового мяса | кг | 286,0 | 81,8 |
| Выручка от реализации мяса I сорта | тыс. руб. | 687 161,3 | 550 709,1 |
| Выручка от реализации мяса II сорта | тыс. руб. | 44 006,5 | 12 831,1 |
| Выручка от реализации несортового мяса | тыс. руб. | 4719,0 | 1349,7 |
| Всего выручено от реализации мяса | тыс. руб. | 735 886,8 | 564 889,9 |
| Себестоимость мяса всего, с учетом дачи вет.-проф. и кормо- вых добавок | тыс. руб. | 722 228,8 | 550 795,4 |
| Прибыль | тыс. руб. | 13 658,0 | 14 094,5 |
| Рентабельность производства | % | 1,9 | 2,6 |

К концу периода выращивания за счет выпаивания кормовой биологически активной добавки «Гумовет кормовой» живая масса цыплят-бройлеров 2-й группы была на 0,4 % больше, чем у цыплят 1-й группы.

На себестоимость 1 кг мяса оказывают влияние многочисленные факторы, в том числе закупочная стоимость суточного цыпленка, объем потребленного корма, стоимость ветеринарно-профилактических препаратов и кормовых добавок, скармливаемых или выпаиваемых птице, и другие факторы.

В связи с тем что птичники комплектовались неравным количеством поголовья сельскохозяйственной птицы, мы акцентируем свое внимание на получении конечного результата.

Уровень рентабельности производства мяса цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в птичнике № 14 (контроль) составил 1,9 %, а в птичнике № 10 (опыт) – 2,6 %.

Заключение. Выпаивание биологически активной кормовой добавки «Гумовет кормовой» без каких-либо дополнительных затрат на проведение мероприятий увеличивает рентабельность производства мяса птицы на 0,7 п. п., что в нынешних экономических условиях является весьма эффективным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кормление сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин [и др.]. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2004. – 276 с.
2. Оптимизация пищеварения и протеиновое питание сельскохозяйственной птицы: учеб. пособие для студентов вузов / Л. И. Подобед [и др.]; под общ. ред. проф. Л. И. Подобеда. – СПб.: РАЙТ ПРИНТ ЮГ, 2017. – Ч. 1. – 348 с.
3. Подобед, Л. И. Руководство по минеральному питанию сельскохозяйственной птицы / Л. И. Подобед, А. Н. Степаненко, Е. А. Капитонова. – Одесса: Акватория, 2016. – 360 с.
4. Г л а с к о в и ч, М. А. Использование натуральных биокорректоров для регулирования кишечного микробиоценоза цыплят-бройлеров: монография / М. А. Гласкович, Е. А. Капитонова. – Горки: БГСХА, 2011. – 256 с.

УДК 639.37

Ковальков Д. В., студент 4-го курса

СОХРАНЕНИЕ ОХЛАЖДЕННОЙ СПЕРМЫ ВЫРЕЗУБА (RUTILUS FRISI FRISI)

Научный руководитель – **Салтанов Ю. М.**, ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В некоторых случаях у выращенной в производственных условиях рыбы наблюдалась не единовременная отдача половых продуктов от самцов и самок, в первую очередь, самцы отдавали сперму спустя сутки или позже, чем самки икру, в связи с чем появилась необходимость в кратковременном сохранении нативной спермы до возможности применить ее для оплодотворения икры.

Цель работы – исследование семенной жидкости вырезуба и степени ее активности, установление способа ее временного сохранения.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились на базе ФГБНУ ВНИИПРХ, маточное стадо вырезуба, участвующее

щее в эксперименте, было предоставлено осетровым рыбным заводом «БИОАКУСТИК».

Суть эксперимента заключалось в следующем: нативную сперму набирали в пластиковые медицинские шприцы объемом 5 мл, после тщательного протирания области полового отверстия самца салфетками для отчистки от воды, слизи и других инородных тел кончик шприца подносился непосредственно к месту выхода спермы, между половым сосочком и началом основания анального плавника. После умеренного продольного надавливания на брюшко из полового отверстия вытекала семенная жидкость, которая тут же втягивалась шприцом.

Во время получения половых продуктов самцы ведут себя более бойко, чем самки, поэтому при заборе спермы следует быть осторожным и надевать перчатки, чтобы не пораниться о «жемчужную сыпь».

В шприце с нативной спермой оставляли небольшое пространство, наполненное воздухом (0,5–1 мл), для обеспечения спермы кислородом. После заполнения шприц помещался в термос на хладагенты и находился в охлажденном состоянии до помещения в холодильник. В холодильнике шприцы со спермой хранились при температуре 5 °С между пластинами с хладагентом, которые были завернуты в бумагу для абсорбирования влаги.

Для определения подвижности спермиев изначально настраивалось освещение, далее предметное стекло устанавливалось на предметный столик микроскопа и закреплялось, после чего заранее выбиралось поле зрения и настраивалось увеличение. Под поле зрения наносилась капля воды комнатной температуры объемом 3 мл, подготавливался секундомер. Из холодильника доставался шприц со спермой, вращательным движением с умеренной скоростью сперма взбалтывалась в течение 10 с для обеспечения однородности содержимого шприца. Далее погружалась игла-щуп в шприц через носик в семенную жидкость на 3 мм, взятая проба спермы размешивалась в капле воды на стекле в течении 3 с, одновременно включался таймер секундомера. Процент подвижности спермиев в воде определялся под микроскопом на увеличении 10×15 .

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследования показали, что при температуре 5 °С подвижность спермиев при хранении между пластинами с хладагентом сохраняется до 6 сут., постепенно угасая, при этом большое значение имеет качество спермы. Чем выше подвижность изначально, тем более высокие показатели она сохраняет с течением времени.

Подвижность спермиев вырезуба, %

| № образца | Дата | | | | | | | Время активности спермиев, с |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|
| | 15.05 | 16.05 | 17.05 | 18.05 | 19.05 | 20.05 | 21.05 | Массовое / единичные |
| 1 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 5 | 0 | 30 / 54 |
| 2* | 80 | 65 | 50 | 40 | 30 | 6 | 0 | 22 / 60 |
| 3* | 80 | 60 | 45 | 40 | 30 | 2 | 0 | 25 / 65 |
| 4 | 20 | 15 | 10 | 8 | 6 | 5 | 0 | 29 / 60 |
| 5 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 1 | 0 | 31 / 55 |
| 6 | 70 | 55 | 40 | 30 | 20 | 1 | 0 | 32 / 56 |
| 7 | 70 | 60 | 45 | 20 | 10 | 9 | 0 | 30 / 65 |
| 8* | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 | 4 | 0 | 20 / 65 |
| 9 | 70 | 60 | 45 | 30 | 25 | 9 | 0 | 33 / 65 |
| 10 | 50 | 45 | 30 | 15 | 5 | 0 | 0 | 31 / 55 |
| 11 | 75 | 30 | 12 | 4 | 1 | 0 | 0 | 25 / 55 |
| 12 | 50 | 35 | 20 | 17 | 9 | 4 | 0 | 32 / 55 |
| 13* | 70 | 60 | 40 | 20 | 10 | 8 | 0 | 21 / 58 |
| Среднее значение | 61,2 | 47,7 | 34,4 | 23,8 | 15,9 | 4,2 | 0 | 27,8 / 59,1 |

* В данном шприце хранилась смесь спермы от двух и более самцов.

В среднем подвижность спермиев вырезуба сразу после получения составила 61,2 %, при этом максимальная активность была не более 80 %. После помещения спермы на хранение с каждым последующими сутками активность спермиев постепенно снижалась. Так, на следующие сутки средний процент подвижности снизился до 47,7, на 2-е сутки хранения он составил 34,4. Наблюдения за подвижностью сперматозоидов на 6-е сутки не дали положительных результатов. Для оплодотворения желательнее использовать сперму, находившуюся на хранении не более 3 сут. так как подвижность спермиев на 4-е сутки и позже крайне низка и её использование грозит низким процентом оплодотворения (таблица).

Стоит отметить, что для оплодотворения эффективнее использовать сухой метод, так как время подвижности активированных спермиев невелико, для активации процесса оплодотворения стоит добавлять воду до тех пор, пока она не покрывает икру на 1 см, после тщательно и аккуратно перемешивать сперму с икрой при помощи пера, чтобы спермии

успели преодолеть расстояние до яйцеклетки. Полиспермии у вырезуба не наблюдается, однако сперма вырезуба мелкая и очень густая, промыть икру от семенной жидкости можно уже через две минуты.

В результате проведения эксперимента также было отмечено, что в смеси спермы от нескольких самцов массовое движение спермиев длится меньше на 4–11 с, а единичное дольше на 5–10 с.

Заключение. Из полученных данных следует вывод, что охлаждение спермы вырезуба до 5 °С увеличивает ее сохранность с течением времени, что позволит произвести оплодотворение икры с небольшой отсрочкой от 3 до 5 сут. в случае одновременного созревания самцов и самок в период нереста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Решетникова, Ю. С. Атлас пресноводных рыб России / под ред. Ю. С. Решетникова. – М.: Наука, 2003. – Т. 1. – 379 с.

2. Мышкин, А. В. Технологические особенности выращивания и формирования ремонтно-маточного стада вырезуба в условиях различных типов хозяйств / А. В. Мышкин, Р. С. Ражуков // ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства». – 2012. – Т. 13. – № 3(51). – С. 643–651.

3. Академия наук УССР. Институт проблем криобиологии и криомедицины. Физико-технический институт низких температур. Азотные технологии в обеспечении продовольственной программы (технико-экономический доклад). – Т. 4. Консервация спермы рыбы.

УДК 345.67

Ковальчук А. А., студент 2-го курса

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА В ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ

Научный руководитель – **Мишина О. Ю.**, канд. биол. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Рыночные преобразования в экономике России существенным образом изменили всю систему продовольственного обеспечения населения. Это вызвало необходимость формирования новой политики в сфере животноводства на федеральном и региональных уровнях, а также стратегических государственных мер. Показатели потребления продукции животноводства на душу населения являются основными характеристиками ее важности. В настоящее время по-

требление мясной продукции в стране ниже рекомендуемой медицинской нормы на 30 %, а молока – на 40 %. В объеме потребления на импорт приходится значительная доля молока – около 16 %, мяса – 30 %, и эта продукция в основном не отличается высоким качеством.

Цель работы – анализ процесса развития отрасли животноводства и направлений использования сельскохозяйственной продукции в общественном питании.

Материалы и методика исследований. Осуществить краткий обзор состояния отрасли животноводства. Дать общую характеристику показателей потребления продукции животноводства. Дать характеристику способам применения продукции животноводства в общественном питании.

Результаты исследования и их обсуждение. Говядина является незаменимым видом мяса. К сожалению, за последние двадцать лет объемы ее производства в стране сократились в 2,4 раза. В результате этого уровень самообеспечения России говядиной в настоящее время невысок и является самым низким по сравнению с уровнем самообеспечения страны другими видами мяса (свининой, мясом птицы, бараниной), он составил, по данным 2012 г., 69,8 % [5, с. 200].

В начале 90-х гг. в АПК начались радикальные экономические преобразования. В результате реформирования колхозов и совхозов были созданы организации различных организационно-правовых форм преимущественно частной формы собственности и фермерские хозяйства. В результате проведения земельной реформы и неподготовленных экономических преобразований произошло резкое сокращение поголовья скота и птицы, снижение количества производимой продукции.

Несмотря на значительные трудности и проблемы, с которыми сталкивается мясное животноводство России, отрасль по-прежнему сохраняет значительный потенциал для роста и интенсивного развития. При этом основными направлениями развития должны стать те отрасли, которые обеспечивают наибольшую рентабельность капиталовложений и производственной деятельности в условиях высокой востребованности рынком их продукции.

За последние 7 лет объемы производства мяса крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях достигнуты именно благодаря увеличению значений прироста его живой массы, что свидетельствует об использовании направления на интенсификацию производства говядины в России. Анализ тенденций делает очевидным вывод о том, что сельскохозяйственные организации страны играют не-

маловажную роль в производстве продукции скотоводства, несмотря на снижение доли производимой этими организациями продукции в отдельных экономических районах России. Об их значительной роли свидетельствует положительная динамика роста среднегодовых надоев молока и среднесуточных приростов живой массы крупного рогатого скота – важнейших показателей интенсификации производства в части продуктивности животных в сельскохозяйственных организациях практически всех экономических районов.

Оптимистический сценарий будет реализовываться при осуществлении полноценной косвенной государственной поддержки сельскохозяйственных организаций. Для ее осуществления крайне важно, как справедливо считает Д. И. Файзрахманов, в короткие сроки реализовать следующие мероприятия: разработать ресурсосберегающие, экономически обоснованные и экологически сбалансированные технологии производства качественной, конкурентоспособной и доступной для населения продовольственной продукции; снизить энергоемкость сельскохозяйственного производства; развить производственную и социальную инфраструктуру сельских территорий; ускорить развитие сферы аграрной науки и образования [4, с. 63–64].

Мясные блюда представляют собой важнейшие источники белка в питании человека. Особая роль белков мяса обусловлена тем, что аминокислотный профиль мышечных белков близок к оптимальному. Также не стоит забывать, что коэффициент усвоения их очень высок (~97 %). Белки соединительной ткани неполноценные, но в сочетании с мышечными белками биологическая ценность их значительно повышается. Блюда из мяса, в частности из говядины, следует отнести к наиболее ценной кулинарной продукции, но не стоит забывать, что технология приготовления на предприятиях общественного питания сыграет решающую роль в ценности конечного продукта.

В результате обработки говяжьей туши получаются крупнокусковые полуфабрикаты. Пищевая ценность и кулинарные свойства крупнокусковых полуфабрикатов из говядины зависят от количества и вида соединительной ткани, содержащейся в мясе.

Так, в вырезке, толстом и тонком краях – большой процент этой ткани, поэтому они быстро размягчаются после непродолжительной тепловой обработки (жаренье).

Лопатка, боковая и наружная части задней ноги имеют значительный процент соединительной ткани и требуют продолжительной тепловой обработки – варки или тушения.

Шея, пашина и покромка у туши низкой упитанности содержат до 80 % соединительной ткани. Поэтому эти части перед тепловой обработкой желательнее мелко порезать или пропустить через мясорубку. Некоторые крупнокусковые полуфабрикаты из говядины используются для варки, жаренья и тушения с последующим нарезанием на порции. Говядина тушеная или говядина шпигованная используют боковую или наружную части задней ноги (куски мяса массой 1,5–2 кг). Эту часть мяса перед тушением шпигуют с помощью шпиговальной иглы морковью, петрушкой или шпиком, нарезанными брусочками. Мясо отварное приготавливают из грудинки, мякоти лопатки или задней ноги и покромки [1, с. 172–175].

Заключение. Животноводство – одно из главных и перспективных направлений развития всего сельского хозяйства в России. Современное состояние отрасли животноводства в России позволяет прекрасно обеспечивать промышленность продуктами производства животного происхождения. Важным становится производство экологически чистых продуктов, так как основная задача предприятий общественного питания – своевременно предоставлять населению качественное питание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васюкова, А. Т. Технология продукции общественного питания: учебник для бакалавров / А. Т. Васюкова, А. А. Славянский, Д. А. Куликов. – Электр. текст. данные. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. – 496 с.
2. Химия пищи: учеб. пособие / С. В. Китаевская [и др.]. – Издательство КГТУ, 2011. – 146 с.
3. Оксанич, Н. И. Тенденции и перспективы развития отраслей животноводства и кормопроизводства в России: научный доклад / Н. И. Оксанич. – М.: ООО «Восход-А», 2010. – С. 96.
4. Файзрахманов, Д. И. Современное состояние и проблемы развития сельского хозяйства в условиях членства России в ВТО / Д. И. Файзрахманов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2. – С. 58–65.
5. Чекавинский, А. Н. Развитие сельского хозяйства в России – составная часть решения продовольственной проблемы в мире / А. Н. Чекавинский // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2012. – № 6. – С. 197–204.

УДК 619.075.8

Котейко И. Ю., магистрант

О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ БОКСА ДЛЯ ОБСУШИВАНИЯ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

Научный руководитель – **Медведский В. А.**, д-р с.-х. наук, профессор
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»,
Витебск, Республика Беларусь

Введение. Выращивание здорового, хорошо развитого и высокопродуктивного молодняка – основа эффективного ведения животноводства. В связи с этим на современном этапе развития молочного или мясного скотоводства одна из основных задач – изыскание рациональных, экономически приемлемых путей устранения неблагоприятных факторов окружающей среды, способных вызвать заболевания молодняка [1, 2]. Грамотный подход к решению этой проблемы – залог будущей продуктивности взрослого животного.

Многочисленными исследованиями установлено, что условия содержания новорожденного теленка оказывают существенное влияние на его физиологическое состояние, здоровье и жизнеспособность. Например, у переболевших бронхопневмонией телят среднесуточный прирост живой массы в период заболевания и в период последующего месяца падает на 40–50 % [3].

Цель работы – установить необходимость обсушивания телят после рождения.

В РУСХП «Экспериментальная база «Тулово» Витебского района Витебской области отелы проводятся в ночное время непосредственно в коровнике, с несоблюдением общих мероприятий по уходу за новорожденным в первые часы жизни (облизывание теленка коровой, растирание его соломенными жгутами или мешковиной и выпойка молозива в первые 1,5–2 ч его жизни). Таким образом, потеря тепла теленком происходит за счет затрат его энергии на испарение околоплодной жидкости, которая очень часто остается на теле новорожденного.

В производственных условиях данной животноводческой фермы новорожденного теленка после отела переводят в индивидуальный домик-профилакторий, который располагается на улице на открытой площадке. В холодный период года новорожденный теленок, механизм терморегуляции которого еще не функционирует, подвергается

воздействию низких температур, что впоследствии приводит к переохлаждению.

Часто в хозяйстве нарушаются технологические нормативы, домики-профилактории располагают на территории фермы без учета господствующих ветров и доступа солнечного света, что, в свою очередь, вызывает у новорожденного теленка температурный стресс.

Следует отметить, что несоблюдение элементарных норм условий содержания телят ведет к тому, что новорожденному необходимо затрачивать свою энергию на согревание и испарение околоплодной жидкости. В осенне-зимний период, особенно в ночное время, больше всего охлаждается поверхность тела в области спины. И чем ниже температура воздуха, тем сильнее идет охлаждение. Охлаждение живота, конечностей и грудной клетки зависит от наличия подстилки. Она помогает сохранять тепло, но при условии, что она свежая и сухая. В хозяйстве не соблюдаются нормы расхода подстилочного материала, она пропитывается околоплодной жидкостью, меконием, становится влажной и практически не сохраняет тепло, способствует развитию микроорганизмов.

По технологии, принятой в хозяйстве, теленка в первые часы переводят в индивидуальный домик на открытой площадке.

В холодном домике-профилактории в первые час-два после рождения температура тела теленка может снизиться на 1–2° и более, до 32–33°.

С целью согревания животных в холодные морозные дни при содержании на улице вдомиках сотрудниками кафедры частной зоотехнии и свиноводства Кубанского госагроуниверситета была разработана «попона – одежда для телят». Недостатком этой одежды является ограничение движения животного, приводящее к чрезмерному расходу энергии, необходимой для жизнедеятельности.

В некоторых хозяйствах для сохранения тепла вдомиках-профилакториях в зимние месяцы их обтягивают полиэтиленовой пленкой. Данный способ приводит к образованию внутри домика конденсата, ухудшению температурно-влажностного режима в холодные месяцы года.

Вместе с тем известно, что в развитых зарубежных странах новорожденных телят помещают в отапливаемые боксы. Такие страны, как Дания и Норвегия, используют домики для обогрева CalfWarmer производства компании PolyDome (США). Эти домики получили широкое распространение за счет простоты эксплуатации и высокой эффектив-

ности. Домик обеспечивает комфортную среду для новорожденных телят в первые несколько часов после рождения. Однако в Республике Беларусь таких домиков не существует и телята просто мерзнут.

Первые часы жизни новорожденного являются критическими, поэтому именно в этот период необходимо создать такие условия, которые обеспечат нормальное течение физиологических процессов. Важно не допустить переохлаждения новорожденного, обеспечить сохранность молодняка на высоком уровне [4].

Поэтому актуальным и являются разработка и внедрение нового, экономически обоснованного и эффективного способа обсушивания новорожденного теленка. Необходимость разработки домика для обсушивания новорожденных телят вызвана тем, что в настоящее время эта проблема остро стоит перед специалистами сельского хозяйства, так как с каждым годом процент заболеваний респираторного характера у новорожденных растет и наносит колоссальный экономический ущерб сельскому хозяйству Республики Беларусь. В результате резко снижается количество получаемой продукции. Нами ведется разработка бокса для обсушивания телят в первые часы их жизни.

Данная система обогрева телят в первые часы жизни будет направлена на создание условий для выработки у новорожденных повышенной резистентности организма к заболеваниям, формированию крепкой конституции и высокой приспособляемости к меняющимся факторам содержания в профилакторный период.

Теленок, помещенный в бокс сразу после рождения, будет обогрет инфракрасной лампой, а ультрафиолетовая лампа будет способствовать дезинфекции кожного покрова и верхних дыхательных путей, повышению естественной резистентности.

Бокс для теленка будет индивидуальным, изготовленным из качественного первичного полиэтилена. Данный материал не только безопасен для здоровья животного, но и обладает теплоизоляцией, прочностью, долговечностью.

Заключение. На основании исследований, приведенных в литературе, и собственных наблюдений за условиями содержания новорожденного молодняка в РУСХП «Экспериментальная база «Тулово» видно, что при выращивании телят в холодное время необходимо их обсушивать и обогревать в специальных приспособленных боксах для обсушивания новорожденных телят.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сидорович, М. А. Рост и развитие телят в профилакторный период в зависимости от условий содержания / М. А. Сидорович // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2003. – № 3. – С. 32–33.
2. Сидорович, М. А. Влияние технологии на адаптацию телят в профилакторный период / М. А. Сидорович // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – № 5. – С. 12–13.
3. Ятусевич, А. И. Витебская государственная академия ветеринарной медицины. Ученые записки: [Сборник научных трудов]: научно-практический журнал. Т. 50. Вып. 2. Ч 1. Витебская государственная академия ветеринарной медицины; ред. А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2004. – С. 320–323.
4. Иванов, В. «Холодный-жаркий» способ содержания телят: что хорошо, а что плохо / В. Иванов, С. Мельников // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 3. – С. 7–9.

УДК 636.1.082:575

Кузина Н. И., студентка 4-го курса

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЖЕРЕБЦОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КФХ «ЗОЛОТОЙ ГАННОВЕР» ПО КАЧЕСТВУ ПОТОМСТВА

Научный руководитель – **Алексеева Е. И.**, д-р с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
Санкт-Петербург-Пушкин, Российская Федерация

Введение. Оценка жеребцов-производителей по качеству потомства является одним из основных мероприятий в племенном коннозаводстве. Она позволяет выявить препотентность жеребца, а также организовать правильный подбор кобыл к жеребцу.

Бонитировка имеет целью определение племенной ценности и назначения лошадей на основе комплексной их оценки (происхождение и типичность, промеры, экстерьерные стати, работоспособность и качество потомства).

Первая бонитировка лошадей заводских пород проводится в возрасте от 1,5 до 3,5 лет. Вторая бонитировка – в возрасте от 3,5–7,5 лет.

Третья бонитировка – в возрасте 7,5 и старше (по происхождению и типичности, промерам, экстерьеру, работоспособности и качеству потомства), а затем уточняется каждые три года по мере накопления данных о качестве потомства. Каждый признак оценивается по 10-балльной системе [1].

Цель работы – оценить по качеству потомства 2 ганноверских же-

ребцов-производителей, входящих в племенной состав КФХ «Золотой Ганновер».

Материалы и методика исследований. Для проведения данных исследований были взяты материалы по оценке жеребцов-производителей и бонитировке лошадей, а также материалы по итогам испытаний молодняка спортивных лошадей СЗФО за ряд лет. Проведено измерение молодняка лошадей ганноверской и голштинской пород. Были взяты основные промеры: высота в холке, обхват груди и обхват пясти [2]. Все взятые промеры сравнивались с требованиями стандарта. Результаты корректировали с учетом возраста жеребят (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Шкала оценки по промерам, см

| Балл | Ганноверская и голштинская породы | | | | | |
|-------|-----------------------------------|------|------|--------|------|------|
| | жеребцы | | | кобылы | | |
| | в/х | о/гр | о/п | в/х | о/гр | о/п |
| 7 и < | 180 | 212 | 23,5 | 178 | 215 | 23,5 |
| 8 | 177 | 204 | 23,5 | 175 | 212 | 23,0 |
| 9 | 174 | 204 | 23,0 | 172 | 208 | 22,5 |
| 10 | 170 | 200 | 22,5 | 168 | 205 | 22,0 |
| 9 | 168 | 198 | 22,0 | 166 | 200 | 21,5 |
| 8 | 166 | 192 | 21,5 | 164 | 196 | 21,0 |
| 7 | 164 | 190 | 21,0 | 162 | 194 | 20,5 |
| 6 | 162 | 188 | 20,5 | 160 | 190 | 20,0 |
| 5 | 160 | 186 | 20,5 | 158 | 188 | 20,0 |
| 3–4 | 158 | 184 | 20,0 | 156 | 186 | 19,5 |

При оценке лошадей моложе 5 лет вводятся поправки на возраст без разделения лошадей по полу.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализируя данные табл. 2, можно констатировать, что почти все исследуемые потомки жеребца Домбая относятся к классу «Элита» на основании взятых промеров. Жеребец Диггер, не добравший 1 балл, показал на испытаниях молодняка отличные двигательные качества и занял 3 место в призе Пакета с результатом 8,23. По отдельным промерам многие лошади получили высший балл.

Т а б л и ц а 2. Предварительная оценка жеребца-производителя Домбая

| Кличка лошади | Пол | Возраст взятия промеров | Высота в холке | Балл | Обхват груди | Балл | Обхват пясти | Балл | Итого баллов |
|---------------|-----|-------------------------|----------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|
| Джиджей | к | 3 года | 158 | 7 | 185 | 6 | 20,5 | 8 | 7 |
| Дидона | к | 6 лет | 181 | 7 | 206 | 10 | 21,5 | 9 | 9 |
| Денди | ж | 2 года | 169 | 8 | 184 | 10 | 22 | 10 | 9 |
| Де-ляфер | к | 3 года | 161 | 10 | 190 | 8 | 20,5 | 8 | 9 |
| Диггер | ж | 3 года | 161 | 8 | 180 | 5 | 21,5 | 9 | 7 |

Сокращения: к – кобыла, ж – жеребец.

Следует отметить, что молодняк, прошедший заводские испытания, показал высокие результаты по двигательным, прыжковым и спортивным качествам. Это характеризует Домбая как жеребца, который не только дает потомство с хорошей оценкой экстерьера по промерам, но и передает прекрасные спортивные качества, что является наиболее важным показателем для лошадей ганноверской породы.

Т а б л и ц а 3. Предварительная оценка жеребца-производителя Дагмара

| Кличка лошади | Пол | Возраст взятия промеров | Высота в холке | Балл | Обхват груди | Балл | Обхват пясти | Балл | Итого баллов |
|--------------------------|-----|-------------------------|----------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|
| Дансинг Виз Дезайа | к | 4 года | 168 | 10 | 195 | 9 | 20 | 6 | 8 |
| Дакота | к | 4 года | 160 | 8 | 190 | 7 | 20,5 | 7 | 7 |
| Дюпри | ж | 2 года | 165 | 9 | | | | | |
| Демпинг | ж | 2 года | 162 | 10 | | | | | |

Исходя из данных табл. 3, можно констатировать, что потомство жеребца Дагмара по высоте в холке оценено высоко. Из-за отсутствия данных по промерам обхвата груди и пясти 2-годовалых жеребчиков Дюпри и Демпинга мы не можем подсчитать итоговое количество баллов.

Закключение. Бонитировка молодняка, в частности взятие промеров, помогает определить препотентность жеребца-производителя и целесообразность дальнейшего его использования. По результатам данных исследований можно заключить, что жеребцы-производители

Домбай и Дагмар дают высококлассное потомство, промеры которого соответствуют стандартам класса «Элита».

Дальнейшее использование данных жеребцов в воспроизводстве и контроль за качеством их потомства позволят сохранить и улучшить лошадей ганноверской породы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черемуха, Е. Г. Методические указания по выполнению лабораторно-практических заданий по курсу «Коневодство» / Е. Г. Черемуха. – Калуга, 2009.
2. Инструкция по бонитировке племенных лошадей тракененской, ганноверской, голштинской / Проект 21.12.2010 г.

УДК 576.32/36

Лебедева В. В., Мышковец О. А., студенты 1-го курса

РЕГУЛИРОВАНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ КЛЕТКЕ

Научный руководитель – Ионас Е. Л., ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь

Введение. Окислительно-восстановительные реакции являются одним из наиболее распространенных видов биохимических реакций, протекающих в организме человека в процессе его жизнедеятельности. Основное количество энергии, необходимое для организма, в аэробных условиях обеспечивается процессами ферментативного окисления углеводов, жиров и аминокислот.

Взаимодействующие в окислительно-восстановительной реакции вещества образуют сопряженные пары, которые принято называть окислительно-восстановительными парами (или редокс-парами). Оба компонента редокс-пары различаются суммарным числом электронов [2].

Цель работы – изучить регулирование окислительно-восстановительных процессов в биологической клетке.

Анализ исследований. Известно, что действие окислителей и восстановителей на клетки организма определяется внутриклеточным окислительно-восстановительным балансом, или редокс-состоянием.

Такие параметры, как редокс-буферная емкость и эффективный восстановительный потенциал, можно рассматривать как новые характеристики клеточного и тканевого гомеостаза. Многие метаболические

процессы зависят от параметров редокс-состояния, изменение величины которых вызывает перестройку внутриклеточных механизмов передачи сигнала. Знание характеристик редокс-состояния позволяет предсказывать механизмы действия многих фармакологических препаратов и тем самым снижать вероятность побочных эффектов при их использовании [1].

Известно, что процессы переноса электронов в мембранах митохондрий составляют физико-химическую основу механизмов запасаения энергии в клетке. В настоящее время предполагается, что перенос электронов между компонентами жидкой фазы в клетке и внутриклеточными белками регулирует активность белков и клетки в целом [1, 2].

На протяжении многих лет биологическую роль образующихся в клетках окислителей видели лишь в их токсическом действии. С увеличением уровня окислителей в организме связывают развитие многих заболеваний человека, включая атеросклероз, цирроз печени, катаракту, артриты, ишемическую болезнь сердца, бронхиальную астму, гепатит, диабет. Вместе с тем патологические изменения в клетках могут индуцироваться не только при повышении концентрации окислителей, но и при увеличении концентрации восстановителей или антиоксидантов.

Наряду с этим сегодня считается обоснованной также регуляторная роль этих соединений во внутриклеточных процессах. Обнаружено, что при рецепторной активации сигнальных путей, вызванной действием ростовых факторов, в клетках образуются окислители, что позволило выдвинуть предположение о посреднической роли окислителей в передаче сигнала от рецепторов фактора роста к внутриклеточным мишеням. Показано, что ферментативный механизм образования окислителей обеспечивается также и у нефагоцитирующих клеток, включая стволовые [2]. Повышение внутриклеточного уровня окислителей является необходимым процессом в механизме запуска дифференцировки в различных типах клеток. С другой стороны, недавно показано, что аскорбиновая кислота индуцирует дифференцировку стволовых клеток в кардиомиоциты [1].

Новые представления о процессах переноса протонов и электронов в оксидоредуктазах, сформированные к настоящему времени, позволяют рассматривать эти белки не только как «химические машины» – катализаторы химических реакций, но и как молекулярные «физические машины», являющиеся генераторами электрического тока в клетках [2].

Наряду с этим «электрические цепи», или цепи переноса электронов, формирующиеся в цитоплазме клетки с помощью определенных редокс-молекул и ферментов, по-видимому, являются определяющим фактором регуляции процессов в фазах пролиферации, дифференцировки и апоптоза.

Новая роль физических процессов переноса электрона и протона в регуляции функциональной активности клеток требует разработки новых подходов к описанию молекулярно-клеточных событий с участием редокс-молекул. Описательный подход, не учитывающий физические закономерности взаимодействия реагирующих молекул и ионов, усложняет картину регуляции внутриклеточных процессов, создаваемую многочисленными участниками процессов внутриклеточной сигнализации [1].

Центральное место в дальнейших исследованиях окислительно-восстановительных процессов в биологических системах занимают физико-химические закономерности, определяющие свойства взаимодействующих редокс-молекул и направление переноса электронов и протонов. Введенный нами эффективный восстановительный потенциал является формой описания свободной энергии системы, которую она способна затратить на совершение электрической работы, т. е. работы по перемещению заряженных частиц. Применение этого понятия наряду с понятием «редокс-буферной емкости» позволит не только описать соответствующие редокс-состояния клеток, но и количественно оценить изменения в них активности биомакромолекул под действием редокс-факторов [2].

Дальнейшие исследования редокс-свойств клеток позволят получить новые данные, важные для понимания общих закономерностей функционирования клетки и регуляции ее функциональной активности, что, помимо фундаментального значения, внесет существенный вклад в решение ряда практических вопросов, таких, как разработка новых биомедицинских технологий клеточной терапии, новых методов диагностики заболеваний, новых технологий культивирования клеток, новых подходов к фармакологическому контролю функциональной активности клеток.

Заключение. Многочисленные исследования последних лет значительно расширили существующие представления о механизмах редокс-регуляции клеточных процессов. Отмечается существенный прогресс в изучении молекулярно-клеточных событий, ведущих к изменению функциональной активности клеток при действии редокс-

молекул. Наряду с участием в развитии патологических процессов в организме обоснована регуляторная роль для многих типов редокс-веществ. Образующиеся в организме окислители и восстановители участвуют в защитных механизмах, процессах внутриклеточной и внеклеточной сигнализации, регуляции метаболизма, детоксикации ксенобиотиков и ряде других процессов [1, 2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин, А. П. Биохимия животных: учеб. пособие / А. П. Бородин. – СПб.: Лань, 2015. – 384 с.

2. Мартинович, Г. Г. Окислительно-восстановительные процессы в клетках / Г. Г. Мартинович, С. Н. Черенкевич: монография. – Минск: БГУ, 2008. – 159 с.

УДК 639.9

Леоненко В. А., студент 1-го курса

АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ У СРЕДНЕАЗИАТСКОЙ ЧЕРЕПАХИ

Научный руководитель – **Кирпанёва Е. А.**, канд. вет. наук, доцент
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»,
Витебск, Республика Беларусь

Введение. Проблема взаимосвязи человека с природой имела место всегда, а в настоящее время она стала очень острой и приняла огромные масштабы. Поэтому биологические науки должны предоставить высокий уровень познаний экологической культуры в отношении разных животных мира, в том числе и рептилий, учитывая, что последние десятилетия положение этих животных сильно изменилось к худшему.

Среднеазиатская черепаха (*Testudo horsfieldii*) является популярным домашним питомцем. Разводится в неволе многими заводчиками Европы и Америки, от них попадает в зоомагазины и продается в качестве домашнего питомца [3].

Данный вид черепах подвержен многочисленным заболеваниям. А вот диагностика болезней у этих животных является достаточно сложной и трудоемкой процедурой. Так, например, УЗИ можно проводить только достаточно крупным черепахам, позволяющим расположить ультразвуковой датчик в так называемых «ультразвуковых окнах», таких окон 6: в основании шеи, в подмышечных областях, в паховых ямках. Через такие окна можно исследовать состояние сердца,

печень, почки, мочевой пузырь, нисходящую ободочную кишку, яйцеводы у беременных самок. Учитывая трудности в диагностике болезней рептилий, важно знать строение органов у черепах, с учетом их видовых особенностей [1, 2, 3].

Цель работы – исследовать особенности строения внутренних органов у среднеазиатской черепахи.

Материалы и методика исследований. Материалом для исследования явились внутренние органы от тушек самок среднеазиатских черепах. Возраст исследуемых особей составил 5–6 лет. Методика включала осмотр, измерение и фотоэскизы.

Результаты исследования и их обсуждение. *Ротовая полость.* Ротовое отверстие имеет вид узкой щели, зубы заменены острым режущим краем. Хоаны сообщаются с ноздрями, имеют вид двух крупных овальных отверстий, лежат в передней части крыши ротовой полости. Отверстия евстахиевых труб крупные, лежат по краям крыши ротовой полости, позади челюстных суставов. Язык расположен на дне ротовой полости, покрыт роговыми сосочками, поддерживается подъязычными хрящами. Твердое небо условно делится на 2 части продольной линией; шов не заметен, отсутствуют валики, поэтому небо гладкое, выстлано слизистой оболочкой бледно-розового цвета.

У животных отряда черепах нет деления тела на области, органы разных систем лежат рядом.

Пищеварительная система начинается ротовой полостью, покрыта многочисленными отверстиями выводных протоков слюнных желёз; задняя часть переходит в пищевод. Пищевод в виде бледно-розовой ленты находится над трахеей. Около переднего края сердца направляется дорзально и почти сразу впадает в желудок. Желудок лежит в левой части полости тела, имеет С-образную форму, кардиальная часть расширена. Пилорический отдел более узкий. На разрезе стенка желудка плотная из-за хорошо развитой мышечной оболочки и покрыта крупными складками. Желудок отделяется от двенадцатиперстной кишки сфинктером. Двенадцатиперстная кишка тонкая, прикрыта печенью. Слизистая оболочка кишки имеет продольные складки. Поджелудочная железа лежит под желудком и вдоль двенадцатиперстной кишки, плотная, светло-желтого цвета. Печень крупная, коричневого цвета. Делится на 2 доли, левую и правую, соединенные тонкой перемычкой. Правая доля значительно крупнее левой. Левая маленькая, лежит на желудке и крепится к нему прочной связкой. Желчный пузырь погружен в вещество правой доли печени, выглядывает лишь его

небольшая часть. Протоки поджелудочной железы и печени открываются в двенадцатиперстную кишку. Двенадцатиперстная кишка без видимых границ переходит в тощую кишку, подвешенную на брыжейке. В брыжейке заметны сосуды, веерообразно расходящиеся к кишке. Толстая кишка значительно толще тонкой, поэтому переход ярко выражен. Диаметр толстой кишки в 2 раза больше диаметра тонкой кишки. Вначале располагается червеобразная слепая кишка более светлого цвета. Толстая кишка гладкая. Задний отдел данной кишки переходит в прямую кишку, имеющую ампулу. Прямая кишка открывается в клоаку. В среднюю часть клоаки открываются анальные мешки.

Дыхательная система. Трахея проходит по вентральной поверхности пищевода и тоньше его в несколько раз. Трубка поддерживается множеством хрящевых колец. Кольца дорзально замкнуты. Трахея делится на 2 бронха сразу после гортани. Бронхи тонкие, правый немного длиннее левого. Бронхи входят в легкие. Легкие у черепахи плотно прилегают к карапаку. Участки легких выступают из-под печени и по бокам кишечника. Задние концы легких сужаются и доходят до нижней трети карапакса.

Выделительная система. Почка тазовые, овальной формы, светлого цвета. Мочеточники начинаются от средней части почек и самостоятельно открываются в клоаку. Мочевой пузырь довольно крупный, округлой формы, открывается в вентральной стенке клоаки.

Половая система. Яичники самок расположены латеральнее и вентральнее почек. Яичник связан с дорзальной стенкой брюшной полости брыжейкой, которая продолжается на яйцевод. Яйцеводы имеют толстую стенку, лежат по бокам брюшной полости. Их передние концы находятся почти рядом с сердцем. Задний отдел яйцевода открывается в передний отдел клоаки, отдельно от мочеточников.

Кровеносная система. Сердце трехкамерное – два предсердия и один желудочек, смещено вправо. Имеет большое количество кровеносных сосудов.

Селезенка имеет форму немного сплюсненного овала, крепится к тонкому кишечнику. Темно-красного цвета, интенсивно кровоснабжается.

Щитовидная железа светлого цвета, немного смещена влево, овальной формы. Непарная, прилегает к трахее.

Заключение. По результатам проведенного нами исследования можно сделать вывод, что среднеазиатская черепаха обладает общими признаками, свойственными для пресмыкающихся, но в то же время

имеет особенности в строении внутренних органов, которые характерны для данного вида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуртовой, Н. Н. Практическая зоотомия позвоночных (земноводные, пресмыкающиеся): учеб. пособие для биолог. специальностей университетов / Н. Н. Гуртовой, Б. С. Матвеев, Ф. Я. Дзержинский; под ред. Б. С. Матвеева и Н. Н. Гуртового. – М.: Высш. шк., 1978. – 407 с.

2. <http://turtle.in.ua/anatomia/vnutrennee-stroenie-cherepaxi>.

3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Среднеазиатская_черепаха.

УДК 638.162.2

Любичева А. С., студентка 1-го курса
**СОСТАВ МЕДА И ЕГО ИЗМЕНЕНИЕ
В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ**

Научный руководитель – **Поддубная О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Мед представляет собой сладкую ароматичную жидкость или закристаллизованную массу, разнообразную по консистенции и размерам кристаллов, бесцветную или желтых, коричневых или бурых тонов. Вкус меда может быть тонкий и нежный, острый и резкий, а консистенция в незакристаллизовавшемся состоянии от относительно жидкой до тягучей и клейкой. Мед – это продукт сложного состава: в нем обнаружено около 300 веществ и зольных элементов. Основными веществами, из которых состоит мед, являются углеводы. К настоящему времени их найдено 42. В меде всех видов содержатся глюкоза и фруктоза, в большинстве их мальтоза и сахароза, во многих – мальтулоза, тураноза, изомальтоза, эрлоза, мелецитоза, мелибиоза. Остальные углеводы обнаружены лишь в некоторых видах меда. Содержание отдельных углеводов в меде колеблется в довольно широких пределах. Оно зависит от ботанического происхождения меда, условий сбора и переработки нектара (пади) пчелами [1].

Цель работы – изучить состав меда и его изменение в процессе хранения по научным источникам.

Анализ исследований. Основные компоненты зрелого цветочного меда – вода, фруктоза, глюкоза – составляют 90–95 % общей массы.

В зависимости от соотношения этих компонентов между собой происходит процесс кристаллизации меда. Глюкоза менее растворима в воде (72 г на 100 мл воды при 20 °С). Чем больше глюкозы в меде, тем выше возможность выпадения ее кристаллов. Фруктоза хорошо растворяется в воде (375 г в 100 мл воды) и не выпадает в виде кристаллов при влажности среды до 10 %. В связи с этим мед с высоким содержанием фруктозы (вересковый, горькокаштановый) не кристаллизуется некоторое время, а белоакациевый мед – на протяжении нескольких лет. Содержание фруктозы зависит от вида меда, силы пчелиной семьи, вида источника нектара и климатических условий [2, 3].

В меде есть и другие сахара: мальтоза, мелицитоза, трегалоза, раффиноза. Органические вещества разных классов есть в меде в меньшем количестве и влияют на процессы кристаллизации.

Мальтоза является хорошим антикристаллизатором глюкозы, мед кристаллизуется медленно при ее содержании 6–9 % (липовый, белоакациевый), а при 2–3 % намного быстрее (подсолнечниковый, репейный, эспарцетовый).

При высоком содержании мелицитозы в меде выпадают в осадок специфические кристаллы. Много мелицитозы в падевом и горькокаштановом меде, другие сахара в меде содержатся в незначительных количествах и не влияют на процесс кристаллизации. Наибольшее влияние на размер и количество кристаллов в меде оказывает присутствие пыльцевых зерен. Чем больше этих зерен, тем больше центров кристаллизации и меньше размеры самих кристаллов [2].

Процесс кристаллизации, как правило, начинается на границе раздела жидкость – воздух или жидкость – твердое тело. При резких колебаниях температуры воздуха поверхностный слой меда отдает или принимает водяные пары из воздуха. В результате в тонком поверхностном слое возникает много участков, богатых глюкозой, в центре кристаллизации растут кристаллы этого союза. Чем больше центров кристаллизации, тем соответственно больше появляется кристаллов глюкозы. Густота кристаллов глюкозы составляет 1,54, а густота меда колеблется от 1,45 до 1,4 в зависимости от содержания воды и вида меда.

Кристаллизация меда – естественный процесс, не изменяющий его пищевых, биологических и питательных свойств. Через 1–2 месяца после откачки меда с наступлением холодов мед может быстро закристаллизоваться. Быстрее всего мед кристаллизуется при температуре

10–15 °С. Кристаллы глюкозы могут иметь разнообразный вид в зависимости от количества центров кристаллизации. Иногда искусственно вызывают мелкозернистую кристаллизацию. Для этого в мед, нагретый до полного растворения кристаллов и охлажденный до 14 °С, вносят заправку из мелкозернистого меда, перемешивают и оставляют для кристаллизации при 4 °С на 12–24 ч, а потом выдерживают 10–12 дн. при 14 °С [1, 2].

Сахара в процессе хранения изменяют свой состав. В липовом меде содержание фруктозы во время хранения увеличивается незначительно (0,5–2 %), при увеличении глюкозы на 5–6 %. В меде происходит не просто ферментативный гидролиз сахарозы, а регулируемый множеством ферментов гидролиз с одновременным преобразованием фруктозы в глюкозу и дальше в мальтозу, трегалозу и другие полисахариды, то есть процесс трансглюкозидации. Сахара нектара некоторых растений, содержащие 50–80 % дисахаридов (сахароза, иногда мальтоза), под действием ферментов разлагаются на глюкозу и фруктозу с поглощением молекул воды, необходимой для гидролиза дисахаридов.

Хранение меда при комнатной температуре (23–28 °С) приводит к исчезновению диастазной активности в месяц в среднем на 2,95 %, а за 20 месяцев хранения – свыше 50 %. Соответствующий период полураспада ферментативной активности диастазы составляет 17 месяцев. Снижение диастазной активности меда при 20 °С в месяц составляет 0,72 %. Снижение температуры хранения резко снижает потери диастазной активности из-за увеличения вязкости меда и кристаллизации глюкозы.

Ферментативная активность закристаллизованного меда происходит в межкристаллической жидкости, и особенно в верхнем жидком слое. Это необходимо знать при хранении меда. Инвертазная активность меда во время хранения также снижается. Уменьшение температуры хранения на 5–8 °С снижает ферментативную активность на 1/5–1/6 первичной активности. Снижение активности отдельных ферментов приводит к тому, что накапливаются продукты неполного гидролиза сахаров [2].

С начала хранения меда ферменты разрушают сахара до спиртов, альдегидов, кетонов. Но при «старении» некоторых ферментов эта цепочка превращений нарушается, и в меде накапливаются продукты полураспада. Чем дольше хранится мед, тем короче становится цепочка превращения углеводов и все больше накапливается других продук-

тов. Некоторые из этих продуктов вредны для организма человека (оксиметилфурфурол, фурфурол, другие фурановые и пирановые производные). Например, если в свежем мёде содержание оксиметилфурфуrolа 1–5 мг на 1 кг мёда, то после 4–5 лет хранения его количество увеличивается до 150–200 мг на 1 кг продукта [3].

Свободные аминокислоты мёда в процессе хранения взаимодействуют со многими веществами, а также окисляются, восстанавливаются, поддаются карбоксилированию и дезаминированию. В результате дезаминирования аминокислот образуются такие ароматические вещества, как пропанол 1,3-метилбутанол-1, 2-метилбутанол-1, 1-пентанол, в основе которых соответственно аминокислоты альфа-масляная, лейцин, изолейцин, норлейцин. Фенилаланин является предшественником бетафенилэтанола, при окислении которого появляется фенилуксусная кислота, бензиловый спирт, бензиловая кислота.

Свободные аминокислоты взаимодействуют также с сахарами и образуют меланоиды, придающие мёду коричневые оттенки.

В начальный период хранения кислоты мёда – это преимущественно кислоты, попавшие в мёд с нектаром. Наибольшее изменение активной кислотности мёда происходит в первый месяц его хранения, когда происходят процессы созревания, формирования мёдового аромата. При последующем хранении кислотность мёда увеличивается незначительно. Зольные элементы, красители, которые попали в мёд из нектара, не изменяются во время хранения и в мёде не синтезируются [2].

Заключение. В данной статье рассмотрен общий состав мёда и проанализированы органолептические и физико-химические изменения, происходящие в мёде в процессе хранения. Полученная информация позволит провести в дальнейшем научные исследования по определению качества мёда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чиркин, А. А. Практикум по биохимии: учеб. пособие / А. А. Чиркин. – Минск: Новое знание. – 2002. – 512 с.
2. Хорн, Х. Всё о мёде: производство, получение, экологическая чистота и сбыт: пер с нем. / Х. Хорн, К. Люльманн. – М.: АСТРЕЛЬ, 2007. – С. 316.
3. КиберЛенинка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskie-izmeneniya-v-mede-v-protssesse-hraneniya>.

УДК 638.163.5

Марусич Е. А., студент 2-го курса
**ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ
НА ДИАСТАЗНОЕ ЧИСЛО МЕДА**

Научный руководитель – **Поддубная О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Мед до сих пор остается непознанной загадкой для человека, поэтому исследования этого продукта не теряют своей актуальности. Цветочный мед – это продукт переработки медоносными пчелами нектара, образуемого растениями.

Мед – это замечательный ароматный, вкусовой и лечебный продукт, который каждый человек пробовал в своей жизни. Химический состав и пищевая ценность меда разнообразны и зависят от множества факторов. В меде обнаружено около 300 различных компонентов, и только 100 из них являются для него постоянными [2, 5].

По статистике, в Беларуси потребление меда на каждого человека составляет около 500 г в год. В России потребление меда на каждого человека – 200 г в год, в Украине – 1 кг 200 г, в Польше – 550 г, в Австрии – 1 кг 600 г, в ЕС – 650 г [3].

Цель работы – учитывая биологические аспекты и значение диастазного числа меда, определить ценность меда.

О происхождении диастазы в меде единого мнения нет. По этому вопросу существуют три точки зрения: одни полагают, что диастаза растительного происхождения, другие считают, что фермент исключительно животного происхождения, а третьи – что наличие в меде диастазы объясняется двойственной природой: внесением ее с нектаром, падью и секретами пчел [1, 4].

Мед только тогда полезен и помогает, когда он полностью натурален и чист, без предварительного вскармливания пчел сахарным сиропом. Мед – это чистейшее экологическое и питание, и лекарство.

Материалы и методика проведения исследования. Работа выполнена на кафедре химии УО БГСХА в СНИЛ «Спектр». Объектом исследований являлись три образца полифлорного меда 2014 г., 2015 г. и 2016 г. сбора.

Активность фермента определяли по диастазному числу [4]. Для определения диастазной активности сначала приготовили раствор

меда: в стакане взвесили навеску 10 г меда и растворили в 90 см³ дистиллированной воды, получили 10%-ный раствор меда.

В пробирку с помощью пипетки взяли 10 см³ 1%-ного раствора крахмала, 1 см³ 0,58%-ного раствора соли и 11 см³ воды, в эту смесь добавили 9 см³ приготовленного 10%-ного раствора меда и поставили на водяную баню при температуре 40 °С в течение часа. Затем после быстрого охлаждения добавили с помощью пипетки 1–2 капли йода и перемешали содержимое. Жидкости в пробирках окрасились в различные цвета – от синего до желтого. По приготовленной шкале Готе определили диастазное число каждого образца меда в относительных единицах Готе.

Полученные результаты лабораторных исследований диастазного числа образцов меда представлены на рис. 1.

По результатам опыта, полифлорный мед 2016 г. окрашен в синий цвет и диастазное число равно 6,5 ед. Готе. Диастазная активность гречишного меда была выше и имела показатель 29,4 ед.



Рис. 1. Диастазная активность образцов меда

Образцы липового и полифлерного меда 2015 г. характеризовались одинаковой активностью амилолитических ферментов в относительных ед. Готе – 17,9–18,5. Самую низкую диастазную активность имел лесной мед – 6,5 ед. Готе.

Величина диастазного числа является основным показателем биологической активности меда, выявляет степень его ценности как лечебного продукта, указывает на натуральность и зрелость меда.

Амилазная активность меда уменьшается в зависимости от соков хранения.

Заключение. Таким образом, исследования диастазной активности образцов меда позволили определить полезность и пищевую ценность исследуемых объектов.

Если диастазное число меда больше 12, данный вид смело можно хранить больше 2 лет. Чем дольше хранят сладкое лакомство, тем интенсивнее оно теряет фермент. За первый год хранения уходит около 30 % амилазы, а за второй – почти 50. Диастазное число может быть использовано как косвенный показатель срока хранения или нагрева меда. Уровень диастазной активности меда снижается со временем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Северин, Е. С. Биохимия: учебник [Электронный ресурс]. / под ред. Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – С. 768: ил.– Режим доступа: <http://www.pharma.studmedlib.ru>.

2. Гребенников, Е. А. Все о меде / Е. А. Гребенников – Минск: Книжный дом, 2005. – 192 с.

3. Завальнюк, В. Мед и молоко здоровее сахара / В. Завальнюк // Здоровье и гигиена. – Минск: Римско-Католический приход Святого Симона и Святой Елены, 2015. – 128 с.

4. Красочко, П. А. Продукты пчеловодства в ветеринарной медицине / П. А. Красочко, Н. Г. Еремья. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 865 с.

5. Мулина, О. П. Мед и его качество / О. П. Мулина // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по материалам XLIII Междунар. студ. науч.-практ. конф. № 6(42). – Режим доступа: [https://sibac.info/archive/technic/6\(42\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/6(42).pdf). – Дата доступа: 24.01.2017.

УДК 619:16–006:617

Марченко Я. В., магистрант

СПОСОБ ЭКСТИРПАЦИИ НОВООБРАЗОВАНИЙ ПОЛОВОГО ЧЛЕНА У БЫКОВ

Научный руководитель – **Комаровский В. А.**, канд. вет. наук, доцент
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»,
Витебск, Республика Беларусь

Введение. Новообразования половых органов у быков-производителей встречаются достаточно часто и служат причиной

нарушения воспроизводительной функции и преждевременной выбраковки животных, нанося значительный экономический ущерб племпредприятиям республики [1, 2, 4].

При данной патологии показано хирургическое вмешательство, подразумевающее под собой экстирпацию опухолевой ткани. Различными авторами предложено множество методов удаления опухолей полового члена и препуция у племенных быков: иссечение с помощью ножниц и скальпеля, стационарных лазеров, отдавливание экрзером, наложение тугой лигатуры из шелка, использование электротермокаутеров и электрокоагуляторов [4]. Но все данные методы либо трудоемки и занимают много времени, либо не подходят для удаления обширных новообразований, либо не обеспечивают полного удаления опухолевой ткани, либо требуют подключения к источнику тока [1, 2].

Предлагаемый способ экстирпации газовым обрезателем «Tail-Docker» обеспечивает быстрое и полное удаление опухолевой ткани различных размеров, не требуя доступа к источнику тока.

Цель работы – разработка и внедрение метода лечения быков-производителей с новообразованиями, локализующимися на половом члене, с высоким терапевтическим и экономическим эффектом.

Материалы и методика исследований. Исследования проводили в РУП «Витебское племпредприятие» и в клинике кафедры общей, частной и оперативной хирургии УО ВГАВМ.

Объектом наших исследований и клинических наблюдений являлись племенные быки-производители черно-пестрой и голштинской породы в возрасте от 1,5 до 3 лет с новообразованиями, локализующимися на половом члене.

Экспериментальная часть исследований включала проведение оперативного удаления опухолей полового члена у шести быков-производителей. Животные были условно разделены на две группы по принципу условных клинических аналогов. Группы формировались по мере поступления животных на лечение. При этом учитывали размеры и локализацию новообразований. Методом осмотра определяли количество новообразований, их локализацию и размер, а также наличие признаков некроза и язв на их поверхности. Пальпацией новообразований определяли их консистенцию, местную температуру, степень болезненности, подвижность по отношению к окружающим тканям. В процессе исследования проводили общее клиническое исследование животного. Вели наблюдение за проявлением местной реакции в процессе заживления послеоперационной раны, определяли сроки клинического выздоровления животных.

Результаты исследования и их обсуждение. На протяжении 2015–2017 гг. в РУП «Витебское племпредприятие» нами было зарегистрировано 6 случаев новообразований на половом члене у быков-производителей. Новообразования на половых органах регистрировали у быков в возрасте от 1,5 до 3 лет.

Для лечения всех обнаруженных больных животных применяли оперативный метод экстирпации опухолей. Быков предварительно фиксировали в стоячем положении в станке. Внутримышечно инъецировали им нейролептик (1 мл зооксилазина). Затем выполняли проводниковую анестезию полового члена 2%-ным раствором новокаина (по И. И. Воронину). При этом половой член и внутренняя поверхность препуция теряют чувствительность на 1,5–2 ч. Анестезия наступает через 10–15 мин [3].

У трех быков контрольной группы новообразования удалили ножницами либо скальпелем в пределах здоровой ткани. Затем тампонированием останавливали кровотечение, а операционную рану припудривали стрептоцидом и накладывали непрерывный шов из кетгута.

У трех быков опытной группы для экстирпации новообразований применяли газовый обрезатель хвостов у поросят «Tail Docker» фирмы «Kruuse». Опухоль захватывали пинцетом и удаляли в границах здоровых тканей режущей кромкой ножа газового обрезателя. При этом одновременно происходит и коагуляция раневых поверхностей. Затем поверхность струпа припудривали стрептоцидом и наносили клей БФ-6.

У быков контрольной группы после удаления новообразований и накладывания шва из кетгута заживление послеоперационной раны наступало в течение 12–18 сут. ($15,0 \pm 1,73$). При этом у двух быков данной группы отмечалось незначительное кровотечение в течение суток после операции. На протяжении 5–6 сут. животные испытывали болезненность и дискомфорт при мочеиспускании. Продолжительность операции составила $96,6 \pm 16,41$ мин. в зависимости от локализации и глубины прорастания опухоли в кавернозное тело.

У животных опытной группы заживление наступало в течение 7–9 сут. ($8,0 \pm 0,57$). Поверхность струпа на протяжении 3–4 сут. была покрыта тонкой пленкой клея БФ-6. Заживление у всех быков данной группы протекало без осложнений. Акт мочеиспускания происходил в естественной позе и был безболезненным. Средняя продолжительность операции составила $35,6 \pm 6,35$ мин.

Показатели общей температуры тела, частоты пульса, дыхания и руминации у быков всех групп на протяжении всего опыта находились в пределах физиологических колебаний для данного вида животных.

У всех прооперированных животных (опытной и контрольной групп) исход операции благоприятный. Воспроизводительная способность всех быков-производителей была восстановлена. Все быки спустя 1–1,5 месяца использовались для получения спермы.

Заключение. Наблюдаемая нами клиническая картина и учет эпизоотической ситуации на РУП «Витебское племпредприятие» позволяют сделать вывод, что все обнаруженные нами новообразования являлись папилломами и фибропапилломами.

Метод лечения быков с новообразованиями, локализующимися на половом члене, с удалением опухоли с помощью газового аппарата «Tail Docker» позволяет в 3 раза сократить время на проведение операции, полностью устранить вероятность кровотечения и сократить срок заживления послеоперационной раны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комаровский, В. А. Оперативный способ лечения быков с новообразованиями полового члена / В. А. Комаровский, В. М. Руколь // Ученые записки УО ВГАВМ / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2009. – Т. 45. – Вып. 2. – Ч. 1. – С. 29–31.

2. Комаровский, В. А. Экстирпация новообразований полового члена у быков-производителей / В. А. Комаровский // Ветеринарная наука – производству: материалы науч.-практ. конф. «Основные патологии животных и современные технологии профилактики болезней» в честь 80-летия НАН Беларуси, Гродно, 19–21 ноября 2008 г. / Гродно – Минск, 2008. – Вып. 40. – Т. 2. – С. 232–238.

3. Оперативная хирургия с топографической анатомией животных: учеб. пособие / Э. И. Веремей [и др.]; под ред. Э. И. Веремея, Б. С. Семенова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 576 с.

4. Целищев, Л. И. Практическая ветеринарная андрология / Л. И. Целищев. – М.: Колос, 1982. – 176 с.

УДК 631.164:636.22

Миронюк Т. В., студентка 5-го курса

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПОДГОТОВКИ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК К ОТЕЛУ И ЛАКТАЦИИ В ГРУППАХ СВЕРСТНИЦ

Научный руководитель – **Пилецкий И. В.**, канд. техн. наук, доцент УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Витебск, Республика Беларусь

Введение. Актуальность исследований данного направления обусловлена ростом производства молока при меньших затратах [3].

В первую очередь это предполагает максимальное использование биологических возможностей дойного стада. При формировании животных с необходимыми параметрами особое место занимает раздой первотелок [1, 2, 4]. На стадии раздоя проявляются генетически обусловленные наследственные задатки коров к молочной продуктивности. В передовых хозяйствах молочная продуктивность достигает 7000–8000 кг молока и более на корову в год [3]. Рост этого показателя сказывается на воспроизводстве стада и его рентабельности.

Цель работы – оптимизация технологического процесса комплектования основного стада коровами-первотелками белорусской черно-пестрой породы, способствующая росту их молочной продуктивности при беспривязном содержании в условиях СПК «Талица-Агро» Любанского района.

Материалы и методика исследований. Изучение уровня молочной продуктивности коров-первотелок в зависимости от процесса содержания и раздоя коров-первотелок за первые 100 дней лактации и их воспроизводительную способность проводили на животных СПК «Талица-Агро». Для проведения опытов нами отбирались нетели белорусской черно-пестрой породы по показателям живой массы, срокам стельности. Из их числа по принципу аналогов были сформированы две группы нетелей – по 10 голов в каждой. В одной (контрольной) группе подготовка к отелу и лактации нетели 7 месяцев стельности производилась в секции сухостойных коров; во-второй (опытной) – нетели 7 месяцев стельности подготавливались в секции сверстниц. Кормление и содержание животных в группах было одинаковым. Молочную продуктивность определяли путем проведения контрольных доек. Обработка полученного материала проводилась статистическим, монографическим, расчетно-конструктивным методами исследований.

Результаты исследований и их обсуждение. На фермах и комплексах с беспривязным содержанием проводят групповой раздой первотелок; для этого комплектуют группу первотелок с одинаковым сроком отела и примерно одинаковой продуктивностью. При нахождении первотелок в группе полновозрастных коров из-за действия законов стадной иерархии нельзя правильно установить их потенциальную продуктивность. Установлено, что интенсивность снижения суточных удоев у первотелок, содержащихся в одной секции с взрослыми коровами, на 5–8 % больше, чем у полновозрастных коров [2].

В табл. 1 представлены ежедекадные среднесуточные удои молока коров-первотелок контрольной и опытной групп. Анализ таблицы показывает, что коровы-первотелки опытной группы имели показатели

по удою в родильном отделении 13,3 кг, а контрольной – 11,5 кг, что на 1,8 кг, или на 15,7 %, больше. В целом среднесуточные удои коров подопытных групп имели тенденцию к увеличению с первой по девятую декаду (контрольную дойку) опыта. Максимальных значений данный показатель достиг у контрольной группы к 8 декаде, у опытной – к девятой декаде, составив соответственно по группам 19,0 и 21,3 кг. Разница в пользу опытной группы составила 2,3 кг, или 12,1 %.

Таблица 1. Динамика среднесуточных удоев коров-первотелок при раздое в зависимости от условий их подготовки к отелу и лактации

| Декада опыта (контрольная дойка) | Удой, кг | |
|-------------------------------------|--------------------|----------------|
| | контрольная группа | опытная группа |
| В родильном отделении | 11,5 | 13,3 |
| 1 | 12,1 ± 0,66 | 13,5 ± 0,34 |
| 2 | 13,3 ± 0,61 | 14,1 ± 0,56 |
| 3 | 13,9 ± 0,84 | 14,7 ± 0,56 |
| 4 | 14,2 ± 0,71 | 15,8 ± 0,62 |
| 5 | 16,1 ± 0,74 | 17,7 ± 0,66 |
| 6 | 17,2 ± 0,56 | 18,9 ± 0,71 |
| 7 | 17,8 ± 0,65 | 19,8 ± 0,76 |
| 8 | 19,0 ± 0,84* | 20,7 ± 0,73* |
| 9 | 18,7 ± 0,88* | 21,3 ± 0,72* |
| 10 | 17,9 ± 0,71 | 20,6 ± 0,57 |
| Всего за первые 100 дней | 1622 ± 75,3 | 1774 ± 83,4 |

В последние декады опыта во всех группах коров-первотелок начался спад продуктивности. Причем особенно заметно снижение среднесуточного удоя после 8-й декады у коров-первотелок, находящихся в группе раздоя разновозрастных коров. В группе коров-первотелок, находящихся в группе сверстниц, снижение среднесуточного удоя началось позже на 1 декаду, то есть после 9-й декады (табл. 1). На протяжении всего периода учета молочной продуктивности первотелки опытной группы, содержащиеся в группе сверстниц, имели превосходство перед сверстницами, но содержащимися в группе разновозрастных коров, по уровню среднесуточных удоев молока. Преимущество коров опытной группы над аналогами контрольной группы составляло от 5,8 % в 3-ю декаду до 15,1 % в конце опыта. В целом за первые 100 дн. лактации в опытной группе получили удои 1774 кг, а в контрольной – 1622 кг. Разница по удою в пользу коров опытной группы составила 152 кг, или 8,6 %.

Наряду с учетом молочной продуктивности за 100 дн. лактации определяли показатели воспроизводительной способности коров-первотелок в зависимости от условий их подготовки к отелу и лактации: продолжительность сервис-периода; количество осеменений, приходящихся на одно оплодотворение; продолжительность межотельного периода от первого до второго отела. Разные технологические подходы по подготовке нетелей к отелу, а впоследствии и раздоеу первотелок оказали влияние на продолжительность их межотельного и сервис-периодов, количество осеменений до плодотворной случки и яловость коров (табл. 2). У исследуемых коров черно-пестрой породы сравниваемой группы сервис-период составил в среднем 91 сут., а опытной – 73,5 сут., что на 23,1 % больше.

Таблица 2. Показатели воспроизводительной способности молодых коров в зависимости от условий их подготовки к отелу и лактации

| Показатели | Группы | | Разница |
|---|-------------|---------|---------|
| | контрольная | опытная | |
| Сервис-период, суток | 91 | 73,5 | 17,8 |
| Межотельный период, дней | 377 | 361,5 | 15,5 |
| Количество осеменений до плодотворной случки, раз | 2,65 | 2,25 | 0,4 |
| Количество яловых коров, гол. | 2 | 1 | 1 |

Для оценки оплодотворяемости коров важен индекс осеменения, показывающий кратность осеменения животного, необходимого для его оплодотворения. Анализ результатов количества осеменений до плодотворной случки коров-первотелок показал, что у животных исследуемых групп они существенно разнятся. Так, в опытной группе индекс оплодотворяемости был ниже и составил 2,25, в контрольной – 2,65, что на 17,8 % меньше. Следует отметить, что при индексе 1,5 и ниже результат осеменения коров принято считать отличным; 1,6–2,0 – хорошим; 2,1–2,5 – удовлетворительным; выше 2,5 – неудовлетворительным. В опытной группе по сравнению с контрольной оказался меньшим и межотельный период, который составил 361,5 и 377 дн. соответственно. Это на 15,5 дня меньше, чем при подготовке в группе разновозрастных коров. В контрольной группе выше и яловость коров – 2 гол. против 1 гол. в опытной.

Заключение. Проведенные нами исследования молочной продуктивности первотелок черно-пестрой породы с беспривязным содержанием позволяют сделать вывод, что с целью повышения эффективно-

сти производства молока в хозяйстве комплектование групп основного стада целесообразно проводить коровами-первотелками, прошедшими подготовку к отелу и лактации в группах сверстниц. Животные при этом превосходят до 10 % по продуктивности коров-первотелок, но содержащихся в группе разновозрастных коров периода сухостоя и раздоя. Сервис-период в такой группе короче (в опыте – на 17,5 сут.); снижается индекс оплодотворяемости (на 0,4, или на 17,8 %); уменьшается межотельный период (на 15,5 дней, или на 4,3 %); ниже и яловость коров (на 1 гол.) по сравнению с контрольной группой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Направленное выращивание ремонтного молодняка: науч. издание / А. П. Курдеко [и др.]. – УО БГСХА, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». – Горки, 2011. – С. 88.
2. Пилецкий, И. В. Сельскохозяйственное производство как фактор формирования культурных ландшафтов белорусского Поозерья / И. В. Пилецкий // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2002. – № 2(24). – С. 133–142.
3. П и л е ц к и й, И. В. Проблемы реформирования агропромышленного комплекса Республики Беларусь / И. В. Пилецкий // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2003. – № 4(30). – С. 54–60.
4. С у д а р е в, Н. П. Эффективность различных способов массажа вымени нетелей на развитие молочной продуктивности первотелок / Н. П. Сударев // Зоотехния. – 2008. – № 12. – С. 14–19.

УДК 543.422:637.12

Мшар Е. С., Хузин А. В., студенты 1-го курса

АБСОРБЦИОННЫЕ СПОСОБНОСТИ БЕЛКОВ

КАК ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОЛОКА

Научный руководитель – **Ковалева И. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В современных условиях возрастающего ассортимента пищевых продуктов особенно актуальной является проверка качества производимых продуктов питания на всем протяжении технологического процесса производства начиная от сырья и заканчивая выработкой готовой продукции. Применяя современные методики исследования, можно не только контролировать качество продукции, но и своевременно вносить коррективы в технологический процесс с целью предотвращения сверхнормативных потерь на производстве [1, 2].

Химические методы контроля молока построены на использовании химических препаратов, которые дают возможность выделить необходимый компонент из молока и количественно его оценить или получить окрашенный раствор и по интенсивности окраски определить содержание компонента. Для химических методов характерны те же недостатки, что и для традиционных, поэтому в практике определения содержания компонентов в молоке их почти не используют люминисцентные методы, основанные на возбуждении и регистрации флуоресценции красителя, добавленного к молоку. Интенсивность флуоресценции связывают с содержанием белка и жира в молоке. К недостаткам методов, где используется вторичная флуоресценция, можно отнести необходимость работы с красителями, которые усложняют и делают дороже технику измерений [3].

Цель работы – изучить характеристики флуоресцирующих компонентов молока.

Анализ информации. Абсорбционные способности белков в значительной степени определяются аминокислотами, входящими в их состав. Область поглощения белков составляет 270–300 нм. Уровень квантового выхода флуоресценции триптофана в составе белков составляет 0,06–0,40. В целом все белки, согласно классификации, предложенной Вебером и Тилом (1960 г.), можно разделить в зависимости от их флуоресцентных способностей на два класса. В класс *A* входят белки, которые содержат фенилаланин и триптофан, в класс *B* – те, которые имеют в своем составе все три аминокислоты. Белки класса *A* характеризуются максимумом флуоресценции при 303 нм и квантовым выходом, в 5–7 раз меньшим, чем у свободного тирозина. В белках класса *B* в спектре излучения наблюдаются максимумы и тирозина, и триптофана или только триптофана. На спектры излучения флуоресценции белков имеет влияние образование водородных связей ОН-группы тирозина и NH-группы триптофана с окружающими их кислотными группами. Собственно этим фактором обуславливается характер флуоресценции белков при комнатной температуре с характерным снижением флуоресценции тирозина и уменьшением максимума флуоресценции триптофана (353–344 нм). В целом положение максимума флуоресценции триптофанового остатка в белке зависит от вязкости и диэлектрической постоянной.

Тирозин – аминокислота, абсорбционные способности которой определяются фенольным кольцом, – характеризуется спектром поглощения с максимумами при 222 и 275 нм. В водных растворах при

комнатной температуре тирозин флуоресцирует; полоса излучения шириной около 34 нм занимает область 303–304 нм при возбуждении флуоресценции при 275 нм, а квантовый выход флуоресценции тирозина достигает 0,21. На положения спектра излучения флуоресценции влияет и температура – при охлаждении до 77 К полоса излучения занимает область 298–299 нм и в то же время рН среды не влияет на спектральные перемещения флуоресценции.

Триптофан – аминокислота, спектр поглощения которой определяется системой соединенных связей индольного кольца и характеризуется двумя максимумами при 218 и 280 нм. При возбуждении флуоресценции на длине волны 280 нм в спектре излучения можно наблюдать максимумы при 289, 308, 334 и 360 нм. Изменение длины волны возбуждения до 313 нм вызывает появление широкой полосы с максимумами при 430 нм. Триптофан флуоресцирует в водных растворах при комнатной температуре. Спектральная область его возбуждения флуоресценции достигает 270–290 нм, или 287 нм. Спектр излучения флуоресценции триптофана шириной около 60 нм занимает область 353–354 нм, или 348–350 нм согласно с максимумом при 348 нм. Квантовый выход флуоресценции составляет 0,2. При снижении температуры до 77 °К имеет место смещение спектра излучения в коротковолновую область (325–330 нм). На интенсивность и положение спектров излучения флуоресценции влияют рН среды и состав растворителя.

Фенилаланин – аминокислота, которая характеризуется поглощением с максимумами при 258 нм, а спектр излучения флуоресценции (при возбуждении ее при 260 нм) имеет максимумы при 275, 282 и 289 нм. Квантовый выход флуоресценции фенилаланина составляет 0,04. На интенсивность и спектральное положение полосы флуоресценции фенилаланина влияет рН среды, а при охлаждении раствора фенилаланина наблюдается ее смещение в длинноволновую (до 297 нм) область [1].

Флуоресцентные характеристики молока и его компонентов измеряют на спектрофотометре СДЛ-2 при комнатной температуре; образцы размещают в стандартных кюветах, предназначенных для жидкостей. Диапазон длины волн, который используют в процессе измерений, – 280–700 нм. Как источник возбуждения применяют лампу ДКеШ-150. Излучения флуоресценции образцов регистрируют под углом 90 по направлению возбуждающего светового потока. При этом используют метод подсчета фотонов в автоматическом режиме. Как приемник применяют ФЭП-100 [2, 3].

Заключение. Таким образом, флуоресцентные характеристики мо-

лока лежат в основе современных методик исследования качества молока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов: учеб. пособие / И. А. Рогов [и др.]. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 227 с.
2. Крусъ, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусъ, А. М. Шалыгина, З. В. Волокитина; под общ. ред. А. М. Шалыгиной. – М.: Колос, 2002. – 336 с.
3. Сучкова, Е. П. Методы исследования молока и молочных продуктов / Е. П. Сучкова, М. С. Белозерова. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. – С. 47.

УДК 543.9

Панасюк А. Н., студент 1-го курса

БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИКАРБОНАТНОЙ И ФОСФАТНОЙ БУФЕРНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА

Научные руководители – **Ковалева И. В.**, канд. с.-х. наук, доцент;

Сентюрова В. Н., зав. лабораторией кафедры химии

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Одним из важнейших факторов общего гомеостаза живых организмов является поддержание кислотно-щелочного, т. е. протолитического, баланса на необходимом уровне. Это выражается в достаточно постоянных значениях рН биологических сред и в способности восстанавливать рН при поступлении в эти среды кислот и оснований. В результате жизнедеятельности в организме образуется большое количество кислот. Больше всего при метаболизме возникает углекислоты (до 13 моль ежесут.), которая в основном выводится из организма при дыхании в виде оксида углерода. Задержка или нарушение выделения углекислоты из организма приводит к серьезным патологиям, так как, согласно расчетам, для нарушения кислотно-основного баланса у человека достаточно задержки в организме всего 0,15 моль кислот [1].

Буферные системы организма обеспечивают постоянную величину рН при поступлении в нее кислых или основных продуктов. Они является первой «чертой охраны», которая поддерживает рН, пока продукты, которые поступили, не будут выведены или использованы в метаболических процессах.

В крови есть четыре буферные системы: гемоглобиновая, бикарбонатная, фосфатная, белковая. Каждая система состоит из двух соединений – слабой кислоты и соли этой кислоты и сильного основания. Буферный эффект обусловлен связыванием и нейтрализацией ионов, поступающих соответствующим составом буфера. В связи с тем что в естественных условиях организм чаще встречается с поступлением в кровь недоокисленных продуктов обмена, антикислотные свойства буферных систем преобладают по сравнению с антиосновными [2].

Цель работы – изучить биохимические аспекты бикарбонатной и фосфатной буферных систем организма.

Анализ информации. Бикарбонатная буферная система является наиболее важным внеклеточным буфером. Недооценка реальной силы этой буферной системы, кривая титрования которого изображена на рисунке, возможна по двум причинам: во-первых, рН внеклеточной жидкости составляет около 7,4, тогда как рК бикарбонатной буферной системы – 6,1. Это означает, что содержание бикарбонатов в буферной системе примерно в 20 раз превышает содержание растворенного CO_2 , поэтому система действует в более пологой части кривой, где буферная емкость незначительна. Во-вторых, содержание двух компонентов бикарбонатной буферной системы (CO_2 и HCO_3^-) невелико. Несмотря на эти отрицательные характеристики, бикарбонатная буферная система во внеклеточной жидкости является наиболее мощной системой. Этот явный парадокс основан на том, что содержание двух ее компонентов (CO_2 и HCO_3^-) точно регулируется почками, выводящими или увеличивающими содержание бикарбонатов, а также дыхательной системой, регулирующей выделение CO_2 легкими [1].

Значение фосфатной буферной системы для внеклеточной жидкости невелико, но эта система играет основную роль в поддержании кислотно-щелочного равновесия в просвете канальцев почки, а также внутриклеточной жидкости. Основными компонентами фосфатной буферной системы являются H_2PO_4^- и HPO_4^{2-} . При добавлении к смеси указанных веществ сильной кислоты, например HCl , протоны связываются основанием HPO_4 , преобразуясь в H_2PO_4^- : $\text{HCl} + \text{Na}_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{NaCl}$. В результате этой реакции сильная кислота HCl замещается слабой NaH_2PO_4 , поэтому рН снижается незначительно. Добавление к буферной системе сильного основания, например NaOH , связывает ионы OH^- с помощью H_2PO_4^- , дополнительно образуя HPO_4^{2-} и H_2O : $\text{NaOH} + \text{NaH}_2\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. В этом случае сильное основание NaOH обменивается на более слабое NaH_2PO_4 , увеличение

pH при этом незначительно. рК фосфатного буфера составляет 6,8, что близко к нормальному значению pH в жидких средах (7,4). Это позволяет системе действовать в пределах почти максимальной буферной емкости [1, 2].

Однако, поскольку концентрация компонентов этой системы составляет лишь 8 % по сравнению с бикарбонатами, ее буферная емкость во внеклеточной жидкости невелика и значительно уступает бикарбонатной буферной системе.

В отличие от внеклеточной жидкости, фосфатная буферная система играет особую роль в просвете почечных канальцев по двум причинам: (1) содержание фосфатов в канальцах существенно возрастает, благодаря чему возрастает буферная емкость мочи; (2) pH мочи в канальцах обычно ниже, чем во внеклеточной жидкости, таким образом, рабочий диапазон фосфатной системы приближен к значению рК (6,8). Фосфатная буферная система также имеет большое значение для поддержания кислотно-щелочного равновесия внутри клетки, поскольку концентрация фосфатов во внутриклеточной жидкости во много раз больше, чем вне клетки. pH внутри клетки ниже, чем во внеклеточной жидкости, и близка по значению к рК для фосфатной буферной системы.

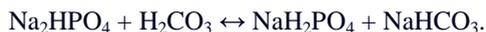
Благодаря сочетанию химических процессов с актом более важным является бикарбонатный буфер. При поступлении в кровь более сильной кислоты, чем угольная, ионы бикарбоната натрия взаимодействуют с ней, происходит реакция обмена и образуется соответствующая соль и угольная кислота. Угольная кислота является очень слабой кислотой, следовательно, концентрация водородных ионов понижается. Вместе с тем, благодаря присутствию в эритроцитах фермента карбангидразы, она быстро расщепляется с образованием CO_2 , удаляемого с выдыхаемым воздухом, и H_2O . Кроме эритроцитов, значительная активность карбангидразы отмечена в почках и печени. В случае поступления щелочных веществ они реагируют с угольной кислотой и образуют бикарбонаты. Возникающий при этом дефицит угольной кислоты немедленно компенсируется уменьшением выделения CO_2 легкими.

Состояние бикарбонатного буфера оценивается исходя из уравнения реакции: $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$.

Углекислота находится в равновесии с растворенной в крови диоксидом углерода и ионами, на которые она диссоциирует, при этом количество H_2CO_3 в двадцать раз меньше количества иона HCO_3^- .

Основное значение фосфатный буфер имеет для регуляции pH интерстициальной жидкости и мочи. В моче роль его состоит в сбереже-

нии бикарбоната натрия, а также бикарбонатов других катионов – калия, магния, кальция – за счет дополнительного иона водорода (по сравнению с NaHCO_3) в составе выводимого NaH_2PO_4 :



Бикарбонат натрия в почечных канальцах реабсорбируется, а реакция мочи зависит только от содержания дигидрофосфата.

Заключение. Таким образом, кислотно-щелочное состояние поддерживается в пределах физиологических значений pH и путем метаболических превращений в тканях. Это достигается за счет совокупности биохимических и физико-химических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водно-электролитный и кислотно-основной баланс / М. М. Горн, У. И. Хейтц, П. Л. Сверинген; пер. с англ. – СПб.; М.: Невский диалект – Издательство Бином, 1999. – 320 с.
2. <http://www.monax.ru>.

УДК 619:616-056.54:636.4

Попов А. В., студент 5-го курса

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ЧАСТОТУ ПРОЯВЛЕНИЯ ВРОЖДЕННОЙ ГИПОТРОФИИ У ПОРОСЯТ

Научный руководитель – **Демидович А. П.**, канд. вет. наук, доцент УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Витебск, Республика Беларусь

Введение. Врожденная гипотрофия у поросят в условиях промышленных комплексов распространена широко и наносит отрасли ощутимый экономический ущерб. Количество гипотрофных поросят обычно составляет от 10 до 30 % от общего их числа [1, 2]. Столь большая разбежка в цифрах объясняется воздействием большого числа разнообразных внешних и внутренних факторов.

Цель работы – установить взаимосвязь частоты проявления врожденной гипотрофии у поросят с такими факторами, как возраст свиноматки, сезон года, количество поросят в помете, а также частота проявления послеродового эндометрита у свиноматок.

Материалы и методика исследований. В ходе выполнения рабо-

ты проводилась статистическая обработка первичных данных зоотехнического учета. Всего было проанализировано 155 записей в индивидуальных карточках свиноматок.

Также проведено наблюдение за группой из 66 свиноматок на протяжении раннего послеродового периода с целью установления взаимосвязи между количеством гипотрофиков в помете и частотой проявления у свиноматок послеродового эндометрита.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ данных показал, что наибольшее количество поросят-гипотрофиков появляется на свет в зимний и летний периоды (38,3 и 37,8 %), наименьшее – весной и осенью (33,8 и 36,3 %). Можно предположить, что подобная картина обусловлена различиями температурных режимов в различные сезоны года: зимой слишком холодно, летом – жарко, а весной и осенью – оптимально. Слишком низкие или высокие температуры оказывают на животных неблагоприятное воздействие, требуют от организма свиноматки дополнительных энергетических затрат, что неизбежно сказывается на внутриутробном росте поросят.

При сопоставлении количества гипотрофных поросят и возраста свиноматки было установлено, что больше всего слабых поросят рождается у свиноматок при первом (42,1 %) и третьем (36 %) опоросах. Наименьшее же количество поросят с врожденной гипотрофией дают свиноматки при втором (33,8 %) опоросе, а также при четвертом и последующих (29,5 %).

Подобная нелинейная динамика зависимости между числом гипотрофиков и возрастом свиноматок объясняется интенсивной массовой выбраковкой животных после первого опороса по причине их низкой продуктивности и высокого процента заболеваемости гинекологическими болезнями. Таким образом, ко второму опоросу доходят наиболее здоровые свиньи.

Низкий процент гипотрофии среди поросят у свиноматок при четвертом и последующих опоросах объясняется тем, что до такого возраста доживают только самые здоровые свиньи, которые при всех предыдущих опоросах показывали хорошую продуктивность. Таких свиноматок в группе немного – чуть более 20 %.

При сопоставлении общего числа поросят в помете и количества гипотрофиков было установлено, что между этими факторами существует не прямая, а обратная зависимость.

Наибольшее количество поросят-гипотрофиков (61,8 %) наблюдаются в тех случаях, когда общее количество поросят в гнезде менее 10, а наименьшее (20,4 %) – если рождаются 20 и более поросят.

Установленный факт противоречит данным, приводимым в справочной и учебной литературе прошлых лет, где упоминают о прямой зависимости между общим числом поросят в помете и количеством гипотрофиков.

За последние десятилетия благодаря целенаправленной селекционной работе в свиноводстве существенно вырос такой показатель, как многоплодие. Если свиноматка здорова, то она вполне может выносить 15 и более поросят, большая часть которых родятся здоровыми.

В результате наблюдения за группой из 66 свиноматок в течение раннего послеродового периода была установлена тесная взаимосвязь между количеством поросят-гипотрофиков в помете и частотой проявления послеродового эндометрита у свиноматок.

Послеродовой гнойно-катаральный эндометрит был зарегистрирован у 36 свиноматок из 66. Таким образом, заболеваемость составила 54,5 %.

Болезнь обнаруживалась в первые дни после опороса и проявлялась истечениями из половых путей гнойно-катарального экссудата, следы которого обнаруживались на вульве и на полу в виде лужиц.

Болезнь длилась в среднем $5,9 \pm 0,22$ дн. и в большинстве случаев заканчивалась выздоровлением. Лишь у двух свиноматок, несмотря на лечение, выделение экссудата продолжалось и на девятый день болезни. На 10-й день было принято решение об их выбраковке.

Помимо острого гнойно-катарального эндометрита, у двух свиноматок был диагностирован серозный мастит, лечение которого длилось 5 дней и закончилось выздоровлением. Следует отметить, что у этих животных признаков эндометрита не наблюдали.

Через 10 дней после опоросов, когда истек период массового проявления послеродового эндометрита, свиноматок условно разделили на несколько групп в зависимости от количества гипотрофиков в помете.

При этом было установлено, что вероятность проявления послеродового эндометрита существенно возрастает при количестве более 5 поросят-гипотрофиков в помете. При таком количестве гипотрофных поросят вероятность проявления эндометрита составляет 50 %, при рождении 6 гипотрофиков – 80 %, 7 и более – 100 %.

Заключение. Установлено, что процент поросят-гипотрофиков возрастает в зимний и летний периоды, а также у свиноматок при первом и третьем опоросах и при общем количестве поросят в помете менее 10.

Также установлено, что вероятность проявления послеродового эндометрита у свиноматок прямо пропорциональна количеству родившихся у них поросят-гипотрофиков. Это позволяет сделать предположение о том, что послеродовой эндометрит у свиноматок является продолжением развившегося в матке еще в период беременности патологического процесса, который сказывается на внутриутробном росте и развитии поросят.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демидович, А. П. Гипотрофия у поросят в условиях промышленных комплексов / А. П. Демидович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2004. – Т. 40. – Ч. 1. – С. 47–48.

2. Шубарова, С. Ю. Распространение врожденной гипотрофии у поросят в условиях промышленных комплексов / С. Ю. Шубарова, А. Э. Герасов; рук. работы А. П. Демидович // Научный поиск молодежи XXI века: сб. науч. статей по материалам XV Междунар. науч. конф. студентов и магистрантов, Горки, 25–27 ноября 2014 г. / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки: БГСХА, 2015. – Ч. 1. – С. 290–292.

УДК 639.37:597.552.512

Прокопчик В. А., студентка 3-го курса

ДИНАМИКА ИНДЕКСОВ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ У РЕМОНТНОГО ПОГОЛОВЬЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

Научный руководитель – **Давыдович Е. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Радужная форель является традиционной формой культивирования во всех странах мира, считается самым распространенным рыболовным объектом. Разведением форели в мире занимаются еще с незапамятных времен. Первые упоминания о целенаправленном выращивании данного вида рыб как декоративного были еще в Древнем Китае. В европейских странах разведение ее для массовых поставок на рынки городов как продукта питания вплоть до конца XVIII в. не практиковалось. Преобладал вылов из естественных водоемов, лишь в Англии и в скандинавских странах работало несколько мелких форелевых ферм [1].

Беларусь обладает большим потенциалом для развития пресноводной аквакультуры. Приоритетное направление Государственной про-

граммы развития рыбохозяйственной деятельности на 2016–2020 гг. – индустриальное рыбоводство за счет внедрения современных технологий и создания специализированных площадей для выращивания ценных видов рыб, таких, как лососевые, осетровые и сомовые [2].

Считается, что потребление рыбы в пищу позволяет нашему организму получить необходимые ценные микроэлементы, способствует нормальному функционированию органов кровообращения, улучшению обмена веществ. Главная ее польза заключается в содержании рыбьего жира – природного лекарства, необходимого для синтеза в организме витамина D, который требуется для нормального усвоения кальция и фосфора. К тому же благодаря полиненасыщенным жирным кислотам, которые содержатся в рыбьем жире, на стенках сосудов не откладывается холестерин. По этой причине рыба является незаменимым продуктом для всех, чей возраст пошел на пятый десяток. Существует не так много продуктов, богатых полезными для сердца и сосудов омега-3 жирными кислотами и всеми незаменимыми аминокислотами. В рыбе же они содержатся в избытке, так же, как и витамины А, D, Е, железо, фосфор, кальций, магний, цинк, селен [3].

Ценные рыбы в естественных внутренних водоемах Беларуси практически отсутствуют. Выращиванием лососевых и осетровых рыб в стране постепенно начинает заниматься все большее количество рыбоводных предприятий страны. За последние годы построено несколько комплексов с использованием технологий оборотного и замкнутого водоснабжения [2].

Цель работы – изучение динамики показателей роста и развития ремонтного поголовья радужной форели.

Материал и методика исследований. Нами были изучены три группы 1,5 годовалых особей радужной форели с разной живой массой. Средняя навеска форели по группам представлена в табл. 1. Для опыта в группу были отобраны по 10 экземпляров, соответственно, выборка получилась малой ($n \leq 30$) в связи с ценностью исследуемого материала.

Таблица 1. Схема опыта

| Номер группы | Средняя навеска, г | Количество особей, шт. |
|--------------|--------------------|------------------------|
| 1 | 76,42 | 10 |
| 2 | 87,65 | 10 |
| 3 | 93,22 | 10 |

В ходе эксперимента нами изучалась масса тела, г, и длина тушки, см.

Индивидуальное взвешивание проводили на электронных весах с точностью до 10 мг. Промеры делали на мерной доске с точностью до 0,1 см, используя также мерную ленту и штангенциркуль.

На основе взвешивания и измерений рассчитывали коэффициент упитанности, %.

Все полученные цифровые данные обрабатывались биометрически при помощи специального пакета программы Microsoft Office Excel.

Результаты исследования и их обсуждение. Основная задача селекции в товарном форелеводстве заключается в ускорении темпа роста выращиваемых рыб и увеличении их жизнестойкости в конкретных условиях разведения. Результатом работы селекционеров должны быть новые породы, кроссы, породные группы, линии и т. п. Основу селекционно-племенной работы с радужной форелью составляет массовый отбор по массе тела [4].

Следует разводить и выращивать форель, обладающую ускоренным темпом роста, большей массой тела, высокой плодовитостью и хорошей выживаемостью потомства [5].

Основной упор делается на получение производителей с большей массой тела, но эта способность рыб очень слабо передается по наследству и при ухудшении условий преимущество таких рыб теряется. Поэтому работы эти должны осуществляться постоянно со всеми возрастными группами.

Известно, что лучших результатов по этому признаку добиваются, отбирая рыб, обладающих массой тела немного выше средних значений племенного стада. На племя не оставляют мелких и самых крупных рыб.

Масса тела тесно коррелирует с длиной, толщиной и высотой тела, с длиной головы. Для подтверждения этой закономерности мы провели сравнительный анализ по 3 группам самок форели с вычислением коэффициента упитанности (табл. 2).

Таблица 2. Параметры телосложения форели

| Номер группы | Средняя масса, г | Длина туловища, см | Ky, % |
|--------------|------------------|--------------------|-------|
| 1 | 76,42 ± | 17,5 ± 2,3 | 1,43 |
| 2 | 87,65 ± | 22,4 ± 3,2 | 0,78 |
| 3 | 93,22 ± | 25,4 ± 4,6 | 0,57 |

Анализ данных табл. 2 показывает, что с увеличением массы и длины коэффициент упитанности у ремонтных самок форели снижается.

В 1 группе с минимальной массой (ниже 14,6 % и 22,3 %, чем во 2 и 3 группах соответственно) коэффициент упитанности был выше всех полученных результатов. Данные исследования указывают на увеличение прогонистости производителей форели.

Заключение. Для увеличения коэффициента упитанности у группы рыб с более высоким темпом роста (группа № 1 и № 2) требуется корректировка рациона кормления. При выращивании ремонтных самок форели необходимо исключать фактор взаимодействия и сортировать ремонтный молодняк на группы для более корректного выращивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации и пояснения к выращиванию форели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zonafish.ru/forum/viewtopic.php?t=878>. – Дата доступа: 10.03.2017.
2. Об утверждении Государственной программы развития рыбохозяйственной деятельности на 2016–2020 гг.: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23.02.2016 г. № 148 (ред. от 23.06.2016 г.) «Об утверждении перечня государственных программ на 2016–2020 гг. и показателей по заказчикам на 2016 г.».
3. Лав, Р. М. Химическая биология рыб / Р. М. Лав. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 346 с.
4. Рыбоводство: учеб. пособие / И. В. Морузи [и др.]. – М.: КолосС, 2010. – 300 с.
5. Мовчан, В. А. Разведение форели [Электронный ресурс] // Жизнь рыб и их разведение. – Режим доступа: <http://ribovodstvo.com/Ribovodstvo.com>: Рыбоводство". – Дата доступа: 01.04.2017.

УДК 637.146.34

Рыжкова А. А., студент 2-го курса

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОКА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ ДОБАВЛЕНИИ В РАЦИОН ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ КОРМОВЫХ ДОБАВОК, В ПРОИЗВОДСТВЕ ЗАМОРОЖЕННЫХ МОЛОЧНЫХ ДЕСЕРТОВ

Научный руководитель – **Петрухина Е. А.**, канд. биол. наук, доцент

Мельников А. Г., ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Увеличение производства молока – одна из важнейших проблем в животноводстве. Продуктивность молочного скота в значительной степени зависит от полноценности кормления [1, 2].

Цель работы – изучить качественные показатели замороженного йогурта, выработанного из молока лактирующих коров, получавших в

рационе пробиотическую добавку «Бацелл» и минеральную добавку бишофит.

Материалы и методика исследования. Объектом исследования служило молоко лактирующих коров айрширской породы и выработанный из него замороженный йогурт.

Группы животных для опытов были сформированы по принципу пар-аналогов – с учетом физиологического состояния, возраста, удоя за предыдущую лактацию и живой массы. На протяжении всего исследования животные находились в одинаковых условиях содержания.

Рационы коров были сбалансированы по основным питательным веществам и пакета программ «Корм-оптима».

Животным контрольной группы скармливался основной рацион (4 кг сена злаково-бобового; 10–13 кг сенажа; 10–12 кг кормовой свеклы; 5 кг концентрированных кормов; 8 кг пивной дробины; 110–120 г соли поваренной), I опытной группе – основной рацион с добавлением ферментно-пробиотической добавки «Бацелл», II опытной группе – основной рацион с добавлением бишофита и «Бацелл».

Качество молока определяется по органолептическим, физико-химическим, технологическим показателям.

Результаты исследования и их обсуждение. Молочную продуктивность коров оценивали по количеству и качеству молока.

Таблица 1. Продуктивные качества подопытных коров ($X \pm m_x$)

| Показатель | Группа | | |
|---|--------------|---------------|---------------|
| | Контрольная | I опытная | II опытная |
| Среднесуточный удой, кг | 19,25 ± 0,31 | 20,75 ± 0,25 | 22,65 ± 0,28 |
| Удой, кг | 3465 ± 9,54 | 3735 ± 8,32 | 4077 ± 9,03 |
| Массовая доля жира, % | 3,94 ± 0,05 | 4,02 ± 0,03** | 4,29 ± 0,07** |
| Массовая доля белка, % | 3,02 ± 0,03 | 3,02 ± 0,02** | 3,03 ± 0,02** |
| Количество молочного жира, кг | 0,74 ± 2,56 | 0,83 ± 2,32 | 1,02 ± 2,29 |
| Количество общего белка, кг | 0,58 ± 1,53 | 0,63 ± 1,45 | 0,69 ± 1,47 |
| Количество молока базисной жирности, кг | 21,74 ± 1,07 | 24,53 ± 1,03 | 29,91 ± 1,09 |

Из данных табл. 1 видно, что введение в рацион кормовых добавок повлияло на среднесуточный удой. Так, данный показатель оказался выше на 1 кг (4,8 %) у I опытной группы по сравнению с контрольной и на 3,4 кг (15,0 %) у II опытной группы по сравнению с контрольной.

Массовая доля жира у I опытной группы в среднем оказалась выше на 0,08 %, а у II опытной группы на 0,35 % по сравнению с контрольной группой соответственно.

Таблица 2. Качественные показатели молока коровьего сырого подопытных коров ($X \pm m_x$)

| Показатель | Группа | | |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|
| | Контрольная | I опытная | II опытная |
| Сухое вещество, % | 12,41 ± 0,09 | 12,57 ± 0,05 | 13,07 ± 0,08* |
| СОМО, % | 8,57 ± 0,10 | 8,55 ± 0,12 | 8,58 ± 0,09* |
| Плотность, °А | 28,16 ± 0,46 | 27,94 ± 0,42 | 27,68 ± 0,43 |
| Титруемая кислотность, °Т | 16,87 ± 0,04 | 16,85 ± 0,05 | 17,0 ± 0,03 |

Анализ данных табл. 2 свидетельствуют, что существенных различий по показателям сухого вещества, СОМО и титруемой кислотности не установлено. Различия наблюдались в показателях плотности молока, во II опытной группе она оказалась самой низкой (27,68 °А), что связано с повышением среднего процента содержания жира в молоке у данной группы.

Одним из перспективных видов десертов в настоящее время является замороженный йогурт. Поэтому было принято решение выработать данный продукт из молока, полученного от коров II опытной группы. Помимо выработки и изучения показателей качества йогурта, одной из задач стало определение в рецептуре оптимального стабилизатора. Основные компоненты рецептуры йогурта следующие: молоко нормализованное с массовой долей жира 2,5 % (полученное от коров II опытной группы), йогуртовая закваска, сахар, стабилизатор.

Основными стабилизаторами могут выступать крахмалы, желатин, каррагинаны и агар.

В рецептурах применялись следующие стабилизационные системы:

Контрольный образец – без стабилизатора, образец № 2 – крахмал 1,5 %, образец № 3 – крахмал 1,5 %, яйцо 1,8 %.

Технологическая схема производства продукта включала следующие операции: подготовка сырья, пастеризация, охлаждение, заквашивание, сквашивание, фризирование.

Консистенция готового продукта оказалась несколько плотная, в структуре кристаллики льда не ощущались, цвет однородный, белый с небольшим кремоватым оттенком, вкус нежный, с характерным привкусом йогурта, запах чистый.

В ходе исследования физико-химических показателей было определено время таяния при использовании в рецептуре разных стабилизационных систем.

При изучении времени таяния по каждому образцу проводилась трехкратная повторность. Температура окружающей среды в течение исследования не менялась и составляла 26 °С. Окончание времени фиксировалось на момент полного таяния образца. Температура йогурта на выходе из фризера у всех образцов составляла –1 °С.

В среднем контрольный образец без стабилизатора растаял за 982 с (16,22 мин), образец № 2 со стабилизатором крахмал в количестве 1,5 % от массы продукта – за 1027 с (17,06 мин), образец № 3 – за 1214 с (20,14 мин).

Заключение. Таким образом, скармливание кормовых добавок «Бацелл» (55 г/гол. в сут.) и бишофит (50 мл/гол. в сут.) положительно повлияли на молочную продуктивность коров айрширской породы, выработанный из данного молока замороженный йогурт обладал высокими потребительскими качествами, в рецептуру необходимо вводить стабилизатор крахмал 1,5 % и яйцо 1,8 % от массы смеси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тагиров, Х. Х. Экологический мониторинг молока и молочных продуктов [Текст] / Х. Х. Тагиров, Э. М. Андриянова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 4(20). – С. 50–52.

2. Исхакова, Н. Ш. Молочная продуктивность коров чёрно-пёстрой породы при использовании пробиотической добавки Биогумитель-Г / Н. Ш. Исхакова, И. В. Мирнова // Известия ОГАУ. – 2013. – № 5(43). – С. 134–136.

УДК 638.1

Садовникова А. П., студентка 3-го курса

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗЛЕТ ПЧЕЛ В ПАВИЛЬОНАХ

Научный руководитель – **Садовникова Е. Ф.**, канд. вет. наук, доцент
УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины»,
Витебск, Республика Беларусь

Введение. В комплексе мероприятий по повышению товарности пасек важная роль принадлежит интенсификации условий содержания и использования пчелиных семей. Рациональное ведение пчеловодства и наиболее полное использование медоносных ресурсов возможны только при многократных перевозках пчелиных семей. Без них нельзя

получать высокие медосборы и обеспечивать надежное опыление сельскохозяйственных культур.

Как известно, работы, связанные с перевозками пчелиных семей, требуют привлечения дополнительной рабочей силы на выполнение погрузочно-разгрузочных работ [1, 2, 3].

Применение передвижных пасечных установок исключает самые тяжелые работы при перевозках, обеспечивает высокую мобильность псек, создает условия для использования практически непрерывного медосбора в течение весенне-летнего периода и повышения производительности труда пчеловодов. При круглогодичном содержании пчел в передвижных павильонах отпадает также необходимость в строительстве зимовников. Кроме этого, ульи в павильоне защищены от осадков и прямых солнечных лучей, в результате увеличивается срок их службы.

В настоящее время пчеловодные павильоны получают все большее распространение в районах интенсивного земледелия, однако пока еще недостаточно изучены и разработаны отдельные вопросы технологии содержания пчел в них: зимовка, предупреждение блуждания и др. [1, 2].

Цель работы – совершенствование технологии содержания пчелиных семей в передвижных павильонах.

Материалы и методика исследований. Работа проводилась в условиях пчелопасеки КСУП «Дзержинский-агро» Речицкого района Гомельской области. Материалом для исследований являлись одинаковые по силе пчелосемьи экспериментальных групп, а также документы первичного зоотехнического учета и другая документация. Всего в опыте участвовало 50 пчелосемей из 80 имеющихся на пасеке. В конце августа 2015 и 2016 гг. мы выбрали по 5 примерно равных по силе и распределили их в 2 группы.

Опытная группа. Пчелосемьи постоянно находились в павильоне на 24 семьи. *Контрольная группа.* Пчелосемьи находились летом на точке, зимой – в зимовнике.

Характер разлета пчел под влиянием различных факторов изучали на меченых пчелах в отдельных ульях и павильоне. Для этого меченых краской в различные цвета пчел подсаживали в каждую из 8 групп семей по 100 особей. Спустя 5 сут., вечером после окончания лета, подсчитывали количество меченых пчел, осматривая соты и донья ульев. Разлет определяли путем деления количества меченых пчел в каждой семье на их общее количество, обнаруженное в улье.

Результаты исследования и их обсуждение. Наши наблюдения показали, что при отсутствии зрительных ориентиров на передней стенке ульев в павильоне наблюдается массовое блуждание пчел. При

этом до 50 % всех меченых пчел мы обнаружили в соседних семьях. Размещение ульев с разной глубиной (на 50 см) в ряду относительно друг друга, а также расположение летков на разных уровнях по высоте достоверно снижали блуждание пчел в 1,5–1,7 раза по сравнению с контролем. Окраска передних стенок ульев в четко различимые пчелами цвета достоверно снижали их блуждание в два раза, но не исключала его полностью. Использование различных цветных фигур (звезда, цветок, круг, квадрат и др.) улучшило ориентировку пчел. Опыты показали, что при расположении фигур непосредственно около летка улья меньше пчел разлеталось по соседним ульям, чем при размещении тех же фигур в любых других местах передней стенки.

Наблюдениями установлено, что при применении цветных, вырезанных из фанеры фигур меньше пчел разлеталось по соседним семьям, чем при нарисованных (плоских) фигурах на передней стенке улья. Из этого следует, что рельефные фигуры пчелы различают лучше, чем нарисованные. Фанерные фигуры дополнительно улучшают ориентировку пчел за счет того, что они представляют собой объемные ориентиры в отличие от нарисованных плоских.

Вертикальные фанерные щиты, выступающие несколько вперед и разграничивающие передние стенки ульев, исключают переход пчел из улья в улей и способствуют снижению их разлета.

Установлено, что в семьях, не имеющих прилетковых приспособлений (коробов), пчелы вылетали из ульев и подлетали к ним прямо, тогда как в семьях с коробами их полёт у ульев был зигзагообразный. Измененное направление полета служит для пчел дополнительным ориентиром. Кроме того, прилетковое приспособление представляет хороший объемный ориентир, который значительно улучшает ориентировку пчел и уменьшает их разлет.

Наблюдения показали, что в павильоне из слабых семей слетает больше пчел, чем из сильных. В итоге сильные семьи усиливаются, а слабые ослабевают и сходят на нет. Для уменьшения влияния этого фактора нужно заселять павильон полноценными семьями пчел, выравненными по силе.

На разлет пчел оказывает влияние возраст пчел, который был максимальным в павильоне в первые 5 дней. После разведывательных облетов, во время которых пчелы запоминают местоположение своей семьи относительно других и ориентиры на передней стенке, они начинают лучше ориентироваться. Поэтому с 12-дневного возраста процент блуждающих пчел значительно уменьшается.

В отдельно стоящих ульях разлёт пчел разного возраста был приблизительно одинаковым в течение всего периода наблюдений.

Установлено, что наблюдается слет пчел из семей, расположенных в верхнем ярусе павильона, – в нижний.

Блуждание пчел зависит также от места размещения павильона по отношению к источнику медосбора. Установлено, что в ульи, расположенные ближе к медоносам, слетали пчелы из более удаленных. Видимо, в период медосбора инстинкт накопления корма у пчел преобладает и в некоторой степени подавляет их ориентировку на местности.

Заключение. Таким образом, основными факторами, вызывающими разлеты пчел в павильонах, являются близкое расположение ульев; отсутствие ориентиров на ульях; одинаковая их окраска. Раскрашивание наружных стен павильона в различные цвета с использованием веранд, прилетковых коробов и рельефных расчлененных фигур позволило снизить разлет пчел до 1,5 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гиниятуллин, М. Г. Разлет пчел при различных ориентирах / М. Г. Гиниятуллин // Биологическое обоснование технологии производства продуктов пчеловодства: сб. науч. тр. НИИ пчеловодства. – Рыбное, 1982. – С. 79–86.

2. Гиниятуллин, М. Г. Ориентиры и разлет пчел / М. Г. Гиниятуллин // Пчеловодство. – 1983. – № 2. – С. 9–10.

3. Гиниятуллин, М. Г. Разлет пчел в павильоне / М. Г. Гиниятуллин // Пчеловодство. – 1983. – № 7. – С. 6–7.

УДК 636.2.034

Селихова И. Е., магистрант

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ СРОКОВ ОСЕМЕНЕНИЯ ТЕЛОК НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

Научный руководитель – **Сафронов С. Л.**, канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,

Санкт-Петербург, Российская Федерация

Введение. Молочное скотоводство в настоящее время является ведущей, самой доходной, но и наиболее сложной отраслью животноводства. Без ее дальнейшего развития невозможно удовлетворять потребности населения в продуктах питания (молоке и говядине). В настоящее время россияне недополучают качественную молочную продукцию [1, 2].

Одним из важнейших условий восстановления и развития молочного животноводства и повышения продуктивности скота в Российской

Федерации является рационально организованное воспроизводство стада. Оно включает комплекс организационных и зооветеринарных мероприятий по направленному выращиванию молодняка, созданию оптимальных условий кормления, содержания и эксплуатации коров, организации обновления стада, широкого использования искусственного осеменения, подготовки квалифицированных кадров и др. [3, 4].

Для получения высокопродуктивного стада большое значение имеет соблюдение технологии выращивания молодняка. Это обусловлено тем, что именно при соответствующих условиях содержания и полноценного кормления проявляются генетически полезные качества у животных [5].

Цель работы – определить влияние разных сроков осеменения телок на их молочную продуктивность и эффективность производства молока в СПК «Левочский».

Материалы и методика исследований. Исследования были проведены в СПК «Левочский» (Хвойнинский район Новгородской области) специализирующемся на производстве молока от коров айрширской породы. Общее поголовье скота в 2016 г. составляло 936 гол., в том числе 410 коров. Система содержания скота на ферме круглогодичная стойловая, способ содержания привязной. Средний удой по стаду в 2016 г. составил 6757 кг молока с содержанием жира 4,18 %, белка – 3,10 %.

Для проведения исследований были сформированы две группы телок (по 15 гол.) методом пар-аналогов, осеменение которых было проведено в 14 мес. (1 группа) и 18 мес. (2 группа).

Результаты исследования и их обсуждение. Интенсификация молочного скотоводства предусматривает использование современных технологий выращивания ремонтного молодняка, и прежде всего использование ранних сроков осеменения телок. Традиционно первое осеменение телок проводят в возрасте 16–18 мес. при достижении ими живой массы 75 % от массы полновозрастной коровы (более 400 кг). При условии интенсивного выращивания телок можно осеменять в возрасте 12–14 мес.

В СПК «Левочский» в последние 5 лет используют интенсивную технологию выращивания телок при обеспечении среднесуточного прироста живой массы особей в период выращивания 680–700 г.

В связи с этим был проведен анализ продуктивных качеств телок при разной интенсивности выращивания и разных сроках первого осеменения.

По результатам исследований установлено, что средняя живая мас-

са при первом плодотворном осеменении в первой группе составила 340,4 кг, а во второй – 375,7 кг. В результате возраст первого отела составил в первой группе – 23,1, во второй – 27,1 мес. Одним из основных показателей организации воспроизводства стада является оплодотворяемость коров, которая во второй группе была меньше на 2 % по сравнению с показателем в первой группе. Следует отметить, что в обеих группах этот показатель достаточно высокий – 85 и 87 %.

Сравнительный анализ молочной продуктивности коров в группах показал преимущество коров, отелившихся в поздние сроки. При умеренном выращивании (среднесуточный прирост 470 г) коровы-первотелки отличались лучшей молочной продуктивностью. Так, телки, осемененные в возрасте 14 мес., имели удой за 305 дн. первой лактации на 633 кг меньше. Отмечаются существенные различия в качестве молока коров-первотелок, осемененных в более поздние сроки. Так, содержание жира и белка в молоке было больше на 0,04 и 0,03 % соответственно.

Сокращение сроков выращивания молодняка, ранний срок их осеменения имеет большое экономическое значение, поскольку позволяет увеличить производство молока в хозяйстве. При поздних отелах недополучают молодняк, темпы селекционного улучшения стада уменьшаются, так как более долгая смена поколений в стаде. Также уменьшаются затраты на выращивание молодняка.

Проведенный анализ экономической эффективности разной интенсивности выращивания молодняка и использования разных сроков осеменения показал, что затраты на выращивание одной телки в 2016 г. сократились на 3763 руб. и было получено на 613 руб. больше прибыли в сравнении с предыдущим годом. Это обусловлено тем, что телок начали осеменять в возрасте 14 мес. со средней живой массы 340 кг. Помимо этого, предприятие стало получать больше телят за весь период использования коров, что оказывает благоприятное влияние на экономику хозяйства.

В связи с тем что удой коров-первотелок, осемененных в возрасте 18 мес., составил 5814 кг, а у особей с ранним возрастом случки – 5181 кг, выручка от реализации молока была на 10,9 % больше. Следует отметить, что рентабельность производства молока в обеих группах была высокой и составила 33 %.

Заключение. Проведенные исследования промышленного выращивания ремонтного молодняка и производства молока в условиях СПК «Левочкинский» показали преждевременный перевод на интенсивную технологию выращивания и ранние сроки первого осеменения телок. Необходимо проведение дальнейших исследований

по оптимизации технологии выращивания ремонтного молодняка. Ведущие специалисты предприятия должны разработать перспективный план мероприятий по обеспечению физиологической зрелости телок и получения максимальной продуктивности коров в условиях интенсивного производства продукции скотоводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болгов, А. Е. Биологические, селекционные и технологические факторы использования инноваций в племенном молочном животноводстве / А. Е. Болгов / Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Биологические науки. – 2015. – № 8 (153) – С. 30–33.
2. Бывова, О. А. Рубцовое пищеварение сухостойных коров при включении в рацион сапропеля и сапроверма «Энергия Еткуля» / О. А. Бывова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2015. – № 4. – С. 66–70.
3. Повышение воспроизводительных способностей молочных коров: учеб. пособие / А. Е. Болгов [и др.]. – СПб.: Лань, 2010. – 224 с.
4. Костомахин, Н. М. Воспроизводство стада и выращивание ремонтного молодняка в скотоводстве: учеб. пособие / Н. М. Костомахин. – М.: Колос, 2009. – 109 с.
5. Выращивание ремонтного молодняка в молочном скотоводстве / М. Ф. Смирнова [и др.] // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – С. 93–100.

УДК 636.4.082

Сенькова Т. И., студентка 6-го курса

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХРЯКОВ ПОРОД ЙОРКШИР, ЛАНДРАС И ДЮРОК ФРАНЦУЗСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Научный руководитель – **Дойлидов В. А.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»,
Витебск, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время конъюнктура внутреннего и внешнего рынка выдвигает жесткие требования перед товаропроизводителями Республики Беларусь: выращивать мясную свинину с минимальными затратами. Поскольку известно, что мясные качества у свиней наследуются промежуточно, выходом из данной ситуации является максимальное использование в схемах скрещивания специализированных пород с повышенными мясными качествами [1].

В Витебской области Республики Беларусь работает Центр селекции и генетики в свиноводстве (ЦСГС), в котором получают спермопродукцию от хряков-производителей специализированных мясных

пород импортной селекции с доставкой ее на все свиноводческие комплексы области. В последние годы в ЦСГС осуществлялся завоз хряков пород йоркшир, ландрас и дюрок французской селекции.

Цель работы – сравнительная оценка собственной продуктивности и воспроизводительных качеств хряков-производителей пород дюрок, ландрас и йоркшир французской селекции, содержащихся в условиях Центра селекции и генетики в свиноводстве РУП «Витебское племпредприятие».

Материал и методика исследований. Объектом исследований явились хряки-производители пород йоркшир, ландрас и дюрок французской селекции, импортированные из Чехии. В разрезе пород на долю дюрка приходилось 11 хряков, йоркшира – 31 гол., ландраса – 48 гол. Анализ осуществлялся на основании данных документов племенного и производственного зоотехнического учета, карточек племенных животных, ведомостей оценки племенной ценности. Оценка показателей собственной продуктивности хряков и качества их спермопродукции проводилась в условиях ЦСГС РУП «Витебское племпредприятие». Оценка воспроизводительной способности хряков проведена по результатам осеменений спермой изучаемых хряков свиноматок промышленных свинокомплексов Витебской области.

При оценке собственной продуктивности были учтены возраст достижения живой массы 100 кг (дн.), среднесуточный прирост от рождения до достижения живой массы 100 кг (г), толщина шпика в I и II точках (мм), высота длиннейшей мышцы спины во II точке (мм), содержание в теле постного мяса (%).

При оценке показателей спермопродукции учитывались следующие показатели: средний объем эякулята, подвижность спермиев, концентрация спермы, а также среднее количество сперматозоидов, получаемое из одного эякулята.

Воспроизводительная способность хряков определялась средним количеством качественных эякулятов, получаемых от хряка за год, а также по отношению количества опоросившихся, супоросных и абортировавших свиноматок к общему количеству маток, искусственно осемененных каждым оцениваемым хряком.

Полученные результаты были обработаны биометрически с использованием программы MS «Excel».

Результаты исследования и их обсуждение. Для того чтобы передать своим потомкам повышенные откормочные и мясные качества, используемые в скрещиваниях хряки сами должны демонстрировать высокий уровень этих продуктивных признаков.

При анализе результатов оценки хряков французской селекции по

уровню их собственной продуктивности нами было установлено, что по возрасту от рождения до достижения живой массы 100 кг – 133 дня – хряки породы йоркшир отставали от среднего по всем породам показателя (137 дн.) на 4 дня, а хряки пород ландрас и дюрок – на 4 и 3 дня, соответственно, превышали этот показатель. Наибольший среднесуточный прирост от рождения до достижения живой массы 100 кг также был у хряков породы йоркшир – 746 г. У хряков пород дюрок и ландрас прирост был соответственно 716 и 703 г.

Хряки пород йоркшир и дюрок при живой массе характеризовались наименьшим показателем толщины шпика в I и II точках – 10,2 и 9,6 мм, а также 10,5 и 10,4 мм соответственно. Они же лидировали по показателю высоты длинной мышцы спины – 43,9 и 44,2 мм. Хрячки породы ландрас имели толщину шпика в I и II точках 13,1 и 12,1 мм, а высоту длинной мышцы спины 41,4 мм. Соответственно хрячки пород йоркшир и дюрок имели средние показатели содержания постного мяса в теле 61,1 и 60,3 %, а у хрячков породы ландрас данный показатель был на уровне 58,0 %.

При оценке качества спермопродукции установлено, что наибольший средний объем эякулята имели хряки пород ландрас и йоркшир – 250,3 и 236,0 мл соответственно, а у хряков породы дюрок он составил всего 187,6 мл. В то же время у них была самой высокой концентрация спермиев – 0,312 млрд/мл. У хряков пород йоркшир и ландрас концентрация составила соответственно 0,298 и 0,307 млрд/мл. Средний показатель подвижности сперматозоидов колебался в пределах 0,73–0,77. В итоге, вследствие небольшого объема эякулята, вообще свойственного дюрокам, хряки этой породы имели наименьшее среднее количество получаемых с 1 эякулята спермодоз – 20,4. От йоркширов получали 25,7 спермодоз, а от ландрасов – 27,4.

При анализе воспроизводительной способности хряков установлено, что среднее количество качественных эякулятов, получаемых от хряка за год, колебалось незначительно – в пределах 59,8–62,5. Лучшей оплодотворяющей способностью обладала сперма хряков породы дюрок – 77,1 %. У хряков пород йоркшир и ландрас оплодотворяющая способность спермы составила соответственно 74,8 и 70,7 %.

Чтобы подытожить проведенные исследования, мы провели расчеты по определению экономической эффективности использования хряков разных пород с учетом затрат на содержание 1 хряка за год, количества спермодоз, получаемых за год от хряка, себестоимости спермодозы, прибыли от реализации спермодоз. В итоге самым высоким оказался уровень рентабельности от реализации спермы хряков породы ландрас – 48,5 %. У производителей породы йоркшир рента-

бельность составила 45,6 %. Рентабельность использования хряков породы дюрок, ввиду свойственного им более низкого количественного уровня выделяемой спермы, оказалась ниже и составила 13,1 %.

Заключение. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что, поскольку все исследованные хряки обладают высокими мясными качествами и рентабельны в своем использовании, необходимо использовать спермопродукцию производителей французской селекции пород йоркшир, дюрок и ландрас при организации искусственного осеменения свиноматок для повышения мясной продуктивности откармливаемого помесного молодняка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоренкова, Л. А. Свиноводство племенное и промышленное: практ. пособие / Л. А. Федоренкова, В. А. Дойлидов, В. П. Ятусевич / под общ. ред. Л. А. Федоренковой. – Витебск: ВГАВМ, 2016. – 220 с.

УДК 639.311

Скугарев М. А., студент 4-го курса

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ОКУНЯ АУХИ (SINIPERCA CHUATSI BASILEWSKY, 1855) В КОМБИНИРОВАННЫХ УСЛОВИЯХ ОПЫТНОГО СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОГО ХОЗЯЙСТВА «ЯКОТЬ»

Научный руководитель – **Купинский С. Б.**, канд. биол. наук, доцент
Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Астраханский государственный
технический университет» (ДРТИ ФГБОУ ВО АГТУ),
Дмитров, Российская Федерация

Введение. В списке «краснокнижных» рыб России много представителей амурской ихтиофауны (желтощек, черный амур, черный амурский лещ, мелкочешуйный желтопер, китайский окунь ауха, сом Солдатова), численность которых в последние годы резко снизилась из-за нерационального промысла и загрязнения вод Амура. Ауха – один из немногих пресноводных представителей семейства перцихтовых, куда входят главным образом морские или солоноватоводные окуни. Это довольно крупная рыба (длина до 70 см), промысловое значение которой можно существенно увеличить, используя методы акклиматизации и искусственного воспроизводства. Живет китайский окунь одиночно, стай не образует, если не считать небольших преднерестовых группировок.

ровок, и принадлежит к редким видам животных. Китайский окунь – типичный хищник, переходящий на хищный образ жизни с момента начала активного питания. Мальки длиной 5 мм уже питаются молодью других рыб. Половозрелым становится на 5-м году жизни при длине 32–34 см [1].

Цель работы – исследовать морфометрические показатели окуня ауха из УЗВ опытного селекционно-племенного хозяйства «Якоть» на 4-ом году жизни при комбинированном содержании, при котором рыба выращивалась с личинки [1].

Материалы и методика исследований. Окунь ауха завезен личинкой с Дальнего Востока весной в 2013 г. Рыба выращивалась в УЗВ ФГБНУ ВНИИПРХ до 2-годовалого возраста при температуре 21–22 °С, где она достигла средней навески 1150 ± 134 г. На лето 2015 г. рыбу пересадили в пруды ОСПХ «Якоть», откуда была получена средняя навеска 983 ± 115 г, в дальнейшем рыба содержалась в УЗВ ФГБНУ ВНИИПРХ и промерена нами 20 сентября 2017 г. (таблица).

Морфометрический анализ проводили по стандартной методике для окуневых рыб (Правдин, 1966). Для прижизненных промеров использовалась программа ImageJ, которая позволяет проводить все измерения, не стрессуя и не травмируя рыбу. При этом желательно применять гвоздичное масло для получения фото приемлемой четкости.

Результаты исследования и их обсуждение. По прибытии окунь ауха адаптировался к условиям УЗВ. Отход не превышал 10 %. Рост окуня аухи в УЗВ в разы отличался от прудового этапа, так как в пруду рыба почти не питалась и потеряла в весе 10–15 %. Питался окунь ауха исключительно золотыми рыбками до года, потом всеми, включая щуку. Рыбоводные требования для нашей зоны рыбоводства на данный момент не разработаны.

Ведется работа по получению половых продуктов от производителей.

Морфометрические показатели окуня ауха в возрасте 3+ из УЗВ ВНИИПРХ за 20 сентября 2017 г.

| Показатели номер рыбы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Средние значения |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Возраст | 3+ | 3+ | 3+ | 3+ | 3+ | 3+ | 3+ |
| Масса, г | 960 | 1598 | 1609 | 1087 | 1500 | 1770 | $1420,7 \pm 131$ |
| Длина АВ, см | 29,11 | 31,45 | 31,73 | 30,11 | 30,36 | 39,77 | $32,1 \pm 1,58$ |
| Длина AD, см | 24,59 | 27,23 | 28,21 | 24,39 | 26,75 | 34,33 | $27,6 \pm 1,48$ |
| Длина OD, см | 16,07 | 20,38 | 20,58 | 19,56 | 19,67 | 29,59 | $21 \pm 1,84$ |
| Лучей 1D | 10 | 11 | 12 | 11 | 10 | 11 | $10,8 \pm 0,30$ |
| Лучей 2D | 11 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | $11,7 \pm 0,21$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| Лучей А | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 10 | 10,7 ± 0,21 |
| Длина головы (ао), см | 8,12 | 10,89 | 11,43 | 9,87 | 10,47 | 8,03 | 9,8 ± 0,58 |
| Высота головы (lm), см | 4,57 | 7 | 7,34 | 6,5 | 6,17 | 6,28 | 6,3 ± 0,39 |
| Длина рыла (an), см | 2,34 | 2,76 | 2,8 | 4,36 | 2,42 | 2,05 | 2,8 ± 0,23 |
| Длина глаза (пр), см | 1,07 | 2,01 | 2,37 | 2,01 | 1,38 | 0,98 | 1,63 ± 0,23 |
| Заглазничный отдел (ро), см | 6,11 | 6,54 | 6,95 | 6,54 | 6,64 | 6,1 | 6,5 ± 0,13 |
| Длина верхней челюсти (ааб), см | 3,73 | 4,77 | 4,99 | 3,76 | 4,46 | 3,85 | 4,3 ± 0,16 |
| Длина нижней челюсти (кlll), см | 2,98 | 3,73 | 3,85 | 3 | 3,02 | 3,06 | 3,3 ± 0,16 |
| Наибольшая высота тела (gh), см | 8,23 | 9,87 | 10,05 | 8,86 | 9,72 | 10,34 | 9,5 ± 0,32 |
| Наименьшая высота тела (ik), см | 3,2 | 3,07 | 3,3 | 3,17 | 3,09 | 4,36 | 3,4 ± 0,20 |
| Антдорсальное расстояние (аd), см | 9,66 | 12,03 | 12,01 | 11,64 | 11,83 | 12,07 | 11,5 ± 0,38 |
| Расстояние от ануса до А(Ау), см | 1,73 | 1,98 | 2,09 | 2,21 | 1,78 | 2 | 2,0 ± 0,07 |
| Длина основания 1D, см | 9,25 | 9,37 | 9,67 | 10,51 | 9,32 | 12,73 | 10,1 ± 0,55 |
| Длина основания 2D, см | 5,8 | 5,38 | 5,48 | 6,99 | 5,26 | 7,34 | 6,0 ± 0,36 |
| Высота 1D, см | 3,8 | 3,12 | 3,2 | 4,8 | 3,02 | 4,43 | 3,7 ± 0,30 |
| Высота 2D, см | 4,3 | 3,89 | 4 | 3,14 | 2,7 | 5,14 | 3,9 ± 0,35 |
| Длина P, см | 4,88 | 5,56 | 5,53 | 5,16 | 4,97 | 5,03 | 5,2 ± 0,11 |
| Ширина P, см | 2,86 | 3,79 | 3,59 | 3,41 | 3,43 | 3,28 | 3,4 ± 0,12 |
| Длина V, см | 3 | 4,45 | 4,92 | 4,46 | 4,11 | 3,87 | 4,1 ± 0,26 |
| Длина основания А (уу1), см | 3,05 | 4,67 | 4,78 | 3,53 | 4,36 | 3,89 | 4,0 ± 0,27 |
| Высота А(еj), см | 2,55 | 3,07 | 3,12 | 2,71 | 2,69 | 2,81 | 2,8 ± 0,09 |

Закключение. Окунь ауха в пруды был посажен для борьбы с сорными видами рыб и показал себя как пригодный для этой целей объект, но при этом потерял в среднем 15 % от массы тела и показал низкие значения по отходу. При 3-летнем обороте в I рыбоводной зоне при смешанном содержании достигает 1 кг, а на 4-е лето достигает среднего веса – 1420,7 кг. Окунь ауха имеет высокий потенциал для содержания в водоемах-охладителях для борьбы с сорными породами рыб, легко переводится на кормление мороженой рыбой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности искусственного воспроизводства китайского окуня в условиях приморского края / А. Н. Ищенко, И. Г. Рыбникова // Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. – Владивосток, 2014.

2. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – С. 40.

УДК 636.15.042

Смок А. А., магистрант

ЭКСТЕРЬЕР КОБЫЛ МОЛОЧНОГО ТИПА ЛИТОВСКОЙ ТЯЖЕЛОВОЗНОЙ ПОРОДЫ

Научный руководитель – **Зяц О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,

Витебск, Республика Беларусь

Введение. Коневодство имеет важное значение в народном хозяйстве и особенно выделяется среди других отраслей животноводства. Отрасль развивается по многим направлениям и обеспечивает народное хозяйство рабочепользовательными и продуктивными лошадьми.

В связи с переходом с рабочепользовательного направления для породы стал тип продуктивное (молочное) наиболее желательным для породы стал тип крупных, гармонично сложенных животных. В селекционной работе начали использовать лошадей высокорослого типа с хорошим развитием вымени и высокой молочностью. Одновременно с улучшением продуктивных качеств необходимо проводить селекцию по экстерьерным признакам и развитию отдельных статей [1, 2].

Так как кобылы тяжеловозных пород используются в молочном коневодстве недавно, пока нет четких критериев отбора молочных кобыл по внешнему виду. Не было исследований по изучению особенностей экстерьера высокомолочных кобыл тяжеловозных пород.

Цель работы – оценка экстерьера кобыл молочного типа литовской тяжеловозной породы. Для этого нужно было решить ряд задач: оценить экстерьер кобыл путем взятия промеров с дальнейшим расчетом основных индексов и проанализировать результаты племенной оценки кобыл. Исследования были проведены в ООО «БелКумы-СПром» Логойского района.

Материалы и методика исследований. Экстерьерно-конституциональные особенности кобыл литовской тяжеловозной по-

роды изучали путем взятия промеров измерительными инструментами. Брали четыре основных промера: высота в холке, косая длина туловища, обхват груди и обхват пясти. По промерам были вычислены индексы телосложения животных.

Результаты исследований и их обсуждение. Для полной зоотехнической характеристики развития и типа телосложения у линейных и нелинейных кобыл были взяты основные промеры. Данные промеров и живой массы кобыл приведены в табл. 1.

Таблица 1. Основные промеры литовской тяжеловозной породы

| Линии | Количество животных, гол. | Высота в холке, см | Косая длина туловища, см | Обхват груди, см | Обхват пясти, см |
|-----------|---------------------------|--------------------|--------------------------|------------------|------------------|
| Мапса | 55 | 163,0 ± 0,5 | 176,7 ± 0,7 | 215,6 ± 1,3 | 23,6 ± 0,2 |
| Биджунаса | 1 | 169,0 | 180,0 | 210,0 | 27,0 |
| Фанфара | 1 | 157,0 | 168,0 | 213,0 | 22,5 |
| Стурска | 13 | 164,6 ± 1,2 | 176,7 ± 1,4 | 209,4 ± 1,9 | 23,3 ± 0,2 |
| Жайбаса | 24 | 162,6 ± 0,9 | 175,1 ± 1,0 | 211,8 ± 1,6 | 23,4 ± 0,2 |
| Тролора | 9 | 162,0 ± 1,1 | 173,2 ± 1,3 | 214,6 ± 2,8 | 23,9 ± 0,2 |
| ½ Ардены | 1 | 158,0 | 177,0 | 220,0 | 24,0 |
| В среднем | 104 | 162,9 ± 0,4 | 176,0 ± 0,5 | 213,8 ± 0,9 | 23,5 ± 0,1 |

Из приведенных данных видно, что кобылы были типичными представителями своих линий. Так, кобылы линии Стурска по высоте в холке превосходят кобыл других линий на 1,6–2,6 см. По косой длине туловища кобылы линий Стурска и Мапса имели одинаковый показатель – 176,7 см, который был выше, чем у кобыл линий Жайбаса и Тролора, соответственно на 1,6 и 3,5 см. Наибольший обхват груди имели кобылы, относящиеся к линии Мапса, по которому они превосходили средний показатель стада на 1,8 см. По обхвату пясти разница между кобылами разводимых линий была незначительная, однако при этом необходимо отметить кобыл линии Тролора, которые по этому показателю превосходили средний показатель стада на 0,4 см.

Индексы телосложения подопытных кобыл характеризуют их как широкотелых, довольно массивных животных (табл. 2).

Таблица 2. Основные индексы литовской тяжеловозной породы

| Линии | Количество животных, гол. | Индекс формата, % | Индекс массивности, % | Индекс широкотелости, % | Индекс костистости, % |
|-------|---------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Мапса | 55 | 108,4 ± 0,4 | 132,3 ± 0,7 | 122,0 ± 0,6 | 14,5 ± 0,08 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Биджунаса | 1 | 106,5 | 124,3 | 116,7 | 16,0 |
| Фанфара | 1 | 106,5 | 124,3 | 116,7 | 16,0 |
| Стурска | 13 | 107,4 ± 0,6 | 127,2 ± 1,0 | 118,5 ± 0,6 | 14,2 ± 0,1 |
| Жайбаса | 24 | 107,7 ± 0,6 | 130,4 ± 1,1 | 121,1 ± 1,0 | 14,4 ± 0,1 |
| Тролора | 9 | 106,9 ± 0,6 | 132,5 ± 1,7 | 123,9 ± 1,3 | 14,7 ± 0,1 |
| ½ Ардены | 1 | 112,0 | 139,2 | 124,3 | 15,2 |
| В среднем | 104 | 108,0 ± 0,3 | 131,2 ± 0,5 | 121,6 ± 0,4 | 14,4 ± 0,05 |

После расчета основных индексов видно, что по индексу широкотелости заметно выделяются кобылы линии Тролора у которых данный индекс составил 123,9 %, что выше среднего показателя по всем кобылам на 2,3 %. Линейные и нелинейные кобылы имели крепкий тип конституции, хорошо развитую грудную клетку, округлые ребра и объемистый живот, растянутый корпус, что указывает на хорошее развитие пищеварительных органов. О крепком типе конституции кобыл можно судить по развитию костяка, индекс костистости всех кобыл равнялся 14,2–14,7.

Для более полной оценки кобыл литовской тяжеловозной породы нами была проведена их племенная оценка. Племенная оценка проводилась по типичности, промерам и экстерьеру (табл. 3).

Таблица 3. Результаты племенной оценки кобыл литовской тяжеловозной породы

| Линии | Количество животных, гол. | Типичность, бал. | Промеры, бал. | Экстерьер, бал. | Сумма баллов |
|-----------|---------------------------|------------------|---------------|-----------------|--------------|
| Мапса | 55 | 8,1 ± 0,2 | 8,9 ± 0,2 | 7,8 ± 0,1 | 25,0 ± 0,4 |
| Биджунаса | 1 | 8,0 | 10,0 | 7,0 | 25,0 |
| Фанфара | 1 | 7,0 | 8,0 | 7,0 | 22,0 |
| Стурска | 13 | 8,3 ± 0,2 | 9,0 ± 0,3 | 7,9 ± 0,2 | 25,2 ± 0,6 |
| Жайбаса | 24 | 7,6 ± 0,2 | 8,8 ± 0,3 | 7,1 ± 0,2 | 23,5 ± 6 |
| Тролора | 9 | 8,1 ± 0,6 | 9,4 ± 0,2 | 8,1 ± 0,4 | 26,3 ± 0,9 |
| ½ Ардены | 1 | 10,0 | 9,0 | 8,0 | 27,0 |
| В среднем | 104 | 8,2 ± 0,1 | 8,9 ± 0,1 | 7,7 ± 0,1 | 24,8 ± 0,3 |

Оценивая типичность кобыл литовской тяжеловозной породы, установили, что наибольший бал за этот показатель получили кобылы линии Стурска (8,3), наименьший бал был у кобыл линии Жайбоса (7,6). Наибольший бал за промеры и экстерьер получили кобылы линии Тролора. По сумме баллов за три признака наибольший бал полу-

чили кобылы линии Тролора, который составил 26,3 бала, что на 1,5 бала выше, чем средний показатель по всем животным.

Заключение. Конституция и экстерьер оцененных лошадей в основном характерны для литовской тяжеловозной породы. На момент взятия промеров лошади характеризовались хорошим ростом при слегка удлиненном формате.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чиргин, Е. Д. Характеристика кобыл молочного типа литовской тяжеловозной породы / Е. Д. Чиргин // *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe*. – 2015. – Т. 2. – № 3. – С. 98–102.

2. Чиргин, Е. Д. Молочное коневодство – резерв повышения отрасли / Е. Д. Чиргин, В. С. Яворский, К. С. Новоселова // *Коневодство и конный спорт*. – 2001. – № 2. – С. 9.

УДК544.352.2:637.1

Стукина А. И., студентка 1-го курса

КРИОСКОПИЯ В ТЕХНОЛОГИИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Научные руководители – **Седнев К. В.**, канд. хим. наук, доцент;

Сентюрова В. Н., зав. лабораторией кафедры химии

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Качество сырого молока в условиях развивающейся в России рыночной экономики становится особенно важным, нередко ключевым параметром, определяющим эффективность молокоперерабатывающей отрасли. Среди основных контролируемых показателей состава и качества молока (всего их насчитывается около 30) весьма существенным является содержание посторонней воды, что служит признаком его натуральности. Посторонняя вода может попадать в молоко не только из-за преступного мошенничества при дойке, но и из-за нарушения дисциплины и низкого уровня технологий и несовершенства оборудования в системах дойки, охлаждения, хранения и транспортировки сырого молока на фермах, в том числе при их мойке и санитарной обработке.

Согласно литературным данным, содержание посторонней воды в молоке повышается приблизительно на 0,25 % при переходе его из одной ступени переработки на другую из-за остаточной промывной воды при неполной сушке емкостей и трубопроводов. В конечном итоге доля посторонней воды в молоке может достигать 2–3 %. Это вооб-

ще считается технологически неизбежным. Например, в Германии претензии к поставщику не предъявляются, если содержание посторонней воды в молоке не превышает 2,5 %. Для перерабатывающих предприятий это приводит к убыткам из-за уменьшения выхода готовых молочных продуктов и дополнительным затратам при их производстве, особенно при выработке сухого молока.

Таким образом, необходимо знать, насколько молоко, поступающее на переработку, соответствует требованиям натуральности, т. е. иметь возможность достаточно быстро и точно определить наличие в нем посторонней воды [1].

Цель работы – изучить сущность криоскопии при определении влажности молока.

Анализ информации. Натуральность молока определяется числом истинно растворимых его составных частей (минеральных солей и молочного сахара), содержание которых колеблется незначительно. Таким образом, она может быть выражена концентрационным параметром – осмоляльностью.

Известно, что у человека и высших животных осмоляльность крови – величина постоянная и поддерживается на строго определенном уровне различными функциональными системами организма. С не меньшей точностью поддерживается концентрация грудного молока или молока животных, поскольку оно изоосмотично крови. Абсолютная же величина осмотической концентрации натурального молока у животных может отличаться в известных пределах (274–296 ммоль/кг – H_2O) в зависимости от их природы, особи, кормовой базы, условий содержания, региона и т. п., но в среднем будет постоянна для данного стада. Следует заметить, что могут быть сезонные колебания натуральности молока, пределы которых необходимо устанавливать и периодически перепроверять [2, 3].

При добавлении воды осмотическая концентрация снижается. Данное изменение происходит пропорционально массовой доле добавленной воды. Однако традиционно (вот уже 70 лет) добавленную воду в молоко определяют путем измерения температуры его замерзания.

Обнаруживают воду, добавленную в молоко, сравнением пробы, подлежащей исследованию, с контрольной, не содержащей добавленной воды или усредненной для данной географической зоны пробой неразбавленного молока. Неразбавленное молоко имеет относительно фиксированную точку замерзания, которая лежит ниже температуры замерзания чистой воды. С добавлением воды молоко разбавляется, осмотическая концентрация уменьшается, его температура замерзания

может повыситься до температуры замерзания чистой воды. Интервал между натуральным молоком и чистой водой рассматривается как 100 % добавленной воды. В пределах этого интервала и лежит определяемый показатель процента добавленной воды (но, естественно, не величина абсолютной температуры). В среднем температура замерзания молока повышается на 0,005 °С от добавления в него 1 % воды.

Криоскопический метод является практически единственным, нашедшим применение благодаря простоте и высокой воспроизводимости, а температура замерзания, служащая характеристикой натуральности молока, – обязательным контролируемым показателем при приемке сырого молока в высокоразвитых странах, входящих в Международную молочную федерацию (ММФ) [2].

Кроме того, методика криоскопии (осмометрии) находит применение в молочной промышленности при освоении новых безотходных технологий по более полному использованию таких вторичных продуктов, как подсырная и творожная сыворотка.

Для обработки молочной сыворотки все шире применяют различные физико-химические процессы: электродиализ, ультрафильтрацию, обратный осмос и др. Эти методы позволяют получить для пищевой промышленности ценные добавки для производства продуктов детского, диетического и лечебного питания, сыра, творога, мороженого и т. д. Использование сыворотки при выработке этих продуктов требует регулирования ее минерального состава или же максимального извлечения минеральных солей, т. е. проведения процесса деминерализации, степень которой может наиболее точно и быстро контролироваться с помощью осмометров (криоскопов) [3].

Методику осмометрии применяют также для контроля степени гидролиза в технологическом процессе гидролиза лактозы при производстве сиропов гидролизованной лактозы. Так как сиропы гидролизованной лактозы производятся из молочной сыворотки, это дает большой экономический эффект сырodelьным заводам вследствие максимального использования исходного сырья молока.

Несомненный интерес осмометрия представляет при контроле качественных показателей продуктов детского питания для детей до 1 года. Показатель осмоляльности является важным комплексным показателем качества адаптированных продуктов детского питания на молочной основе, предусмотренным в медико-биологических требованиях и санитарных нормах качества продовольственного сырья и пищевых продуктов [4].

Заключение. Применение осмометрии не ограничивается перечисленными задачами. Данная методика необходима контрольным лабораториям крупных сельхозпроизводителей, фермерским хозяйствам, заинтересованным в получении объективной информации о своей продукции и закупаемой в других хозяйствах для выпойки молодняка и производства молочных продуктов, отраслевым НИИ, занимающимся выработкой требований к правилам приемки, заготовки и переработки сельхозпродукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов: учеб. пособие / И. А. Рогов [и др.]. – Новосибирск: Сиб. унив. изд., 2007. – 227 с.
2. Крусъ, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусъ, А. М. Шалыгина, З. В. Волокитина; под общ. ред. А. М. Шалыгиной. – М.: Колос, 2002. – 336 с.
3. Лисицина, Е. А. Определение качества пищевой продукции с помощью криоскопического метода [Электронный ресурс] / Е. А. Лисицина, Л. В. Боровская // Материалы VIII Междунар. студ. электр. науч. конф. «Студенческий научный форум». – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2017/2273/28621> . – Дата доступа: 19.10.2017.
4. Подорожня, И. В. Криоскопия как метод контроля питьевого молока / И. В. Подорожня // Научные стремления – 2011: сб. материалов II Междунар. науч.-практ. молодежной конф. – Минск, 14–18 нояб. 2011 г.: в 2 т. – Минск: Беларус. наука, 2011. – Т. 1. – С. 94–97.

УДК 547.963.2

Чичикова А. В., студентка 1-го курса

ОСОБЕННОСТИ КАЗЕИНА КАК КОЛЛОИДНОЙ ЧАСТИЦЫ

Научные руководители – **Седнев К. В.**, канд. хим. наук, доцент;

Морозова О. Н., лаборант кафедры химии

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Коровье молоко является источником двух видов белка: казеина (казеината кальция) и сывороточных белков (альбуминов и глобулинов). В среднем в 100 мл молока содержится 3,2 г белка. Из них 80–87 % казеин, 10–12 % альбумин и 3–6 % глобулин. Исходя из того что количество сывороточного белка ничтожно мало (0,4–0,6 г), цельное молоко можно даже не считать источником альбумина. Другое дело концентраты сывороточного белка (КСБ), изготавливаемые в промышленных условиях из сыворотки, которая является побочным

продуктом приготовления многих молочных продуктов (например, сычужных сыров). В таких концентратах содержание белка может достигать 90 %. Используются такие концентраты в основном в качестве белковой основы в детские смеси и спортивное питание.

Казеин – основной белковый компонент молока животных (на его долю приходится около 80 % от суммы всех молочных белков). Главным его достоинством считается чрезвычайно медленное переваривание [1]. Важнейшим источником казеиновых белков для человека является коровье и козье молоко. Казеин неоднороден по своему составу. Различают четыре его фракции, обозначаемые как α -s1-, α -s2-, β - и χ -казеин. Соотношение различных фракций может меняться в зависимости от источника, из которого данный казеин был получен [1, 2].

Цель работы – изучить особенности казеина как коллоидной частицы.

Анализ информации. Казеин является главным белком молока, его содержание колеблется от 2,1 до 2,9 %. Элементарный состав казеина (в %) следующий: углерод – 53,1; водород – 7,1; кислород – 22,8; азот – 15,4; сера – 0,8; фосфор – 0,8. Он содержит несколько фракций, отличающихся аминокислотным составом, отношением к ионам кальция и сычужному ферменту. В молоке казеин находится в виде специфических частиц, или мицелл, представляющих собой сложные комплексы фракций казеина с коллоидным фосфатом кальция. С помощью электронно-микроскопических исследований установлено, что в свежем молоке казеин содержится в виде мицелл почти сферической формы [3].

Средний диаметр частиц составляет 70–100 нм (с колебаниями от 50 до 300 нм), молекулярная масса – около 10^8 . В свою очередь, казеиновые мицеллы состоят из субъединиц (субмицелл) диаметром 10–20 нм и молекулярной массой 250 000–600 000. Субмицеллы представляют собой агрегированные фракции казеина (γ -казеин в состав мицелл не входит), соединенные между собой гидрофобными связями и кальциевыми мостиками. Соединение субмицелл в мицеллы, по видимому, происходит с помощью фосфата кальция и гидрофобных связей. Предполагают, что на поверхности мицелл располагается χ -казеин, имеющий в своем составе углеводные цепи.

Казеиновые мицеллы сравнительно стабильны в свежeweыдоенном молоке. Они сохраняют свою устойчивость при нагревании молока до относительно высоких температур и при его механической обработке (сепарировании, гомогенизации и др.). Стабильность мицелл зависит

от содержания в молоке растворимых солей кальция, химического состава казеина, рН молока и других факторов.

Устойчивость коллоидных частиц казеина в молоке обусловлена электрическим зарядом и гидрофильностью. Казеиновые мицеллы на своей поверхности несут положительно и отрицательно заряженные группы с преобладанием последних, т. е. имеют отрицательный суммарный заряд. Отрицательные заряды дают, главным образом, карбоксильные группы сиаловой кислоты (аминопроизводное маннозы), находящейся в конце углеводных цепей γ -казеина, а также гидроксильные группы остатков фосфорной кислоты (α и β -казеина).

Между заряженными коллоидными частицами действуют силы взаимного притяжения и отталкивания. Устойчивость коллоидной системы зависит от соотношения этих сил. В свежем молоке силы отталкивания между казеиновыми мицеллами преобладают над силами притяжения, и коллоидная система молока находится в устойчивом состоянии [1, 3].

Кроме того, в молоке содержатся производные, или фрагменты, главных фракций казеина, которые образуются в результате расщепления последних под действием протеолитических фрагментов молока. Так, ранее известные γ -казеины являются фрагментами β -Кн. Например, главный из них, γ 1-казеин, представляет собой фрагмент β -Кн с 29 по 209-й аминокислотный остаток. Фрагмент β -Кн с 1-го по 28-й остаток раньше относили к протеозо-пептонной фракции. Образование γ -казеинов (и протеозо-пептонов) ухудшает технологические свойства молока, так как при выработке творога и сыра они не свертываются сычужным ферментом и «теряются» с сывороткой. Нормальное свежее молоко содержит около 3 % γ -казеинов, однако их количество может повышаться (до 10 % и выше) при заболевании животных маститом, в конце лактации, в процессе длительного хранения молока при температуре 2–4 °С и т. д. [2, 3].

Все фракции казеина являются фосфопротеидами, т. е. содержат остатки фосфорной кислоты (органический фосфор), присоединенные к аминокислоте серину моноэфирной связью (О-Р). Содержание остатков фосфорной кислоты (серинфосфата) в полипептидных цепях белка определяет его чувствительность к ионам кальция. Доказано, что α и β -Кн наиболее чувствительны к ионам кальция. В их присутствии они агрегируют при образовании кальциевых мостиков и выпадают в осадок.

Полярные группы, находящиеся на поверхности и внутри казеиновых мицелл (NH_2 , COOH , OH), связывают значительное количество

воды – около 3,7 г на 1 г белка. Способность казеина связывать воду характеризует его гидрофильные свойства. Гидрофильные свойства казеина зависят от структуры, величины заряда белковой молекулы, pH среды, концентрации солей и других факторов. Они имеют большое практическое значение.

От гидрофильных свойств казеина зависит устойчивость казеиновых мицелл в молоке (связанная вода образует вокруг казеиновых мицелл защитную гидратную оболочку). Сильными гидрофильными свойствами обладают макропептиды и гликомакропептиды казеина и казеиновых мицелл. Поэтому при их отщеплении под действием сычужного фермента (или высоких температур) нарушается гидратная оболочка и уменьшается стабильность казеиновых частиц.

В процессе высокотемпературной обработки молока происходит взаимодействие денатурированного β -лактоглобулина с казеиновыми мицеллами. Сывороточные белки молока обладают большей гидрофильностью по сравнению с казеином, в результате чего повышается его водоудерживающая способность. В свою очередь, гидрофильные свойства казеина влияют на способность кислотного и кислотно-сычужного сгустка удерживать и выделять влагу. Изменение гидрофильных свойств казеина необходимо учитывать при выборе режима пастеризации в процессе производства кисломолочных продуктов и молочных консервов.

Заключение. Таким образом, свойства казеина с учетом коллоидного состояния определяют качество молочных продуктов.

Пищевые продукты, обогащенные КСБ, обладают уникальной пищевой и биологической ценностью, а включение подобных продуктов в рацион питания способствует повышению сопротивляемости организма к неблагоприятным внешним воздействиям, работоспособности и психологической устойчивости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов: учеб. пособие / И. А. Рогов [и др.]. – Новосибирск: Сиб. унив. изд., 2007. – С. 227.
2. Крусь, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусь, А. М. Шалыгина, З. В. Волокитина; под общ. ред. А. М. Шалыгиной. – М.: Колос, 2002. – С. 336.
3. Сучкова, Е. П. Методы исследования молока и молочных продуктов / Е. П. Сучкова, М. С. Белозерова. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. – С. 47.

УДК 543.272.62:639

Шардыко Е. А., студент 1-го курса

АДАПТАЦИЯ РЫБ К ИЗМЕНЕНИЯМ СОДЕРЖАНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА В ВОДЕ

Научный руководитель – **Булак Т. В.**, канд. хим. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Наблюдения за поведением рыб разных видов и возрастных групп свидетельствуют о том, что наряду с положительным влиянием на их организм растворенный в воде CO_2 может оказывать и отрицательное действие. Такие разнонаправленные эффекты обусловлены различным его содержанием в воде. При некоторых уровнях растворенного диоксида углерода не только резко тормозится рост рыб, но и наступает их гибель. Между тем вода, лишенная CO_2 , отрицательно влияет на выход личинок при инкубации икры и на их дальнейшее развитие. Из-за его отсутствия в воде подавляющее количество икры синца, леща, густеры и плотвы гибнет еще до стадии выклевывания. То же происходит и при повышении концентрации CO_2 до 12, 1–15,4 мг/дм³. Сеголетки молоди осетра и севрюги при содержании CO_2 в воде в пределах 0,03–0,45 ммоль/дм³ (в среднем 17 мг/дм³) не отстают в росте, а при его повышении до 1,1–1,2 ммоль/дм³ (в среднем 52 мг/дм³) наблюдается резкое угнетение их роста и уменьшение поедания корма [2].

Диоксид углерода играет важную роль в регуляции дыхания рыб, в частности, в малых концентрациях он возбуждает дыхательный центр. Например, у пескарей при увеличении содержания CO_2 в воде от 3,5 до 50 мг/дм³ количество дыхательных движений возрастает от 61 до 100 за 1 мин. При дальнейшем его повышении (до 109 мг/дм³) нарушалась координация движений, угнетался дыхательный ритм жабр и в конце концов рыбы гибли [1].

Цель работы – изучить влияние углекислого газа на физиологические процессы у рыб.

Анализ исследований. Разные виды рыб проявляют неодинаковую чувствительность к воздействию углекислоты. Из промысловых видов рыб наименее чувствительны к ней карп и карась, а из морских – опанус.

Значительные колебания концентрации CO_2 в воде выдерживает вьюн. При ее повышении до 60–100 мг/дм³ он переходит на воздушное дыхание. Вместе с тем некоторые пресноводные и морские рыбы проявляют повышенную чувствительность даже к небольшим изменениям

концентрации CO_2 в воде. Так, учащение дыхательных движений у окуня наблюдается уже при повышении насыщения воды диоксидом углерода на 0,8 %, а у гольяна – на 2,0.

Чтобы обеспечить организм необходимым количеством кислорода в условиях гиперкапнии (повышенное напряжение CO_2 в крови), рыбам необходимо не только повысить частоту дыхательных движений жаберных крышек, но и усилить жаберную вентиляцию. Так, у форели при угрозе развития гиперкапнии объем вентиляции жабр увеличивается почти в 4 раза.

Отрицательное влияние повышенного содержания CO_2 в воде заключается в том, что, проникая в кровь, он связывается с гемоглобином, в результате чего способность последнего к переносу кислорода уменьшается. Это приводит к недостатку в тканях кислорода, усилению гликолитических процессов и закислению внутренней среды. При повышении концентрации растворенного в воде CO_2 и угрозе развития углекислотной ацидемии (закисление крови) кислотно-щелочное равновесие в организме регулируется гомеостатическими механизмами (в первую очередь, бикарбонатной и другими буферными системами крови), а также ренальными и окстраренальными механизмами.

В отличие от наземных животных, которые могут регулировать парциальное давление O_2 и CO_2 в альвеолярном воздухе и в крови за счет учащения или углубления дыхательных движений, рыбы лишены возможности изменять напряжение газов в омывающей жабры воде. Вместе с тем особенностью водных животных является то, что не только растворенный в воде кислород, но и диоксид углерода и гидрокарбонат натрия (NaHCO_3) могут проникать в организм через жабры и кожу. Почти 92,7 % углерода из NaHCO_3 поступает в организм верховки, карпа и некоторых осетровых через железистый аппарат жабр и только 7,3–14,8 % – через кожу.

Попадая в организм, эти вещества могут пополнять резерв кислот и гидрокарбонатов и тем самым влиять на кислотно-щелочное равновесие. Известно, что в регуляции активной реакции крови (рН) принимают участие белковая, гидрокарбонатная и фосфатная буферные системы, но наиболее лабильной по отношению к углекислоте является гидрокарбонатная система. Это подтверждается прямой зависимостью между содержанием свободной углекислоты в водной среде и концентрацией гидрокарбонатных ионов в крови рыб [2].

Накопление в плазме крови гидрокарбонатов является решающим фактором гомеостатической стабилизации рН в условиях продолжительного пребывания рыб в среде с повышенным содержанием CO_2 . При продолжительном пребывании рыб в среде с высоким уровнем

CO₂ в воде, когда поддержание соотношения кислых и щелочных элементов в организме рыб не может обеспечивать одна лишь гидрокарбонатная система, включаются почечные и другие механизмы гомеостаза, направленные на выведение из организма кислых фосфатов с мочой, удержание гидрокарбонатов и выход щелочных элементов (Na, K, Ca) из костных депо в кровь, вследствие чего их концентрация в ней возрастает. Это способствует расширению границ адаптации рыб к углекислотному влиянию и обеспечению поддержания pH внутренней среды в пределах физиологического оптимума.

Как свидетельствуют экспериментальные данные, карпы двухлетнего возраста, содержащиеся в водной среде с концентрацией CO₂ от 0,1–0,8 ммоль/дм³, могут довольно эффективно регулировать pH крови. С увеличением содержания CO₂ до 1,10 и особенно до 2,05 ммоль/дм³ уровень концентрации гидрокарбонатов в крови рыб недостаточный для уравнивания кислотных эквивалентов, что сопровождается развитием углекислотной ацидемии [2].

Несбалансированное повышение в крови рыб содержания молекулярного CO₂ и гидрокарбонатов сопровождается глубокими нарушениями физиологических процессов, которые могут привести к гибели рыб. Таким образом, существуют границы компенсаторного повышения CO₂ в воде, выше которых организм не может нормально существовать. У карпов двухлетнего возраста колебания уровня CO₂ в воде от 0,1–0,8 ммоль/дм³ не сопровождаются изменением кислотно-щелочного равновесия крови. У других видов и возрастных групп рыб границы толерантности к содержанию CO₂ в воде могут быть иными. Но общая реакция буферных систем на изменения газового режима воды у всех рыб сходная [1, 2].

Заключение. Соотношение между содержанием растворенного в воде CO₂ и отдельных форм угольной кислоты в крови определяет характер влияния газового режима водной среды на эколого-физиологические показатели организма рыб. Диоксид углерода в оптимальном диапазоне концентраций является не только регулятором процессов дыхания, но и важным субстратом в биосинтетических реакциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алекин, О. А. Основы гидрохимии / О. А. Алекин. – Л.: Гидрометеоздат, 1970. – 444 с.
2. Романенко, В. Д. Основы гидроэкологии / В. Д. Романенко. – Киев: Генеза, 2004. – 664 с.

УДК 636.033.087.73

Шахновская М. Н., студентка 6-го курса

АНАЛИЗ ПРОДУКТИВНОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТА «КОМБИСОЛ АМИНОСОЛ»

Научный руководитель – **Гиско В. Н.**, канд. вет. наук, доцент

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия

ветеринарной медицины»,

Витебск, Республика Беларусь

Введение. Промышленное птицеводство в Беларуси является наиболее специализированной и динамично развивающейся, с высокими темпами интенсификации отраслью агропромышленного комплекса.

Для стимуляции роста, защиты желудочно-кишечного тракта от микроорганизмов используются антибиотики-стимуляторы. Но в последнее время в ряде стран мира и в нашей стране имеется запрет на их применение, и в связи с этим стоит задача подбора альтернативных препаратов, которые в своей основе имеют природное происхождение и содержат комплекс благоприятно влияющих на организм птиц веществ. [1, 2, 3]. К таким веществам следует отнести и кормовую добавку «Комбисол Аминосол».

Цель работы – научно обосновать и разработать способ повышения продуктивности цыплят-бройлеров при назначении кормовой добавки «Комбисол Аминосол».

Материалы и методика исследований. Объектом для исследования служили цыплята-бройлеры кросса «ROSS-308». В суточном возрасте из них были сформированы по принципу условных аналогов две группы – контрольная (первая группа) и опытная (вторая группа). В каждой из групп было по 50 цыплят-бройлеров, и содержались они в одинаковых условиях, получали одинаковый рацион. Цыплята контрольной группы получали базовый препарат «Мультивит + минералы» согласно схеме, принятой на птицефабрике. Препарат «Мультивит + минералы» представляет собой комплекс витаминов, аминокислот и микроэлементов. Цыплятам опытной группы задавали препарат «Комбисол Аминосол» внутрь с водой в дозе 1 мл на 10 л воды в течение 3 дней в периоды 1–7, 14–21 и 28–42 дней. Препарат «Комбисол Аминосол» представляет собой комплекс гидрофильных витаминов, аминокислот и солей в виде раствора.

Результаты исследования и их обсуждение. Живая масса – показатель роста и развития сельскохозяйственной птицы, отражающий влияние условий кормления и содержания, в которых выращиваются цыплята-бройлеры. Эффективность выращивания цыплят-бройлеров можно оценить на основе изучения живой массы по возрастным периодам [1].

Живая масса цыплят в контрольной и опытной группах в суточном и семидневном возрасте была практически одинаковой и составила 42,3–42,4 г и 161,3–163,4 г соответственно. В 21- и 28-дневном возрасте живая масса цыплят опытной группы превосходила аналог контрольной группы на 61,0 г и 78,0 г, или на 8,77 % и 6,63 % соответственно. В конце периода выращивания, т. е. к 35-дневному возрасту, живая масса в опытной группе составила 1860,7 г, что на 109 г, или на 6,27 %, выше, чем в контрольной. К убою живая масса цыплят контрольной группы достигла 2625,2, что на 249,0 г, или на 10,47 %, выше, чем в опытной.

Для изучения интенсивности роста подопытных цыплят-бройлеров нами был рассчитан абсолютный прирост живой массы.

Наиболее высокий абсолютный прирост живой массы за период выращивания (40 дн.) отмечался у цыплят-бройлеров опытной группы, получавшей препарат «Комбисол Аминосола», и составил 2582,8, что выше по сравнению с контрольной группой на 248,9 г (10,66 %; $P < 0,01$).

В процессе исследований было установлено, что интенсивность роста подопытных цыплят-бройлеров была относительно высокой, о чем свидетельствуют показатели среднесуточных приростов живой массы.

Однако более существенная разница по данному показателю наблюдалась в возрасте 29–40 дней. Так, установлено, что среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров опытной группы превышал контрольную группу на 14,3 г, или на 14,3 % ($P < 0,05$).

В промышленной технологии производства продукции птицеводства главным показателем, характеризующим жизнеспособность птицы, считается сохранность поголовья [2, 3].

В процессе исследований установлено, что сохранность цыплят-бройлеров в опытной группе была выше на 2 % по сравнению с контрольной группой.

При патологоанатомическом вскрытии выяснили, что падеж птиц в опытной и контрольной группах не был связан с применением препарата «Комбисол Аминосол».

Заключение. Таким образом, полученные результаты исследований позволяют сделать вывод, что введение в рацион препарата «Комбисол Аминосол» способствует увеличению абсолютного прироста живой массы и повышению сохранности поголовья цыплят-бройлеров и может быть рекомендовано к применению на птицефабриках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б а л о б и н, Б. В. Птицеводство: учеб. пособие / Б. В. Балобин, И. Б. Измаилович. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2007. – С. 228.
2. Б е с с а р а б о в, Б. Ф. Птицеводство и технология производства яиц и мяса птиц / Б. Ф. Бессарабов, Э. И. Бондарев, Т. А. Столляр. – 2-е изд., доп. – СПб.: Изд. «Лань», 2005. – С. 344.
3. Кошич, К. И. Птицеводство: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / К. И. Кошич, М. Г. Петраш, С. Б. Смирнов. – М.: КолосС, 2004. – С. 407.

Секция 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 628.385

Агеев В. С., студент 4-го курса

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА МЕТАНОВОГО БРОЖЕНИЯ

Научный руководитель – Острейко А. А., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Интенсификация процесса метанового брожения может осуществляться микробиологическими или конструктивно-технологическими методами. Перемешивание является ключевым способом повышения эффективности работы биогазовой установки. Согласно литературным источникам, оптимальное перемешивание субстрата в метантенке увеличивает выход биогаза на 50 % [1].

Цель работы – обзор и анализ существующих путей интенсификации процесса метанового брожения.

Материалы и методика исследований. Автором статьи были изучены и проанализированы публикации, затрагивающие проблему интенсификации процесса метанового брожения.

Результаты исследования и их обсуждение. В настоящее время существует две группы методов интенсификации процессов метанового сбраживания: группа микробиологических методов и группа конструктивно-технологических методов.

Микробиологические методы интенсификации процесса метанового брожения представлены следующими основными направлениями: коферментация, получение новых штаммов микроорганизмов, использование стимулирующих добавок, иммобилизация.

Коферментация, то есть совместное сбраживание отходов растительного и животного происхождения, технологически оправдана, поскольку растительный субстрат дает значительно больший выход биогаза по сравнению с отходами животного происхождения, что объясняется более высоким содержанием различных факторов роста, таких, как аминокислоты и редуцирующие сахара [1, 2].

Перспективным также является получение новых штаммов микроорганизмов (*Methanosarcina*, *Methanobacterium*, *Methanospirillum*, *Metanobrevibacter* и др.), обладающих повышенной способностью к метанообразованию, использование добавок, стимулирующих процес-

сы окисления, которые изменяют соотношение углерода и азота (оптимальное соотношение C/N = 20/1 – 30/1) с целью интенсификации процесса анаэробного сбраживания. Также используются различные факторы роста, ферменты, энзимы [3].

Одним из наиболее эффективных микробиологических способов увеличения окислительной мощности традиционных биоэнергетических установок является применение адгезионной и адсорбционной иммобилизации биомассы на поверхности инертных твердых материалов. При этом не только происходит увеличение концентрации биомассы в единице объема реактора, но и повышается устойчивость микроорганизмов к негативным факторам окружающей среды, что прежде всего связано с обогащением видового состава биоценозов. Исследованиями иммобилизации микроорганизмов на гелях, мембранах, волоках, решетках занимаются в настоящее время ряд ученых [1].

Значительные резервы интенсификации процессов получения биогаза скрыты в применении различного рода конструктивно-технологических методов интенсификации процесса анаэробного сбраживания, таких, как температура, перемешивание субстрата, разделение процесса анаэробного сбраживания на стадии, качественная подготовка сырья.

Оптимальный температурный режим различен для каждого вида сырья, но на основании эмпирических данных различных установок оптимальным диапазоном температур для мезофильного температурного режима является 34–37 °С, а термофильного – 52–54 °С. Психрофильный температурный режим соблюдается в установках без подогрева, в которых отсутствует контроль температуры. Наиболее интенсивное выделение биогаза в психрофильном режиме происходит при температуре 23 °С [2, 4].

Для эффективной работы биогазовой установки и поддержания стабильности процесса сбраживания сырья внутри метантенка необходимо перемешивание. Главными целями перемешивания являются высвобождение произведенного биогаза; перемешивание свежего субстрата и популяции бактерий (прививка); предотвращение формирования корки и осадка; предотвращение участков разной температуры внутри реактора; обеспечение равномерного распределения популяции бактерий; предотвращение формирования пустот и скоплений, уменьшающих эффективную площадь реактора.

Процесс производства биогаза может быть основан на разделении природного биологического процесса метаногенерации на 3 стадии: гидролиз, кислотообразование, образование метана – либо на две ста-

дии – гидролиз и кислотообразование (совместно с метанообразованием) [1, 2].

Процесс может быть реализован в соединенных последовательно реакторах либо в одном реакторе, разделенном на зоны перегородками. В целом применение такой биосистемы позволяет интенсифицировать процесс в 2–3 раза [3].

На эффективность работы биогазовых установок большое влияние оказывает предварительная подготовка исходного субстрата. Чем меньше размеры частиц органических компонентов исходного сырья, тем больше их удельная поверхность и, соответственно, интенсивнее происходят процессы сбраживания.

В настоящее время для придания биомассе однородной и гомогенной консистенции используются ультразвуковые и гидродинамические кавитационные деструкторы.

Результатами предварительной обработки биологического сырья являются высокая степень измельчения и гомогенизации сырья; уменьшение периода сбраживания биомассы и, как следствие, возможность строительства реакторов меньших размеров; высвобождение природных энзимов, являющихся биологическими катализаторами процесса сбраживания биомассы; стабилизация биологических процессов, что в целом приводит к увеличению содержания метана в биогазе до 70–75 % [4].

Заключение. Интенсификация процесса получения биогаза за счет микробиологических методов и конструктивно-технологических решений позволяет повысить количество и качество вырабатываемого биогаза, обеспечивая благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баадер, В. Биогаз: теория и практика / В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер (пер. с нем. М. И. Серебряного). – М.: Колос, 1982. – 148 с.
2. Веденев, А. Г. Биогазовые технологии в Кыргызской Республике / А. Г. Веденев, Т. А. Веденева. – Бишкек: Типография «Евро», 2006. – С. 90.
3. Волова, Т. Г. Биотехнология / Т. Г. Волова. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской академии наук, 1999. – 252 с.
4. Эдер, Б. Биогазовые установки: практ. пособие [Электронный ресурс] / Барбара Эдер, Хайнц Шульц. – 2011. – Режим доступа: http://zorgbiogas.ru/upload/pdf/Biogas_plants_Practics.pdf. – Дата доступа: 23.09.2017.

УДК 637.116-83

Анищенко А. А., студент 4-го курса

РОБОТИЗИРОВАННОЕ ДОЕНИЕ КОРОВ

Научный руководитель – **Мачёхин К. А.**, ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Роботизированная ферма – один из оптимальных вариантов как для животных, так и для человека. Добровольное доение в шадящем режиме помогает коровам сохранить хорошее настроение, здоровье и продуктивное долголетие. Чем лучше себя чувствуют животные, тем выгоднее человеку: растут надои, увеличивается выручка. На сегодняшний день роботизированное доение привлекает многие белорусские хозяйства.

Цель работы – произвести анализ существующего оборудования для роботизированного доения коров, перспективы роботизированного доения в республике.

Материалы и методика исследований. Авторами статьи были изучены и проанализированы публикации, затрагивающие проблему использования роботизированного доения в условиях нашей страны.

Результаты исследования и их обсуждение. Производство молока в нашей стране стремительно развивается. Большие средства вкладываются во внедрение современных промышленных и инновационных технологий. Одни хозяйства переходят на беспривязное содержание с доением в доильных залах. Вторые сохраняют традиционную привязную технологию, внедряя современные компьютеризированные системы с индивидуальным учетом молока. Третьи рассчитывают улучшить производственные показатели, инвестировав в роботизированную ферму.

Развитие промышленного производства молока привело к появлению технологий автоматизированного доения, при котором не используется ручной труд. В результате разработка технологии содержания с применением роботизированных систем доения и управления кормлением стала одним из основных факторов повышения эффективности молочного скотоводства в нашей стране. Эта технология должна обеспечивать животным пространство для движения и комфортного отдыха, возможность свободного потребления корма и проявления половых рефлексов [2].

Роботизированные системы на молочных фермах выполняют все технологические операции: доят и кормят животных, ставят доильные стаканы на вымя коров без участия оператора. Для автоматического поиска сосков и подключения аппарата используются различные сенсорные элементы, прецизионные датчики, лазерная техника, фотореле, ультразвук.

Применение роботизированных систем обеспечивает постоянное фиксированное выполнение технологических операций, повторяющихся в строго определенной последовательности. Эффективность использования роботизированных систем для доения коров заключается не только в исключении ручного труда, но и в создании для молочного скота наиболее благоприятных условий с точки зрения физиологии.

Доильные роботы для Европы – это реальность сегодняшнего дня. Более того, автоматизация процесса производства молока стремительно развивается и уже давно не ограничивается системами добровольного доения. В настоящее время автоматизация молочного производства представляет собой интеграцию интеллектуальных систем управления животноводческим хозяйством, объединяющих процессы кормления, доения, навозоудаления и управления стадом.

Появление роботов в Беларуси – это технический прорыв, выход отечественного животноводства на принципиально новый уровень. Основной проблемой на пути дальнейшего распространения роботизированных систем доения на ближайшую перспективу будет их высокая стоимость, хотя производители и пытаются оптимизировать соотношение цены и качества.

В связи с интенсивным развитием роботизации может сложиться такая ситуация, при которой придется ломать недавно построенные доильные залы и переоборудовать помещения под доильных роботов как наиболее прогрессивную технологию. Возможно, будет правильнее, приложив усилия, освоить и внедрить в производство передовые, а не промежуточные технологии [3].

В настоящее время белорусские производители молока ничем не отличаются от своих европейских коллег. Во многих сельхозорганизациях Беларуси уже имеются технологические предпосылки для использования сложной, насыщенной электроникой техники. Этой техникой являются Astronaut от Lely и VMS от DeLaval, которые установлены в РУСП «Заречье» на ферме «Будагово» Смолевичского района Минской области, в РУП «Совхоз-комбинат «Заря» Мозырского,

СПК «Моисеевка» Октябрьского района Гомельской области, а также в ряде хозяйств Витебской области.

В этих хозяйствах накоплен большой практический опыт беспривязного содержания скота с использованием современного доильного оборудования импортного производства, оснащенного системами автоматизации отдельных технологических операций, традиционно поддерживается высокий уровень технологической дисциплины.

В г. Горки Могилевской области в школе-ферме также установлен доильный робот Astronaut A4. Аналогов этой фермы и всех её 122 технологий по раздоя, кормлению, содержанию, уходу за скотом, воспроизводству стада и всему, что связано с молочным животноводством, в республике и на просторах СНГ нет.

Дойные коровы на учебной ферме размещены в одном помещении отдельно по группам. Робот Astronaut A4 раздаивает ни много ни мало 5 раз в сутки стадо в 48 гол. У него есть контрольный датчик, который контролирует периодичность суточных лактаций каждой коровы. Ловкость «рук» «Астронавта» в том, что он тщательно подмывает вымя с массажем и лишь затем произведёт раздой. Школа-ферма уникальна не только своим специфическим оборудованием, но и энергосбережением [1].

Заключение. Все это свидетельствует о том, что в молочном скотоводстве нашей страны есть исходные предпосылки для использования, пусть пока и в небольших объемах, автоматизированных систем доения и оно развивается весьма быстрыми темпами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Детликович, П. В Горках учебно-научно-практическая школа-ферма учит работать по-новому [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://gorki.gov.by/news/raion/4690-v-gorkah-uchebno-nauchno-prakticheskaya-shkola-ferma-uchit-rabotat-povovomu.html>. – Дата доступа: 22.09.2017.

2. Машины для механизации производственных процессов в животноводстве // Доильные роботы в Беларуси [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <http://mex-consult.ru/page1116072009>. – Дата доступа: 22.05.2017.

3. Белорусское сельское хозяйство // Что нужно знать о доильных роботах? [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://agriculture.by/articles/zhivotnovodstvo/chto-nuzhno-znat-o-doilnyh-robotah>. – Дата доступа: 19.09.2017.

УДК 631.512:631.3

Ачинович И. В., Кукишев В. А., студенты 4-го курса

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ДИСКАТОРОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Научный руководитель – **Сысоев А. А.**, магистр техн. наук

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Начало эффективной заделки пожнивных остатков, в том числе соломы, можно связать с появлением новых дисковых агрегатов. В научных статьях, технической литературе они, как правило, называются «дискатор».

Важно отметить, что в процессе работы дисковые рабочие органы дискатора в меньшей степени отбрасывает почву. Стойки данного агрегата приподнимают почвенный пласт и осуществляют его качественное рыхление на значительную глубину с целью разрушения уплотнения в обрабатываемом слое. Задние дисковые батареи измельчают солому, перемешивают и выравнивают верхний слой почвы.

Цель работы – провести анализ конструкций дискаторов для обработки почвы и дать рекомендации по их использованию.

Материалы и методика исследований. Автором статьи были изучены и проанализированы публикации, рассматривающие технологические, конструктивные и функциональные особенности дискаторов.

Результаты исследования и их обсуждение. Дискатор – это разновидность дисковой бороны с индивидуальной стойкой каждого диска. Дискаторы получили огромное распространение именно из-за этой особенности, ведь использование индивидуальных стоек позволило уменьшить забивание агрегата, снизить сопротивление и улучшить перемешивание растительных остатков с почвой. А четыре ряда дисков дали возможность применять дискаторы в ещё более тяжелых условиях экстремального земледелия, в том числе при переувлажнении и большом количестве растительных и пожнивных остатков, например соломы.

Качество заделки соломы (с плугом или без него) зависит от севооборота, т. е. промежутка времени до посева последующей культуры.

Ускоренное разложение соломы при предпосевном ее применении обеспечивается внесением в почву стартовой дозы минеральных удобрений.

Отметим технологические, конструктивные и функциональные особенности дискатора:

- по технологической схеме расстановки рабочих органов:
 - установка дисков с углом атаки и крена;
 - размещение за дисками гребенок-ограничителей почвенных потоков;
 - использование в технологической схеме выравнивающих и прикатывающих катков;
 - индивидуальная подвеска дисков и расстановка их параллельными рядами (2-, 3-, 4-рядные);
- по параметрам конструкции дискатора:
 - сферические дисковые рабочие органы в виде сплошных или вырезных с различными диаметрами;
 - углы атаки дисков – от 15° до 25°;
 - углы крена дисков – от 0° до 35°;
 - жесткая или упругая подвеска дисковых рабочих органов;
 - дорожный просвет дискатора (высота рамы) – 700–800 мм;
 - расстояние между дисками – 220–250 мм (в 2 ряда), 425–460 мм (в 4 ряда);
 - катковые рабочие органы с упругими или жесткими элементами, решетчатые, зубчатые, гладкие, шпоровые;
 - смещение рядов дисков в горизонтальной плоскости;
- по назначению и параметрам технологического процесса:
 - скорость обработки почвы – 8–15 км/ч;
 - глубина обработки лущения стерни 80–100 мм;
 - мульчирование поверхности почвы – глубина обработки 35–55 мм;
 - мелкая обработка (культивация) – глубина обработки 100–160 мм;
 - вспашка с разуплотнением нижележащих слоев почвы – глубина обработки 160–250 мм;
 - способ движения дискатора по полю – челночный;
 - увеличение возможностей дискаторов установкой приспособлений для внесения стартовой дозы минеральных удобрений, мелкосеменных культур и др.

Угол атаки у всех производителей дисковых борон устанавливается в диапазоне 15–20°. Это многократно проверенная практика для наилучшего соотношения веса орудия, степени обработки почвы, скорости, тягового усилия и расхода ГСМ.

Небольшой интервал изменения угла атаки зависит от массы орудия и расчетов конструкторов, так как привязаться заранее к типу почвы, ее влажности, скорости, виду растительных остатков и их количеству невозможно. Поэтому, если бороне не хватает веса для более

«агрессивной» обработки, применяют больший угол атаки для первых рядов рабочих органов.

Заключение. Понятно, что чем больше угол атаки дисков, тем больше сопротивление и больше расход ГСМ. Так что кажущаяся возможность экономии ГСМ на более легких агрегатах в итоге приведет к перерасходу ГСМ, и это необходимо учитывать при выборе дисковой бороны. Также дискаторы незаменимы при реализации программы реконструкции мелиоративных объектов и выведении на заданную продуктивность осушенных минеральных почв и торфяников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Механизация почвозащитного земледелия / Н. Д. Лепешкин [и др.] // Наука и инновации. – 2014. – № 10. – С. 26–28.
2. Режим доступа: <http://xreferat.com/13/2164.html>.
3. Режим доступа: <http://www.lidselmash.by/selhoz/doc/36>.
4. Режим доступа: <http://bobruiskagromach.com/ru/catalog>.

УДК 631.352

Ачинович И. В., студент 4-го курса

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КОСИЛОК

Научный руководитель – **Сысоев А. А.**, магистр техн. наук

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Косилки предназначены для скашивания естественных и сеяных трав с соблюдением агротехнических сроков и правил.

В Беларуси они широко применяются как в сельскохозяйственном, так и в мелиоративном и дорожном строительстве. И в основном используются только некоторые типы косилок.

Цель работы – определить перспективные к развитию и модернизации конструкции косилок.

Материалы и методика исследований. Автором статьи были изучены и проанализированы технические характеристики применяемых в настоящее время косилок.

Результаты исследования и их обсуждение. Все косилки можно классифицировать по следующим признакам:

1. По виду выполняемой работы:
 - для скашивания с укладкой в прокосы;
 - для скашивания с укладкой в валки;
 - скашивание с измельчением;

- скашивание с погрузкой;
 - скашивание с плочением и укладкой в прокосы или валки.
2. По способу агрегатирования:
 - прицепные;
 - навесные;
 - полунавесные.
 3. По числу режущих аппаратов:
 - 1-, 2-, 3- и 5-брусные.
 4. По расположению режущего аппарата:
 - фронтальные;
 - боковые;
 - задние.
 5. По типу привода:
 - от ВОМ;
 - от ходовых колес.
 6. По типу режущего аппарата:
 - ротационные – для уборки силосных культур;
 - роторные (барabanные) – для скашивания и измельчения (барaban с жестко или шарнирно закрепленными ножами);
 - сегментно-дисковые (скорость резания – 4–60 м/с);
 - беспальцевые;
 - сегментно-пальцевые.

Рассмотрим несколько типов косилок с различными рабочими органами, их состав и технические характеристики.

Техническая характеристика косилок

| Марка | Производительность, га/ч | Ширина захвата, м | Число брусьев/роторов | Высота среза, мм | Рабочая скорость, км/ч | Масса, кг | Тяговый класс трактора |
|--|--------------------------|-------------------|-----------------------|------------------|------------------------|-----------|------------------------|
| С сегментно-пальцевым режущим аппаратом | | | | | | | |
| КС-2,1 | 2,5 | 2,1 | 1 | 60 | 6...12 | 250 | 0,9...1,4 |
| С беспальцевым режущим аппаратом | | | | | | | |
| К-1,6 | 1,2 | 1,6 | 1 | 50...60 | 9 | 85 | 0,6 |
| С ротационным режущим аппаратом | | | | | | | |
| КРН-2,1 | 2,8 | 2,1 | 4 | 40...100 | 15 | 510 | 1,4 |

Сегментные косилки. Зубья (они же – сегменты) ходят вправо-влево, срезая стебли, попадающие между подвижными и неподвижными сегментами. Срезанная трава ложится там же, где и срезана.

У машин такого типа есть несколько преимуществ: режут практически под корень любую траву, от самой мягкой до грубостебельной; «укладывают» ее довольно тонким слоем (двумя валками, потому что обтекатель привода откидывает траву в стороны от центра косы).

Роторные косилки. Эти аппараты куда менее чувствительны к за­мусоренности покоса. Режущая система состоит из дисков («тарелок»), вращающихся навстречу друг другу. На дисках установлены «плавающие» ножи: при контакте с препятствием, которое такой нож не способен перерубить, он поворачивается вокруг оси крепления, скрывается под «тарелкой», а после прохождения препятствия снова занимает рабочее положение. Главное преимущество такой машины, пожалуй, именно куда меньшая чувствительность к захламленности участка. Тонкий (1–2 см) кустарник она срубит, муравьиную или кротовую кучу разровняет.

Заключение. Наиболее перспективными к расширению эксплуатации, развитию и модернизации являются роторные косилки, так как они позволяют работать на более высокой скорости, что ведёт к повышению производительности, и требуют значительно меньших затрат на техническое обслуживание.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://xreferat.com/13/2164-1-sel-skohozyaiystvennye-kosilki.html>.
2. <http://www.lidselmash.by/selhoz/doc/36>.
3. <http://bobruiskagromach.com/ru/catalog/topmachines-for-harvesting-and/kdp-310>.
4. <http://moyuniver.net/klassifikaciya-kosilok-2>.

УДК 621.878.23

Баранов И. В., студент 2-го курса; **Лесун Д. А.**, студент 5-го курса
**ОБЗОР И АНАЛИЗ ДИСКОВЫХ СОШНИКОВ
ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Научный руководитель – **Кондраль А. Е.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Зарубежные фирмы в последние десятилетия совершенствовали свои модели сеялок. Выросло число фирм, выпускающих сеялки.

Цель работы – определить пути совершенствования агрегатов для обработки почвы и посева.

Материалы и методика исследований. В процессе исследований были изучены и проанализированы публикации, данные электронных ресурсов, описывающие мировые тенденции развития сельскохозяйственной техники.

Результаты исследования и их обсуждение. Хорошо себя зарекомендовала на мировом рынке по производству сельскохозяйственной техники германская фирма Lemken, выпускающая большое количество сеялок для посева. Рабочим органом у сеялок данной марки является двухдисковый сошник с прикатывающим роликом, обеспечивающим ведение заданной глубины, копирует любую поверхность почвы, так как каждый элемент отдельно закреплен на параллелограммной раме.

Даже при высокой скорости работы выдерживание двухдисковыми сошниками заданной глубины остается идеальным. Прикатывание семян прикатывающими роликами обеспечивает идеальный контакт с почвой. Эти условия обеспечивают оптимальное поступление влаги, равномерное формирование корневой системы и приводят к дружному прорастанию всходов. Неуплотненные промежуточные зоны уменьшают заиливание и эрозию. Таким образом, даже на экстремально сухих почвах достигаются равномерные всходы.

Расположенные на параллелограммной раме двухдисковые сошники делают возможной независимую друг от друга регулировку давления сошников и глубину заделки семян. Диски предусмотрены с устойчивыми к износу и не требующими обслуживания радиальными шарикоподшипниками. Стабильные уплотнения крышки защищают подшипник от загрязнений. Пространство между дисками защищено уплотнителем, исключающим блокирование камнями и другими инородными предметами.

Недостатки: так как высевающие элементы установлены в два ряда на небольшом расстоянии, соединение из двух дисков может создать проблему при работе на почвах с камнями и остатками растительности. Семена выходят очень высоко между сдвоенными дисками и иногда не попадают в борозду (из-за удара об один из вращающихся дисков), особенно на высокой скорости посева. Двухдисковая система без наральника не образует семенное ложе. Гладкая поверхность дисков с трудом режет остатки растительности, а также приглаживает стенки борозды, тем самым не обеспечивается равномерное раскладывание и закрытие семян.

Большую номенклатуру сеялок производит французская фирма

Sulky. Преимуществами сошниковой группы данной марки является легкое обслуживание системы Cultidisc с однодисковым сошником, простота и жесткость конструкции. Сошники установлены в два ряда. Расстояние 330 мм между рядами сошников обеспечивает хорошее прохождение на влажных почвах, почвах с большим количеством камней и с остатками растительности.

Сочетание наральника с диском обеспечивает образование плотного семенного ложа. Unidisk диаметром 330 мм режет землю, оставляя наклонную бороздку, наральник производит высев семян на требуемой глубине до того, как бороздка будет засыпана, он также очищает диск от грязи.

Наральник со смещенным центром защищен с помощью расположенного под углом диска. Таким образом, обеспечивается внесение семян по касательной относительно почвы (как можно ближе к нижней части борозды, тем самым надежно размещая семена в почве).

Фирма AmazoneWerke (Германия) выпускает большое количество сеялок с различными видами сошников. Новые большие двухдисковые сошники-уплотнители «РасТес» толщиной 4,5 мм и диаметром 40 см изготовлены из закаленной борной стали и оснащены пластмассовым диском диаметром 23 см для очистки стального диска.

Сошники на глубине укладки семян специально удерживаются колесом с четырьмя клиновидными кольцами. Глубина укладки семян в почву регулируется путем смены известных четырехгранных эксцентриковых болтов марки Amazone. Давление сошников меняется пропорционально степени заполнения бункера посевного материала. Пружина на грядиле сошника служит защитой от камней. К преимуществам данных сошников можно отнести плавность хода при посеве.

Также на сеялках фирмы Amazone устанавливаются однодисковые сошники «Rotek». Данный тип сошников обеспечивает нормальное качество сева в соответствии с агротехническими требованиями, также они хорошо работают при большом количестве соломы и остатках растений. Однодисковый сошник работает по принципу дисковой бороны. Он вращается в земле под углом от 3 до 7 градусов к направлению движения. Это позволяет во время движения отодвигать пожнивные остатки и верхний слой земли немного в сторону. За диском следует маленький бороздник, который образует посевное ложе. Затем в эту бороздку ложится семя.

Некоторые производители сеялок используют зубчатые диски, чтобы улучшить качество разрезания верхнего слоя, почти всегда диски выпуклые. Преимущества выпуклых дисков заключаются в том, что

они требуют меньше места, отбрасывают меньше земли, а также позволяют работать с более узкими междурядьями.

TurboDisc – так Horsch называет свои известные, расположенные в два ряда двухдисковые сошники. Оба диска диаметром 34 см расположены со смещением друг к другу. Это дает эффект самозатачивания и распределения ударов камней. Благодаря небольшому углу постановки (3°) даже при скорости 15 км/ч сами сошники передвигают очень мало земли. Скребок (чистик) между дисками предотвращает нагромождение земли, в сухих условиях с ними не было никаких проблем.

Пластмассовый палец Uniformer между двумя дисками должен уменьшить «распрыгивание» семян в разные стороны. Мульчирование семенного материала, уплотнение посеяных рядков и заглупление сошников сеялки берут на себя уплотняющие катки с шириной 5, 7,5 или 10 см. Высотное соотношение между катком и сошником не регулируется без инструментов, но перенастройка необходима лишь для посева на глубину более 7 см.

Заключение. Перспективным направлением совершенствования конструкций отечественных машин для обработки почвы и посева является применение двухдисковых сошников с использованием достижений лучших мировых производителей сельскохозяйственной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сеялки точного высева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://magro.by/katalog/seyalki-tochnogo-vyseva.html>. – Дата доступа: 05.10.2017.

УДК 631.243.8:633.521(476)

Бардовский В. П., Буйницкий С. Ю., студенты 3-го курса
**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНА
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Научный руководитель – **Левчук В. А.**, ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Ведение. Республика Беларусь по масштабам производства льноволокна занимает четвертое место в мире после таких ведущих стран, как Китай, Франция и Россия. Белорусский лен хорошо знают в сопре-

дельных странах и некоторых странах дальнего зарубежья – в России, Украине, Литве, Турции и др.

С развитием и удешевлением производства синтетики традиционная продукция потеряла ценовую конкурентоспособность. В результате Беларусь сохранила потенциал возделывания льна, но не использовала его для переориентации на высококачественные потребительские товары, которые бы знали внутри страны и за ее пределами [1].

Цель работы – проанализировать пути повышения качества первичной переработки льна в Республике Беларусь.

Материалы и методика исследований. Одной из причин слабого развития льняной индустрии в Республике Беларусь достаточно часто называется неблагоприятная ситуация на мировом рынке льна. Однако проведенный анализ показывает, что даже в условиях мирового финансово-экономического кризиса этот рынок остался одним из наиболее устойчивых и привлекательных.

Большая часть белорусского льна уходит в виде сырья и полуфабрикатов за рубеж в небогатые страны, дорабатывающие низкокачественную белорусскую продукцию и обеспечивающие конкурентоспособность своих готовых изделий за счет низких цен закупки в Беларуси.

Конкурентоспособность льняной отрасли Республики Беларусь формируется из конкурентоспособности каждого из переделов – возделывание льна на льнотресту, первичная переработка льна на льноволокно, изготовление тканей и готовых изделий. На каждом из переделов должно обеспечиваться производство качественной продукции по конкурентоспособным ценам.

Результаты исследования и их обсуждение. На базовом уровне льняной отрасли Республики Беларусь – уровне льносеющих организаций – в качестве главного механизма достижения рентабельной работы предусматривается повышение урожайности и качества льнотресты. Урожайность льнотресты предусмотрено повысить с 24,5 ц/га до 33,5 ц/га, номер льнотресты – с 0,87 до 1,75 [2]. Это позволит получить более качественный и, соответственно, более дорогой продукт с единицы площади, сэкономить на условно-постоянных затратах и обеспечить повышение рентабельности возделывания льна. В льносеющих сельскохозяйственных организациях предусматривается повысить рентабельность возделывания льна на льнотресту и льносемена.

Повышение качества (номера) льнотресты является необходимым условием конкурентоспособности следующего передела – первичной переработки льна на льноволокно. В Беларуси оборудование перерабатывает большие объемы льнотресты с малым выходом льноволокна,

что ложится высокими затратами на рубль готовой продукции, из-за чего экономика льнозаводов не складывается.

Еще одним направлением повышения эффективности первичной переработки льна будет техническое перевооружение льнозаводов с вводом высокопроизводительных иностранных линий.

Производительность линии «Van Dommele» превышает производительность российской линии «МТА-2Л» в 2 раза (704 и 1420 кг в час переработки тресты номера 1,25), линии «Deportere» – в 2,7 раза (1790 кг в час на тресте 1,25). При этом иностранные линии автоматизированы, требуют меньшего количества рабочих для обеспечения их работы (14 чел. для линии «МТА-2Л», 11 чел. для линии «Van Dommele», 6 чел. для линии «Deportere») [2].

Более высокая производительность линий с меньшим количеством обслуживающих рабочих позволяет экономить условно-постоянные затраты и окупить более высокую стоимость оборудования.

Выход льнозаводов на безубыточную работу будет обеспечен за счет повышения среднего номера перерабатываемой тресты до 1,75, введения в эксплуатацию новых линий «Deportere» и сокращения использования устаревших российских линий «МТА-2Л».

К 2018 г. будет обеспечена средняя рентабельность по первичной переработке льна на уровне 20,0–21,4 % за счет ввода всех 17 новых линий «Deportere» и сокращения использования устаревших российских линий «МТА-2Л» до 11 [2].

Однако эти показатели иностранных линий достижимы только при высоких номерах льнотресты, тогда как при нынешних низких номерах экономика иностранных линий хуже, чем на морально устаревших российских линиях.

Еще одно направление повышения эффективности первичной переработки льна – строительство современных хранилищ льнотресты.

На большинстве льнозаводов льнотреста хранится в скирдах и стогах под постоянным воздействием атмосферных факторов, что снижает качество вырабатываемого льноволокна на 0,25–0,50 номера и резко уменьшает удельный выход длинного волокна.

Имеющиеся на льнозаводах шохы способны вместить не более 50 тыс. т льнотресты, или не более одной пятой планового объема переработки. При этом большинство шох относится к открытому типу, что не в полной мере удовлетворяет требованиям производства по качеству хранения из-за значительной подверженности отрицательному воздействию выпадающих атмосферных осадков (дождя, снега) в осенний и зимний периоды.

При проведении технического перевооружения льносеющих организаций, а также модернизации льнозаводов планируется обеспечить импортозамещение по комплектующим деталям в процессе производства сельскохозяйственной льноуборочной техники и совместной сборки оборудования для льнозаводов.

Заключение. Стратегией модернизации организаций по первичной переработке льна является приобретение нового современного оборудования по мере повышения качества льнотресты, обновление имеющегося оборудования для обеспечения реальных мощностей переработки длинного и короткого льноволокна.

Стратегическая цель развития льняной отрасли Республики Беларусь на 2016–2020 гг. – это достижение высокого качества льнопродукции и ее рентабельной реализации всеми уровнями льняной отрасли в рыночных условиях на внутреннем и внешних рынках.

Добиться этого можно лишь путем вывода отрасли на современный технологический уровень, в связи с чем в 2016–2020 гг. предусматриваются меры по двум направлениям: по техническому переоснащению отрасли и совершенствованию организации производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казакевич, П. П. Льноводство и переработка Беларуси: проблемы развития / П. П. Казакевич // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 7. – С. 4–11.
2. Комплексный бизнес-план развития льняной отрасли Республики Беларусь на 2016–2020 гг. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2015. – С. 169.

УДК 631.311(075.8)

Берестень А. А., студент 4-го курса

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОРГАНА СКРЕБКОВОГО ТРАНШЕЕКОПАТЕЛЯ К ОДНОКОВШОВОМУ ЭКСКАВАТОРУ ТРЕТЬЕЙ РАЗМЕРНОЙ ГРУППЫ

Научный руководитель – **Казаков А. Л.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время мелиоративные организации выполняют различные виды строительных работ, в том числе строительство в сельской местности, работы по реконструкции или сносу зданий и сооружений. Это связано с необходимостью получения

прибыли из-за малых объемов мелиоративных работ. Одним из специальных видов работ является прокладка подземных коммуникаций, для чего необходимо выполнять устройство траншей. Для решения этой задачи могут применяться одноковшовые экскаваторы или экскаваторы-дреноукладчики со снятым трубоукладчиком. Однако использование таких машин не всегда возможно из-за их отсутствия или недостаточного качества работ, а также высокой стоимости эксплуатации. Использование специализированных траншеекопателей ограничено их отсутствием в организациях и высокой стоимостью покупки и дальнейшей эксплуатации.

Существует опыт использования навесного оборудования траншеекопателя к мини-погрузчикам и одноковшовым экскаваторам. Основными преимуществами такого оборудования являются компактность, возможность использования в стесненных условиях, высокое качество выполняемых работ, доступная стоимость эксплуатации.

Цель работы – определение параметров рабочего органа скребковой цепной траншеекопатель к одноковшовому экскаватору ЭО-3223.

Материалы и методика исследований. Нами сделан анализ существующих конструкций навесных траншеекопателей [1]. Они позволяют прокладывать траншеи заданной глубины и ширины (с возможностью регулирования), однако их не так много и в основном они агрегируются с мини-погрузчиками. Компактность данных машин позволяет использовать их в стесненных условиях, но в мелиоративном строительстве существует ряд работ, где выгоднее использовать одноковшовый экскаватор с рабочим органом траншеекопателя.

Нами обоснованы основные параметры рабочего органа траншеекопателя к одноковшовому экскаватору третьей размерной группы, которые являются основными для мелиоративных организаций. Методика определения параметров, использованная нами, стандартная и используется при выполнении курсовых и дипломных проектов по мелиоративным машинам [2].

Результаты исследования и их обсуждение. При проведении патентного поиска конструкций рабочих органов траншеекопателей к одноковшовым экскаваторам подобных решений отечественных производителей нами не выявлено. В Республике Беларусь такого оборудования не разрабатывалось и не применялось, что, несомненно, указывает на необходимость исследований в данном направлении.

Из анализа проспектов производителей зарубежной строительной техники нами выявлено, что имеются решения по сменным рабочим органам траншекопателей к одноковшовым экскаваторам и мини-погрузчикам. Эти рабочие органы могут быть использованы для создания траншей для укладки кабеля, трубопроводов, устройства дренажа.

Для выполнения расчетов мы задавались значениями максимальной глубины копания H и ширины траншеи b ($H = 2$ м и $b = 0,25$ м). Нами определены следующие параметры траншекопателя (таблица).

Значения параметров скребкового траншекопателя

| Параметры | Размерность | Значение |
|---|---------------------------------------|----------------|
| Глубина траншеи | м | 2 |
| Номинальная производительность | м ³ /ч (м ³ /с) | 180 (0,05) |
| Ширина траншеи | м | 0,25 |
| Угол наклона скребковой цепи к поверхности | градус | 50 |
| Скорость цепи | м/с | 2 |
| Минимальная скорость цепи | м/с | 1,2 |
| Высота скребка | мм | 200 |
| Число рядов ножей | шт. | 3 |
| Ширина ножа | мм | 83 |
| Шаг скребков | мм | 380 |
| Объем межскребкового пространства | м ³ | 0,019 |
| Частота разгрузок | с ⁻¹ | 5,26 |
| Длина шнека | мм | 850 |
| Диаметр шнека | мм | 400 |
| Подача на скребок при номинальной скорости | мм | 19 |
| Средняя толщина стружки | мм | 13 |
| Номинальная скорость рабочего передвижения | м/с (м/ч) | 0,1 (360) |
| Минимальная скорость рабочего передвижения | м/с (м/ч) | 0,056 (201,6) |
| Максимальная скорость рабочего передвижения | м/с (м/ч) | 0,293 (1054,8) |

Для принятого экскаватора ЭО-3223 определена мощность, требующаяся на привод рабочего органа, выполнен расчет сил, действующих на рабочий орган.

Вывод. Определенные параметры рабочего органа позволили нам выполнить эскизное проектирование и чертежи машины в целом и спроектировать отдельные рабочие детали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка рабочего оборудования цепной траншекопатель к одноковшовому экскаватору / А. А. Берестень // Научный поиск молодежи XXI века: материалы XVII

Междунар. науч. конф. студентов и магистрантов, Горки, 22–24 нояб. 2016 г. / БГСХА; коллектив авторов. – Горки, 2017. – С. 302–305.

2. Мажугин, Е. И. Мелиоративные машины. Основы теории и расчета: учеб. пособие / Е. И. Мажугин, А. Н. Карташевич. – Горки: БГСХА, 2008. – 160 с.

УДК 631.711:004.051

Брилев А. А., студент 4-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО МОЛОКА

Научный руководитель – **Мелехов А. В.**, ст. преподаватель.

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Среди всего разнообразия отраслей продуктивного животноводства молочное скотоводство занимает первое место. На его долю приходится более 50 % всех затрат труда и основных фондов.

Главным экономически выгодным путем развития молочного скотоводства является максимальное использование биологического потенциала животных и технических возможностей молочных ферм [1].

Для широкого внедрения средств механизации и автоматизации производственных процессов наряду со строительством новых современных ферм следует осуществлять реконструкцию и техническое переоснащение существующих ферм, поскольку при этом сокращаются первоначальные капиталовложения более чем в 2 раза [2].

Целью данных исследований является анализ существующих подходов к осуществлению процесса доения: человек управляет кормлением и доением; корова управляет кормлением и доением, снижение вмешательства человека в эти процессы.

Цель работы – анализ способов доения и факторов, влияющих на получение качественного молока, роли механизации и автоматизации технологических процессов в получении качественного молока.

Материалы и методика исследований. Для оценки способов доения были использованы различные литературные источники, интернет-ресурсы, материалы научных конференций. Исследования выполнялись путем сравнения и логического анализа различных способов выполнения процесса доения.

Обсуждение результатов. Выбор типа систем доения является главной задачей при реконструкции и строительстве ферм. Доение коров в доильных залах позволяет сократить затраты труда на произ-

водство 1 ц молока. Применение роботизированных доильных установок повышает качество готовой продукции за счет четкого и последовательного контроля всего процесса доения.

Результаты исследования и их обсуждение. Большое влияние на технологию производства молока оказывает способ содержания животных: привязный и беспривязный. Привязное содержание обеспечивает благоприятные условия для индивидуального кормления и обслуживания каждой коровы в соответствии с ее продуктивностью и физиологическими особенностями. Наряду с положительными сторонами привязное содержание имеет ряд недостатков, таких, как низкая производительность труда, что приводит к большим затратам труда.

Беспривязный способ содержания позволяет резко уменьшить общие годовые затраты труда за счет автоматизации и роботизации технологических процессов.

Основная цель производственной деятельности любого предприятия – получение высококачественной продукции с минимальной себестоимостью. Стоимость производимого на фермах молока и его качество зависит от многих факторов: стоимости кормов, стоимости машин и оборудования, выполняющих все технологические процессы на молочно-товарной ферме, зарплаты обслуживающего персонала, стоимости топлива и электроэнергии, прочих затрат. Основным фактором в себестоимости молока являются корма, которые составляют до 65 % и более от общих затрат на молочно-товарных фермах. Стоимость машин и оборудования не превышает 13 % от общих затрат, а зарплата обслуживающего персонала составляет не более 13 %.

Экономической проблемой в молочном животноводстве многих хозяйств остается низкая конкурентоспособность получаемой продукции, обусловленная высокими затратами ресурсов при невысоких показателях по качеству молока и при низких показателях продуктивности. Становится все более очевидным, что традиционные способы содержания животных с применяемой системой машин и оборудования не могут обеспечить получения качественной продукции. Это может быть достигнуто только при реконструкции и техническом переоснащении ферм или при строительстве новых ферм.

В новых технологиях получения молока на ферме ключевым звеном является доильное оборудование, так как:

- 1) доение выбирается от способа содержания животных;
- 2) на доильной установке проявляется интеграция системы «животное – машина – человек», поскольку она влияет на все факторы

этой системы начиная от эргономики работы персонала, здоровья животных и заканчивая качеством получаемого молока;

3) именно здесь собирается и обновляется информация о продуктивности, воспроизводстве, физиологическом состоянии животных, качественных показателях молока и т. д.

При доении в молокопровод затраты труда составляют 39–47 чел.-ч на корову в год, при доении в доильных залах на установках типа «Елочка» или «Параллель» – 30–32 чел.-ч/гол. [3], а на автоматизированных доильных установках затраты труда можно снизить до 16–21 чел.-ч/гол.

В последние годы в Беларуси начинают использовать доильные установки «Робот» (роботизированные доильные установки Astronaut и Fulwood), в которых выполнение всех операций по подготовке вымени к доению и санобработка вымени, учет качества молока от каждой доли вымени производится автоматически. Робот обеспечивает четкое выполнение всего комплекса операций в строго определенной последовательности.

Однако робот имеет и недостатки. Прежде всего это высокая стоимость, наличие высококвалифицированных специалистов, более сложная система охлаждения молока, увеличение стоимости электроэнергии (установка должна работать в течение 19–20 ч).

Наиболее капиталоемким в роботизации доения коров являются подготовительно-заключительные операции (очистка сосков, надевание доильных стаканов, сдаивание первых струек молока, гигиеническая обработка вымени), выполняемые манипулятором и системой управления робота. Доля стоимости манипулятора и системы управления этими операциями автономного доильного робота составляет 56–59 % от общей стоимости. Количество коров при доении в расчете на одного робота составляет от 53 до 61 гол/сут.

Доение коров с применением робота позволяет получить высококачественное молоко за счет выполнения подготовительно-заключительных операций, почетвертного доения.

Заключение. Стремление повысить эффективность использования наиболее капиталоемкой части робота-манипулятора и системы управления привело к созданию многоместных роботов. Однако возникают простои в ожидании надевания доильных стаканов и увеличение времени доения.

Получать качественное молоко можно на существующих доильных установках типа «Робот», поскольку они строго выполняют все подготовительно-заключительные операции.

Однако из-за дорогостоящего оборудования и сложной системы обслуживания наиболее рациональным является применение автоматизированных установок типа «Елочка» или «Параллель» с обязательным строгим выполнением подготовительных операций для получения качественного и конкурентоспособного молока

ЛИТЕРАТУРА

1. Шейко, И. П. Перспективы развития молочного скотоводства в Республике Беларусь / И. П. Шейко // Новые направления развития технологий и технических средств в молочном животноводстве: материалы XIII Междунар. симп. по вопросам машинного доения животных. – Минск, 2006. – С. 5–10.
2. Передня, В. И. Малозатратная технология производства молока на реконструируемых фермах / В. И. Передня, Ю. А. Башко, Э. П. Сорокин // Материалы XVI Междунар. симп. по вопросам машинного доения животных. – Минск, 2012. – С. 60–65.
3. Кармановский, П. П. Опыт реконструкции и технологической модернизации молочных ферм / П. П. Кармановский. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – С. 130.

УДК 633.521:631.581

Буйницкий С. Ю., Бардовский В. П., студенты 3-го курса
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕМЯН ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Научный руководитель – **Левчук В. А.**, ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Лен является одним из древнейших культурных растений, с которым человек не расстается уже много столетий. Это уникальное растение нашло широкое применение [1].

Исторически сложились два направления использования льна: на волокно (лен-долгунец) и на масло, как техническое, так и пищевое (лен масличный). Кроме ценного волокна, лен дает еще один важнейший для человека продукт – семена. Семена льна содержат до 45 % масла и 23 % белка. Семена льна служат как для воспроизводства этого растения, так и для извлечения из них масла. До конца XIX в. льняное масло широко использовалось в питании, пока его не заменило подсолнечное, как более устойчивое к окислению. В настоящее время льняное масло используется на технические цели [1, 2].

Цель работы – изучить физические свойства льна-долгунца как объекта уборки и дальнейшей переработки.

Материалы и методика исследований. Согласно современной ботанической систематике, лен относится к семейству льновых

(Linaceae), включающих более 200 видов рода *Linum* однолетних и многолетних растений. Для практических целей используется преимущественно вид лен культурный, или посевной, *Linum usitatissimum*, который подразделяется на 5 подвидов: лен-долгунец, межеумок, кудряш, крупносемянный и полуозимый (стелющийся) [5].

В настоящее время для промышленной переработки лен выращивается в основном двух видов: лен-долгунец, идущий на волокно, и лен-кудряш – масличная культура.

Окраска семян льна обычно коричневая с различными оттенками – от желто-коричневого до коричневатого. Поверхность здоровых семян блестящая и очень гладкая. Форма льняного семени яйцевидная, на узком заостренном конце семени находится зародыш.

Размеры семян определяются сортом, условиями выращивания и степенью зрелости. Толщина семени колеблется в интервале 1,15–0,60 мм; длина 3,7–5,75 мм; ширина 1,8–3,2 мм. В связи с этим масса 1000 семян тоже варьирует: 3,0–13,0 г – и относится к средней группе по величине абсолютной массы семян [4]. Относительная плотность семян связана с химическим составом, влажностью и плотностью тканей семян. Влияние химического состава на относительную плотность семян объясняется различием в относительной плотности составляющих семена веществ. Большое значение для величины относительной плотности семян имеет воздух, содержащийся в их тканях [2].

Относительная плотность семян и плодов большинства масличных растений, особенно высокомасличных, меньше 1. Эти семена включены в первую группу. Это объясняется преимущественным содержанием в них липидов со средней относительной плотностью 0,92 и особенностью анатомического строения, связанными с микропористостью их тканей [3].

Вторую группу составляют семена, у которых относительная плотность больше 1. Семена льна относятся ко второй группе, и их относительная плотность составляет 1,16 [3]. Также к физическим свойствам семян можно отнести и аэродинамические свойства семян. В зависимости от формы, абсолютной массы, относительной плотности масличных семян меняются их аэродинамические свойства. При движении воздуха через слой масличных семян состояние семян определяется скоростью воздуха. При небольших скоростях семена неподвижны – воздух фильтруется через слой семян. Увеличение скорости воздуха приводит к тому, что семена, оставаясь в слое, начинают перемещаться относительно друг друга, объем слоя увеличивается [4]. Такой слой называется кипящим, или псевдооживленным. В кипящем слое

каждое семя испытывает воздействие воздушного потока, равное его весу, поэтому находится в некотором среднем положении. Скорость воздуха, при которой семена находятся во взвешенном состоянии, называется критической скоростью, или скоростью витания [3]. Величины этих скоростей зависят от парусности семян.

Результаты исследования и их обсуждение. Парусность представляет собой отношение площади проекции наибольшего сечения семян на плоскость, перпендикулярную воздушному потоку, к массе семени. Критическая скорость семян льна составляет 3,3–6,0 м/с, а коэффициент парусности – 0,41 м⁻¹. Семена волокнистого льна (долгунца) по величине и весу меньше аналогичных параметров семян масличного льна. Льняное семя состоит из трех частей: снаружи семенная оболочка, за ней в виде тонкого слоя слабо развитая питающая ткань – эндосперм, далее ядро – зародыш, состоящий из двух крепких мясистых семядолей и коротенького корешка. Зародыш и эндосперм содержат масло и белок, а оболочка – слизь.

Снаружи семя покрыто тонкой оболочкой, состоящей из шести слоев: кутикулы и эпидермиса, составляющих кожицу, клетки которой способны набухать и ослизняться при намачивании водой; слоя клеток воздухоносной паренхимы; слоя каменистых клеток, обеспечивающих прочность оболочки; второго слоя клеток паренхимы; пигментного слоя, придающего коричневую окраску семени.

Под оболочкой семени расположен эндосперм – слой клеток, богатый белком и жиром [3]. За счет эндосперма происходит питание зародыша во время его роста. В самой внутренней части семени находится зародыш, который состоит из короткого корешка, двух семядольных листочков и расположенной между ними небольшой почки. В спелом семени льна эндосперм и зародыш развиты сравнительно равномерно. При этом величина зародыша и степень его дифференциации, являющиеся признаками высокой организации зародыша, определяют уровень усовершенствования льняного семени.

Заключение. Намеченное на ближайшие годы значительное увеличение производства растительных масел и белковых продуктов, получаемых из масличных семян, обуславливает необходимость дальнейшего совершенствования способов технологической переработки.

Применение в современной масложировой промышленности технологических установок и оборудования требует глубокого научного обоснования выбранных режимов переработки применительно к специфическим особенностям различного растительного масличного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы расчета рабочих органов машин и оборудования для производства семян льна: монография / В. А. Шаршунов [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 156 с.
2. Пищевая ценность семян льна и перспективные направления их переработки / Т. Б. Цыганова [и др.]. – Калуга: Издательство «Эйдос», 2010 – 124 с.
3. Щербачков, В. Г. Биохимия и товароведение масличного сырья: учебник для вузов / В. Г. Щербачков, В. Г. Лобанов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2003. – 360 с.
4. Соловьев, А. Я. Льноводство / А. Я. Соловьев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989 – 320 с.
5. Кукушкин, С. И. Классификация и общая характеристика устройства подбора льнотресты и анализ технологических процессов формирования поволоков / С. И. Кукушкин // Проблемы аграрной науки и образования: сб. статей. – Тверь, 2008. – С. 45–50.

УДК 631.348.45

Валияров М. А., студент 5-го курса

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СКЛАДЫВАНИЯ-РАСКЛАДЫВАНИЯ ШТАНГИ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ

Научный руководитель – **Новицкий П. М.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. На современном этапе развития АПК Республики Беларусь осуществляется техническое перевооружение сельского хозяйства, перерабатывающей и других отраслей в АПК. Современная техника позволяет выполнять сельскохозяйственные работы с высоким качеством при наименьших затратах времени и средств. Важным условием в достижении высоких результатов является необходимость увеличения объемов производства продуктов питания в условиях роста общей численности населения и сокращения рабочей силы в сельской местности за счет внедрения высокопроизводительной техники.

Успешное выполнение задач, стоящих перед сельским хозяйством, предполагает обязательное внедрение в каждом хозяйстве научно обоснованной системы земледелия. Эффективная защита растений от вредителей, болезней и сорняков – один из главных факторов увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Значительное место в борьбе с потерями урожая отводится химическому методу. В условиях постоянного реформирования сельскохозяйственного производства Республики Беларусь и недостатка финансовых средств остро стоит вопрос соблюдения технологии выращивания сельскохозяйственных культур и обеспечения эффективной техникой.

На раме опрыскивателя установлена гидравлическая система, которая дает возможность управлять секциями штанги. Но при складывании секций штанги должны раскладываться последовательно и складываться в обратном порядке, что на самом деле не происходит.

Возможными решениями данной проблемы являются:

- 1) ручное управление;
- 2) использование многосекционных распределителей;
- 3) совершенствование элементов конструкций штанги.

Цель работы – изучение и совершенствование технологии складывания-раскладывания штанги опрыскивателя ОП-2500-24К.

Материалы и методика исследования. При помощи аналитического метода нами были выявлены недостатки непоочередного складывания-раскладывания секций, в результате чего 24-метровая штанга опрыскивателя ОП-2500-24 не успевает сложиться и бьет по кабине трактора.

Результаты исследования и их обсуждение. По конструкции штанги опрыскивателей обычно выполняются из металлического профиля. На раме опрыскивателя смонтирована рамка держателя штанги с распределительными гидравлическими трубопроводами высокого давления. Гидросистема управления штангой позволяет автономно управлять левой и правой половинами штанги, что удобно при обработке края поля или объезде препятствий. Складывание-раскладывание штанги осуществляется через блок управления из кабины трактора.

Штанга на пневмоопорах складывающаяся, семисекционная. В результате анализа работы складывания-раскладывания штанги опрыскивателя нами было выявлено, что система складывания-раскладывания секций штанги происходит в неверном порядке.

В начале складывания концевая часть накладывается на поворотную часть штанги, затем промежуточная часть приподнимается и накладвается на стойку опрыскивателя, не сложив 2 последующие штанги. Потом складывается поворотная часть штанги.

В процессе раскладывания поворотная часть вместе с концевой частью приподнимается и раскладывается, ударяя о кабину трактора, после этого промежуточная часть раскладывается в горизонтальном положении. Затем раскладывается концевая часть штанги опрыскивателя.

Правильная система работы штанги при складывании должна осуществляться следующим образом:

1. Концевая часть штанги накладывается на поворотную часть.
2. Поворотная часть соединяется с промежуточной частью.

3. Промежуточная часть, в сборе с другими секциями, приподнимается с помощью гидроцилиндра и укладывается на стойку опрыскивателя.

Анализ непоочередного складывания штанги позволил выявить, что работа гидроцилиндров, установленных на штанге опрыскивателя, происходит не в той последовательности. Масло в гидравлической системе по рукавам высокого давления должно идти по пути наименьшего сопротивления.

Эту проблему можно устранить, установив клапаны последовательности (клапаны перепада давления) перед гидравлическими цилиндрами. Данный клапан можно отрегулировать на нужное нам давление. Это дает возможность создать постоянные разности давления между входными и выходными потоками гидравлической системы. Таким образом мы сможем контролировать поочередность складывания-раскладывания секций штанги.

Заключение. При работе с полностью разложенной штангой гидроцилиндры должны быть переведены в нерабочее положение (шток втянут), что позволит штанге свободно балансировать на маятнике и предохранит ее от поломок. Штанга состоит из девяти секций: центральная 1, по две промежуточные 2, крайние 3 и поворотные 4 секции. К поворотным секциям присоединены хвостовики 5. Поворотные секции шарнирно закреплены шкворнями под углом к вертикали с поджатием пружиной. Штанга в транспортном положении уложена на опоры. Опоры крепятся к раме. Раскладывание штанги в рабочее положение производится с помощью гидроцилиндров. Гидроцилиндр обеспечивает наклон штанги относительно горизонта при движений по склону. Параллельность секций штанги относительно почвы в рабочем положении обеспечивается растяжками, длина которых регулируется талрепом. Растяжка работает при складывании штанги. Пружинные отбойники предотвращают жесткий контакт концевика с почвой при раскачивании штанги в процессе работы и предохраняют штангу от поломок. Штанга состоит из девяти секций: центральная, по две промежуточные, крайние и поворотные секции. К поворотным секциям присоединены хвостовики. Поворотные секции шарнирно закреплены шкворнями под углом к вертикали с поджатием пружиной. Штанга крепится к рамке посредством маятникового механизма и стремянок. Для гашения колебаний штанги во время движения по полю установлены амортизаторы. В результате изучения технологического совершенствования системы складывания-раскладывания секций штанги опрыскивателя ОП-2500-24 нами было предложено совершенствование гидравлической системы

опрыскивателя, установив непосредственно в гидравлическую систему клапан последовательности перед гидроцилиндрами, которые позволяют осуществлять складывание-раскладывание секций штанги в правильной последовательности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Механизация защиты растений: учеб. материалы / А. В. Ключков [и др.]; – Горки: БГСХА, 1999. – 41 с.

2. Новицкий, П. М. Оборудование для контроля качества работы опрыскивателей. Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы Респ. науч.-техн. конф. – Могилев: ГУВПО «Белорусско-Российский Университет», 2005. – 237 с.

3. Жарский, М. А. Основы гидравлики и гидропривода: лаб. практикум / М. А. Жарский, Е. М. Белявская. – Горки: БГСХА, 2005. – 136 с.

УДК 631.531(043.3)

Выганный Ю. В., студент 4-го курса ССО

СОВМЕЩЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН И ПОСЕВА ПНЕВМАТИЧЕСКИМИ СЕЯЛКАМИ

Научный руководитель – **Гордеенко О. В.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Защита растений от вредителей, болезней и сорняков является важным резервом повышения валового сбора зерна и другой сельскохозяйственной продукции.

По данным организации по вопросам сельского хозяйства и продовольствия при ООН (FAO), мировые ежегодные потери зерна от грызунов, насекомых и болезней составляют 6 % всего урожая. Этого достаточно, чтобы прокормить в год 150 млн. чел. [1].

Поэтому во всех странах мира ведутся интенсивные поиски новых и совершенствование существующих технологических приемов защиты растений, создаются конструкции новых машин и механизмов для химической защиты растений как на стадии подготовки семенного материала, так и для защиты растений на протяжении всего вегетационного периода.

Одним из важнейших мероприятий в этом комплексе является предпосевное обеззараживание семян. Обработка семян защитно-стимулирующими препаратами (протравливание и инкрустация) относится к наиболее эффективным и экономически выгодным методам

химической защиты растений, позволяющим предотвратить развитие заболеваний в период вегетации и на 10–30 % повысить урожайность сельскохозяйственных культур, обеспечивая при этом 15–20-кратную окупаемость затрат [2].

Цель работы – изучить возможности современных технологий посева зерновых с одновременным протравливанием семенного материала.

Материалы и методика исследования. Анализ литературных источников, статей и рекомендаций по посеву зерновых с одновременным протравливанием.

Результаты исследования и их обсуждение. Протравливание семенного материала – это самая выгодная экономически и наиболее безопасная экологически мера защиты растений от поражения фитопатогенными организмами. Оно эффективно в отношении патогенов, локализованных как в эмбриональных тканях, так и на поверхности семян, и обеспечивает надежную защиту всходов, особенно в первые недели после их появления.

В зависимости от форм препаратов, свойств, назначения, обрабатываемой культуры, состояния семян, вида патогена и степени зараженности применяются различные способы протравливания семян: сухое, полусухое, мокрое, с покрытием пленкообразующими составами.

В зависимости от природно-климатических и производственных условий, наличия материально-технической базы, состояния семян и распространенных видов патогенов существуют три срока протравливания семян – заблаговременное (за 240–15 дн. до посева), предпосевное (от 15 до 1 дня) и припосевное (проводится в день сева).

Контроль за качеством протравливания семян (таблица) осуществляют областные и республиканская контрольно-токсикологические лаборатории.

Агротехнические требования к протравливанию

| Наименование параметра | Значение |
|--|----------|
| Полнота протравливания, % | 100 ± 20 |
| Неравномерность распределения препарата на поверхности семян (коэффициент вариации), %, не более | 25 |
| Неравномерность подачи семян и рабочих жидкостей (коэффициент вариации), %, не более | 5 |
| Допустимое дробление семян, %, не более | 0,5 |
| Увеличение влажности семян, %, не более | 1,0 |

Для достижения этих значений необходимо соблюдение следующих правил:

- доза протравителя, необходимая для определенного объема посевного материала, должна быть четко выдержана; завышенная доза существенно снижает всхожесть семян, а при занижении дозы на 25 % от установленной нормы расхода ее защитное действие сводится на нет;

- распределение протравителя должно быть таким, чтобы каждое зерно получило одинаковое количество действующего вещества, при этом оно должно быть равномерно распределено по всей поверхности каждого зерна;

- прилипаемость протравителя должна быть высокой, чтобы вся доза нанесенного действующего вещества оставалась на зерне и после таких механических воздействий, как затаривание в мешки, транспортировка и посев.

Технологические процессы большинства протравливателей предусматривают:

- обязательную перевалку зерна при его обеззараживании, которая увеличивает затраты труда и повышает себестоимость обрабатываемых семян;

- протравливание семян неизбежно сопровождается его перемещением с помощью различных механизмов (шнеки, ворошилки, транспортеры и т. д.), что приводит к повреждению до 5 % семенного материала [3];

- ухудшение санитарно-гигиенических условий труда за счет повышения запыленности в помещении для протравливания семян.

В случае применения жидких препаратов (способ протравливания с увлажнением) в состав установок для протравливания входит распылительная камера, позволяющая использовать принцип взаимодействия двух пересекающихся потоков: капель рабочей жидкости, движущихся в горизонтальной плоскости, и семян, падающих в вертикальной плоскости и сформированных в виде кольцевого потока. Данный принцип реализован практически во всех существующих машинах отечественных и зарубежных производителей.

Перспектива дальнейшего повышения технико-экономической эффективности средств механизации процессов протравливания семян зерновых, зернобобовых и технических культур связана с созданием рабочих органов пневмокамерного типа [4].

Следует отметить еще один способ протравливания семян – протравливание непосредственно в пневматических сеялках типа СПУ, где возможна реализация принципа взаимодействия семян с распыленным потоком рабочего раствора протравителя [4].

Заключение. Совмещение выполняемых операций протравливания и посева семян позволит:

- исключить традиционную операцию предпосевного протравливания семян в условиях тока;
- избежать больших капиталовложений в громоздкие традиционные протравливающие машины;
- протравливать количество посевного материала, которое будет высеяно в течение работы посевного агрегата;
- кардинальным образом уменьшить воздействие процесса протравливания семян на обслуживающий персонал и на окружающую среду;
- в несколько раз уменьшить эксплуатационные и трудовые затраты в пиковые периоды проведения посевных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Средства защиты и регулировки роста растений: справ. пособие / сост.: А. П. Коробач, Л. В. Барыбкина, М. Н. Березко [и др.]. – Минск: Беларусь-Информ-Сервис, 1997. – 232 с.
2. Анискин, В. И. О повышении качества семян способом послеуборочной и предпосевной обработки / В. И. Анискин // Подготовка семян при интенсивном зернопроизводстве: сб. науч. тр. / ВИМ. – М., 1987. – Т. 112. – С. 34–38.
3. Машины для протравливания семян: инф. буклет / Рос. произв.-науч. объедин. «Россельхозхимия». ВНИИЗР. – М.: Госагропром, 1990. – 24 с.
4. Гордеенко, И. В. Протравливание семян в пневмокамерных устройствах с восходящим потоком аэросмеси: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01/ И. В. Гордеенко; БГСХА. – Горки, 2002. – 204 с.

УДК 629.114.2-585.2

Грабцевич А. В., магистрант; **Шамедько А. С.**, студент 4-го курса
**НЕИСПРАВНОСТИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ ЕНС
И ЕГО ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Научный руководитель – **Коцуба В. И.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время практически каждое сельскохозяйственное предприятие Республики Беларусь в составе машинно-

тракторного парка имеет энергонасыщенные тракторы марки «Беларус». Эти тракторы оборудуются сложной электрогидравлической системой, позволяющей управлять задним навесным устройством, гидрофицированными рабочими органами агрегируемых сельскохозяйственных машин и передним навесным устройством.

Для правильной и эффективной эксплуатации гидронавесной системы трактора инженерная служба и механизаторы обязаны знать ее устройство, принципы работы, органы управления, а также уметь диагностировать и устранять неисправности.

Цель работы – изучить неисправности распределителя EHS и его электронной системы управления.

Материалы и методика исследований. К каждой секции EHS подключается четырехконтактный разъем, через который от БПО ГНС поступает сигнал управления. Разъем имеет четыре контакта: контакт № 1 – плюс питания бортовой сети; контакт № 2 – не задействован; контакт № 3 – сигнал управления; контакт № 4 – масса питания бортовой сети. Управление секциями распределителя по контакту № 3 выполняется с помощью сигнала широтно-импульсной модуляции (ШИМ), формируемого электронными джойстиком или электронным блоком БПО ГНС [1, 2].

При диагностировании неисправности с помощью мультиметра производятся измерения параметров электрической части системы управления распределителем EHS. Для измерения параметров ШИМ-сигнала (несущая частота тока, амплитуда колебаний напряжения, величина ШИМ-сигнала) используется осциллограф.

Результаты исследований и их обсуждение. При наличии неисправностей в распределителе EHS или в его электронной системе управления загорается световой индикатор секции EHS, который выдает кодовую информацию о неисправности в данной секции. Код неисправности состоит из двух цифр. Считывание кода осуществляется подсчитыванием количества вспышек индикатора: количество вспышек с короткой паузой между ними – первая цифра – длинная пауза – количество вспышек с короткой паузой между ними – вторая цифра. При отсутствии неисправностей в распределительной секции индикатор выключен. При одновременном возникновении нескольких неисправностей в секции происходит индикация лишь одного кода неисправности со следующим приоритетом:

- 1) неисправность позиционного датчика;
- 2) уровень напряжения питания вне допустимого уровня;

3) величина тока катушек клапана управления вне допустимого уровня;

4) остальные неисправности.

Приведем коды неисправностей распределителя ЭНС и его электронной системы управления, а также причины их появления [1, 2]:

– код 15 – возникает, когда управляющий ШИМ-сигнал от джойстика (в ручном режиме управления) или БПО ГНС (в автоматическом режиме управления) отсутствует или выходит за допустимые значения: частота – 200 ± 5 Гц; амплитуда – менее 10,5 В; ШИМ-сигнал – 5,7...94,3 %. Причина – механические повреждения жгутов системы (обрыв провода от контакта 3-го гнездового разъема, коррозия контактов, неисправность джойстиков;

– код 21 – низкий уровень напряжения питания (менее 11 В), центральный золотник секции распределителя самопроизвольно возвращается в положение «нейтраль». Причина – механические повреждения жгутов, обрыв провода питания, коррозия контактов;

– код 22 – высокий уровень напряжения питания (более 18 В), центральный золотник секции распределителя самопроизвольно возвращается в положение «нейтраль». Причина – неисправность генератора;

– код 23 – засорение фильтра тонкой очистки или металлокерамического фильтра грубой очистки, неисправность электромагнита редукционного клапана (сопротивление катушки должно быть равно 5 ± 1 Ом при 20 ± 3 °С), засорение редукционного клапана. При этом центральный золотник секции распределителя при управлении от джойстика или блока БПО ГНС не перемещается либо перемещается медленно и не на полный ход;

– код 25 – положение «плавающее» не включается за определенный промежуток времени из-за механического подклинивания центрального золотника или неисправности клапана управления. При этом центральный золотник секции распределителя самопроизвольно возвращается в положение «нейтраль». Причина – неисправность электромагнита редукционного клапана, зависание центрального золотника;

– код 26 – включение центрального золотника секции в позиции «опускание» или «плавающее» произошло по причине подклинивания клапана управления в соответствующей позиции;

– код 41 – напряжение питания выше предельного уровня (более 18 В). При этом центральный золотник секции распределителя самопроизвольно возвращается в положение «нейтраль». Причина – неисправность генератора;

– код 42 – величина тока на клапане управления находится вне допустимого диапазона. При этом центральный золотник секции постоянно находится в позиции «нейтраль». Причина – механические повреждения жгута к клапану управления, обрыв или короткое замыкание обмоток клапана управления (сопротивление 7 ± 1 Ом при 20 ± 3 °С);

– код 43 – неисправность индуктивного датчика положения центрального золотника. Причина – механические повреждения жгута к индуктивному датчику положения, обрыв или короткое замыкание обмоток датчика управления (сопротивление первичной катушки 92 ± 15 Ом, вторичной – 184 ± 15 Ом при 20 ± 3 °С);

– код 81 – центральный золотник секции распределителя не перемещается обратно в «нейтраль». Центральный золотник подклинил в позиции «подъем», «опускание» или «плавающее»;

– код 83 – Программный сбой. Требуется перепрограммирование или замена неисправной секции распределителя.

Заключение. В гидрораспределителе предусмотрена индикация неисправностей в виде цифровых кодов. Однако для конкретизации неисправности необходимо произвести проверку электрической части системы управления распределителем EHS мультиметром и параметры ШИМ-сигнала осциллографом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трактор БЕЛАРУС-3222 / 3522: руководство по эксплуатации / под ред. И. Н. Усса. – Минск: РУП «Минский тракторный завод», 2010. – 376 с.
2. Трактора БЕЛАРУС-2522В / 2522ДВ / 2822ДЦ / 3022В / 3022ДВ и их модификации: руководство по эксплуатации / под ред. И. Н. Усса. – Минск: РУП «Минский тракторный завод», 2008. – 395 с.

УДК 372.881

Грибанов Д. А., студент 2-го курса
**КОМБИНИРОВАННЫЕ АГРЕГАТЫ НА БАЗЕ
САМОХОДНОГО ШАССИ**

Научный руководитель – **Вабищевич А. Г.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. В Республике Беларусь функционирует около 3 тысяч организаций малого агробизнеса, которые производят 2 % сельскохозяйственной продукции. При этом подсобные хозяйства граждан республики обеспечивают производство 20 % продукции сельского хозяйства, в том числе картофеля – 80 %, овощей – 65 %, плодов и

ягод – 85 %, молока, скота и птицы в живом весе – 6 % [1]. Данные категории хозяйств занимают свыше 15 % общего количества посевных площадей, а имеющаяся материальная база не позволяет эффективно вести сельскохозяйственное производство.

Дальнейшее повышение эффективности мелкотоварного производства возможно при создании комбинированных малогабаритных агрегатов, совмещающих несколько операций.

Агрегаты, составленные из самоходного шасси и машины, обладают рядом преимуществ: расположение машины в поле зрения тракториста и, как следствие, более высокая точность вождения; более комфортные условия работы тракториста; рациональное распределение веса агрегата, обеспечивающее высокие тягово-сцепные свойства и экологическую совместимость ходовых колес с почвой, сокращение энергоемкости в 1,5–2 раза; снижение трудозатрат на обслуживание в 2 раза за счет высвобождения машиниста; повышение экологической чистоты за счет снижения уплотнения почвы колесами.

Однако этим агрегатам присущи и некоторые недостатки: невозможно агрегатировать полный шлейф машин, поскольку некоторые из них монтируются на отверстиях лонжеронов, а не на традиционной навесной системе; высокая трудоемкость монтажно-демонтажных работ.

Цель работы – составление на базе самоходного шасси экспериментальных образцов комбинированных агрегатов для текущего ухода за пастбищами, совмещающих несколько операций.

Результаты исследования и их обсуждение. Ниже предлагаются возможные варианты компоновки экспериментальных комбинированных агрегатов на базе самоходного шасси, совмещающие несколько операций за один проход.

Комбинированный агрегат для текущего ухода за пастбищами (рис. 1, *а*) позволяет совместить подкашивание не съеденных животными остатков травостоя, подсев трав, внесение удобрений, аэрацию почвы, растаскивание кала животных и разравнивание кротовин [2].

Агрегат (рис. 2) выполнен на базе самоходного шасси 1. К раме шасси с правой стороны навешивается однобрусная косилка 2. В средней части между передними и задними колесами на лонжеронах рамы может располагаться и навешиваться сеялка (рис. 1, *а*) или разбрасыватель удобрений (рис. 1, *б*).



a

б

Рис. 1. Комбинированный агрегат для ухода за пастбищами:
a – с сеялкой; *б* – с разбрасывателем удобрений

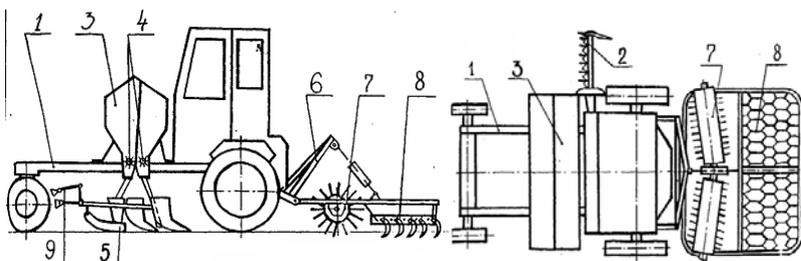


Рис. 2. Схема комбинированного агрегата для ухода за пастбищами:
 1 – самоходное шасси; 2 – косилка; 3 – сеялка; 4 – высевальные аппараты;
 5 – сошники; 6 – задняя навеска; 7 – игольчатая борона; 8 – пастбищная борона

В варианте комплектования агрегата с сеялкой в средней части на лонжеронах рамы расположен бункер 3, разделенный на две секции для семян и удобрений, имеющий катушечные высевальные аппараты 4. В нижней части между передними и задними колесами крепятся комбинированные сошники 5, имеющие независимую подвеску, подъем и опускание которых производится гидроцилиндром. Сзади шасси к гидрофицированной навеске 6 крепятся игольчатая 7 и пастбищная 8 бороны. В варианте комплектования агрегата 1, *б* в средней части на лонжеронах рамы расположен разбрасыватель минеральных удобрений.

Применение агрегата (вариант 1, *a*) позволяет совместить подкашивание не съеденных животными остатков травостоя, подсев трав, локальное внесение удобрений, аэрацию почвы, растаскивание кала животных и разравнивание кротовин.

В варианте комплектования агрегата 1, *б* выполняется подкашивание не съеденных животными остатков травостоя, внесение удобрений, растаскивание кала животных и разравнивание кротовин.

Заключение. 1. Самоходные шасси являются удобной базой для комплектования комбинированных сельскохозяйственных агрегатов при производстве продукции.

2. Комбинированные сельскохозяйственные агрегаты на базе самоходных шасси отличаются эффективностью их использования в мелкотоварном производстве продукции крестьянскими (фермерскими) хозяйствами. Они обеспечивают выполнение агротехнических требований, просты в устройстве, позволяют существенно снизить материальные, трудовые затраты и энергоемкость, сокращают многократность проходов по полю, что значительно уменьшает уплотнение почвы, улучшает продуктивность кормовых угодий, повышает производительность, надежность, безопасность.

3. Эффективность комбинированных агрегатов характеризуется относительно низкой ценой, доступными материалами, использованием основных узлов и деталей из выпускаемых и списанных сельскохозяйственных машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 гг. Постановление СМ РБ от 11.03.16 г. № 196.

2. Комбинированный агрегат для ухода за пастбищами / А. Г. Вабищевич [и др.]. – № 1457829 СССР от 15.10.1988 г.

УДК 621.43.031/32

Гусаров И. В., магистрант; **Починчук А. С.**, студент 3-го курса
**ПРИНЦИП РАБОТЫ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
С ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ**

Научный руководитель – **Коцуба В. И.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Первые инжекторные системы появились довольно давно и успешно использовались на авиационных двигателях. С развитием технологии производства механических и электронных узлов системы впрыска карбюраторные системы топливоподдачи стали уступать место на автомобильных двигателях инжекторным системам. Вначале это были системы механического впрыска «К-Jetronic», впоследствии – «KE-Jetronic» – механический впрыск с электронным

управлением, а далее их сменили системы электронного впрыска «L-, LE-, LH-Jetronic» [1].

Впоследствии для достижения наиболее высоких характеристик двигателя автомобиля, системы питания и зажигания были объединены. В результате на смену системам типа «Jetronic» пришел новый тип систем впрыска – «Motronic».

Цель работы – изучить устройство и принцип работы системы распределенного впрыска топлива бензиновых двигателей.

Материалы и методика исследований. Ввиду широкого распространения бензиновых автомобилей с системами распределенного впрыска топлива возникает необходимость усовершенствования методов по выявлению и устранению их неисправностей.

Результаты исследований и их обсуждение. Электронный впрыск топлива является наилучшим способом обеспечения полного управления составом топливно-воздушной смеси на всех рабочих режимах. Он не требует регулировок и поддерживает оптимальную эффективность нейтрализатора отработавших газов и, следовательно, соответствует экологическим требованиям в течение очень длительного периода времени.

Идеальным составом для наиболее полного сгорания топливно-воздушной смеси и максимально эффективной нейтрализации каталитическим нейтрализатором токсичных компонентов отработавших газов является отношение воздуха к топливу 14,6...14,7:1. Такая точность дозирования топливно-воздушной смеси наилучшим образом обеспечивается системой электронного впрыска топлива, использующей сигнал управления по замкнутой петле обратной связи от датчика концентрации кислорода в отработавших газах для корректировки осуществляемых ею расчетов подачи топлива.

Количество топлива, подаваемого форсунками, регулируется электрическим импульсным сигналом от блока управления. Блок управления отслеживает множество данных о состоянии двигателя, рассчитывает потребность в топливе и определяет необходимую длительность подачи топлива форсунками. Эту длительность называют шириной или длительностью импульса впрыска.

Для увеличения количества подаваемого топлива ширина импульса увеличивается, а для уменьшения подачи топлива уменьшается. Ширина (длительность) импульса впрыска подбирается блоком управления также и в зависимости от различных условий работы

двигателя, таких, например, как пуск, высокогорье, мощностное обогащение рабочей смеси, торможение двигателем и т. д.

Обычно к форсункам подается один импульс на один опорный импульс от датчика положения коленчатого вала. Причем импульсы подаются поочередно сразу на две форсунки. Например, сначала на форсунки цилиндров 1 и 4, затем через 180° поворота коленчатого вала на форсунки цилиндров 2 и 3, далее через 180° – снова на форсунки цилиндров 1 и 4 и т. д.

Впрыск топлива осуществляется одним из двух способов: либо синхронно с опорными импульсами от датчика положения коленчатого вала, либо асинхронно, независимо от опорных импульсов. Синхронный впрыск топлива – наиболее употребительный способ подачи топлива. Асинхронный впрыск топлива применяется, когда необходимо дополнительное топливо при резком открытии дроссельной заслонки, о чем сигнализирует датчик положения дроссельной заслонки. Этот впрыск топлива подобен подаче топлива ускорительным насосом карбюратора при резком открытии дроссельной заслонки. Независимо от метода впрыска подача топлива определяется состоянием двигателя, т. е. режимом его работы.

Электронный блок управления является управляющим центром системы впрыска топлива. ЭБУ непрерывно обрабатывает информацию от различных датчиков и управляет системами, влияющими на токсичность отработавших газов и на эксплуатационные показатели автомобиля.

От датчиков и генераторов измеряемых величин, расположенных в левой части от блока управления, в блок управления поступает информация: положение и частота вращения коленчатого вала; массовый расход воздуха двигателем; температура охлаждающей жидкости; положение дроссельной заслонки; содержание кислорода в отработавших газах; наличие детонации в двигателе; напряжение в бортовой сети автомобиля; значение скорости автомобиля; напряжение АКБ.

На основании полученной информации, ЭБУ управляет следующими системами и приборами: топливopодачей (форсунками и бензонасосом); системой зажигания; регулятором холостого хода; адсорбером системы улавливания паров бензина; вентилятором системы охлаждения двигателя; системой диагностики.

Управление заключается в том, что ЭБУ включает исполнительные механизмы (форсунки, различные реле и т. д.) путем замыкания их на массу через выходные транзисторы блока управления. Единственное

исключение – цепь реле топливного насоса. Только на обмотку этого реле блок управления подает напряжение +12 В.

В блоке управления имеются три вида памяти: постоянная, оперативная и постоянная программируемая.

Постоянная память – это неизменяемая память. Информация в нее записана физическим методом в микросхемах при изготовлении блока управления и не может быть изменена. Постоянная память содержит полные алгоритмы управления системой впрыска.

Программируемая постоянная память содержит калибровочную информацию по автомобилю и находится в запоминающем устройстве калибровок, которое может отсоединяться от блока управления.

В оперативной памяти хранится вся текущая информация, используемая для управления двигателем. Процессор блока управления может записывать туда информацию и считывать ее при необходимости. При отключении питания от аккумуляторной батареи (АКБ) хранящиеся в оперативной памяти коды неисправностей и другие данные стираются. Именно поэтому на автомобилях, оборудованных электронными системами управления двигателем, не рекомендуется отключать АКБ без острой необходимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев, В. Ф. Диагностика электронных систем автомобиля: учеб. пособие / В. Ф. Яковлев. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 272 с.

2. Системы управления бензиновыми двигателями / пер. с нем.; гл. ред. М. Бирюков. – 1-е рус. изд. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2005. – 432 с.

УДК 629.114.2:62-838

Даргель Р. С., студент 5-го курса

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОТРАКТОРОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Научный руководитель – Пузевич К. Л., канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Основным источником тяги на современных сельскохозяйственных тракторах остается механический силовой поток дизельного двигателя. Длительное (более 100 лет) использование на тракторах двигателей внутреннего сгорания привело к загрязнению почвы вредными компонентами отработавших газов (ОГ) до такой степени,

что возникла потребность их ограничения и контроля в зонах мировых рынков сбыта тракторов, в том числе введения законодательных национальных и межнациональных норм.

Один из возможных путей снижения вредных выбросов и расхода топлива – исключение дизеля из скоростного регулирования трактора и перевод дизеля на стационарный скоростной режим работы в зоне минимального расхода топлива. Распространение электрического транспорта в последние годы становится одним из важных направлений замещения нефтепродуктов как незаменимого компонента в промышленности и быту. Не менее важным является появление электро-транспорта в сельском хозяйстве [1].

Результаты исследования и их обсуждение. Первый электротрактор был сконструирован во Всесоюзном институте электрификации сельского хозяйства доктором технических наук П. Н. Листовым и инженером В. Г. Стеценко на базе гусеничного СХТЗ-НАТИ, на раму которого был установлен электродвигатель мощностью 38 кВт, на напряжение 1000 В трехфазного переменного тока и барабан с гибким кабелем, защищенные обтекаемым капотом. Основными недостатками первого электротрактора были высокая начальная цена и быстрый износ кабеля питания. Кроме того, трактор не мог передвигаться самостоятельно вне досягаемости сетей или перевозить за собой подстанцию вдоль линии электропередач – для этого требовалась совместная работа как минимум двух электротракторов или буксировка обычным трактором.

Согласно результатам предварительных испытаний, использование гибридного трактора позволяет в 1,5 раза сократить количество выбросов в атмосферу продуктов сгорания и на 20 % снизить количество потребляемого топлива. При этом мощность трактора увеличивается на 45 %, выработка за час возрастёт на 9–12 %, снизятся эксплуатационные затраты.

Что касается последних разработанных моделей электротракторов, то российская компания «MOBEL» разработала электротрактор на базе одной из самых популярных в сельском хозяйстве моделей трактора – Belarus 920. На новом тракторе установлен электродвигатель производства Италии мощностью 60 кВт (81 л. с.). Рабочее напряжение двигателя составляет 300 В при коэффициенте запаса крутящего момента 15 % и максимальной величине крутящего момента 250 Нм (при 2200 об/мин). Электродвигатель работает на электропитании от блока

литий-ионных батарей емкостью 56 кВт/ч, производства компании Thunder Sky Batteries.

Тем временем голландцы разработали полнофункциональный сельскохозяйственный трактор на электрическом ходу Multi Tool Trac. Трактор оснащен четырьмя колесами одинакового размера, каждое из которых приводится в движение встроенным электродвигателем мощностью 22 кВт (максимальная мощность – 44 кВт). Питаются двигатели от аккумуляторных батарей емкостью 30 кВт/ч. Для зарядки батарей и увеличения возможностей трактора производители установили на Multi Tool Trac современный шестицилиндровый дизельный двигатель мощностью 185 л. с. [2].

Институт механизации и электрификации сельского хозяйства Украины разработал универсальный пропашной электротрактор. ХТЗ Edison (на базе ХТЗ-3512) – заднеприводный трактор класса 0,6, оснащен 24-кВт батареями и электродвигателем Nissan Motors/Electric Motor мощностью 35 л. с. Трактор имеет возможность транспортировать прицепы и полуприцепы общей массой до 2 т со скоростью до 40 км/ч [3].

Заключение. В целом внедрение электротрактора в сельском хозяйстве приносит колоссальный экологический, модернизационный, экономический и социальный эффект благодаря полному отсутствию вредных выбросов в поля и выращиваемые культуры, отсутствию шума и загрязнения почвы при длительном сроке эксплуатации техники, отсутствию необходимости содержания хранилищ нефтепродуктов, исключению хищения нефтепродуктов, внедрению современной малообслуживаемой техники в село. Электротрактор обеспечивает 5–7-кратную экономию на стоимости энергоресурсов и технического обслуживания без удорожания стоимости владения по сравнению с обычным дизельным трактором [1].

Следует обратить внимание и на то, что мировая электротехническая наука осваивает бесконтактную передачу электроэнергии, предложенную Николом Тесла еще 100 лет назад. По этому принципу уже сегодня работают модели электромобилей и электрокатеров с бесконтактным электроприводом. В настоящее время ведутся исследования по созданию энергоэффективного гибридного трактора мощностью 50–100 кВт с беспроводной системой зарядки электроаккумуляторов, экономией топлива 30 % и снижением уровня вредных выбросов в 5 раз, а также агробота с резонансной системой электроснабжения. Успешное решение этой проблемы обеспечит в будущем полный пе-

реход на электроприводные экологически чистые технологии и создаст условия для комплексной автоматизации в земледелии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амельченко, П. А. Электрическая тяга и электроотбор мощности с.-х. трактора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/16206/%D0%A1.%203-10.pdf>. – Дата доступа: 13.01.2016.

2. Голландцы разработали полнофункциональный сельскохозяйственный трактор на электрическом ходу Multi Tool Trac [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://spaces.ru/files/?r=main/view&Li=-85549&Lii=49101903&Link_id=480222&Lt=1&Read=49101903&Sc=1&Sn=23&Sort=1&name=Zozo3030&sid=4685655116418824-2015. – Дата доступа: 13.01.2016.

3. ХТЗ начнет серийно выпускать электротракторы Edison [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agropravda.com/news/tractors/3978-htz-nachnet-serijno-vypuskat-elektrotraktory-2015>. – Дата доступа: 13.01.2016.

УДК 633.521:631.358

Дедион А. Н., Меранков Е. С., студенты 3-го курса

АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ РАЗОСТЛАННЫХ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЯ ЛЕНТ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Научный руководитель – Цайц М. В., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Лен является возобновляемым источником уникального натурального, экологически чистого сырья для производства широкого спектра товаров технического и бытового назначения. Практическое использование составляет 95–96 % массы стебля культуры. В Республике Беларусь это единственная местная сырьевая база для текстильной промышленности. Несмотря на благоприятные почвенно-климатические условия для возделывания льна (наиболее пригодные для него почвы занимают 40 % пашни), удельный вес этой культуры в структуре сельскохозяйственных посевов начиная с 1993 г. уменьшился в 2,4–2,7 раза и составлял в последующие годы лишь 1,4–1,6 % при максимално возможном 8,3 %. Невысокой остается и эффективность производства льна в Республике Беларусь [1].

Комплексная механизация сельскохозяйственных процессов предполагает полное исключение ручных работ, и при этом каждая операция должна подготавливать наилучшие условия для последующего технологического воздействия.

Качество уборочных работ и полнота сбора продукции во многом зависят от условий работы механизированного комплекса. Наибольшее влияние на указанные показатели оказывает качество разостланных лент, которое формируется при выполнении уборочных операций.

Цель работы – выявить дефекты разостланных на поверхности поля лент льна и охарактеризовать их.

Материалы и методика исследований. Визуальные наблюдения с целью выявления наиболее распространенных дефектов лент льна способных негативно повлиять на последующие технологические процессы. Наблюдения проводились в 2017 г. в ОАО «Горки-лен», на поле площадью 37 га, с измерением площадей, на которых располагались ленты, имеющие дефекты. Уборка осуществлялась в период ранней желтой спелости льноуборочными комбайнами ЛК-4А с отключенными очесывающими аппаратами. Соблюдался технологический процесс работы уборочного агрегата.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведенные наблюдения показали, что около 9,0 % от площади поля в лентах встречались перекосы стеблей – отклонение стеблей от поперечной ориентации в ленте. Перекос стеблей относительно их нормального расположения уменьшает ширину ленты, что ухудшает возможность точного копирования ее при подборе с поверхности поля подбирающим аппаратом, увеличивая при этом потери от неподбора.

Даже при условии точного копирования ленты значительные показатели угла перекоса приводят к условиям, при которых подбирающие пальцы проскальзывают вдоль стебля, оставляя тресту на поверхности поля. Уменьшение ширины приводит к увеличению плотности ленты льна, что приводит к ухудшению условий вылежки стеблей и снижает качество тресты, а при раздельной уборке страдает качество семян.

Особенный вред от такого дефекта лент наблюдается при реализации второй фазы технологии раздельной уборки. При подборе лент с указанными перекосами растений подборщик-очесыватель-оборачиватель допускает потери от неподбора и потери семян от недоочеса, поскольку используется подбор ленты, у которой зона расположения семенных коробочек в ленте льна не попадает в зону активного действия очесывающего аппарата или попадает частично.

Указанный дефект появляется в результате неправильной регулировки расстилочного щита льноуборочных машин.

Разрывы лент с образованием куч составили 5,5 % от площади поля. Наличие куч стеблей на лентах снижает производительность последующей операции в связи с необходимостью снижения скорости

агрегата. Стебли и семена в кучах не просыхают и гниют, снижая качество продукции и увеличивая потери урожая.

Верообразное расположение стеблей (2,2 % от площади поля) в разрывах лент также увеличивает потери урожая семян и тресты, поскольку вытеребленные растения не попадают в зону действия пальцев подбирающего рабочего органа и остаются на поверхности поля.

Указанные дефекты появляются из-за наличия скопления стеблей на выходе из очесывающего аппарата льноуборочного комбайна или между холостой ветвью верхнего ремня зажимного транспортера и ограждением привода очесывающего барабана, препятствуя свободному сходу.

Около 1,0 % от площади поля искривления разостланных лент с периодом кривизны до 0,03-0,04 м возникают также по вине пассивно работающего расстилочного щита.

При движении льноуборочной машины по полю с неровной поверхностью расстилочный щит совершает колебательные движения в вертикальной плоскости, изменяя условия схода стеблей. Лента льна в этих случаях раскладывается со значительными искривлениями относительно траектории движения агрегата. Такие колебания кривизны ленты льна очень трудно копировать подбирающим рабочим органом. Для этого приходится снижать скорость движения, уменьшая при этом производительность машины, а при наличии значительных амплитуд (до 0,04-0,06 м) часть стеблей может остаться неподобранной, увеличивая потери урожая.

Частым является (0,9 % от площади поля) частичное оборачивание лент льна. Данное явление происходит по причине оборачивания ленты под действием ветровой нагрузки в период ее схода на поверхность поля по пассивному расстилочному щиту льноуборочной машины и оборачивание уже разостланной ленты под действием ветровой нагрузки непосредственно на поверхности поля.

Второму явлению способствует наличие сорной растительности, особенно толстостебельные трудновытеребляемые сорняки типа лебеды и осота. Таким образом, из-за неподбора участков лент с рассмотренными дефектами потери стеблевой массы при комбайновой уборке могут достигать 18,76 %, а при реализации отдельной технологии к тому же еще добавляются потери семенной части урожая (также до 18,76 %).

Заключение. Результаты анализа показывают, что все указанные дефекты лент стеблей возникают по вине пассивно работающего расстилочного щита льноуборочных машин и на засоренных полях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ механизированных технологий уборки и первичной переработки льна / В. А. Шаршунов [и др.]. // Вестник БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 137–141.
2. Применение математических методов и ЭВМ. Планирование и обработка результатов эксперимента: учеб. пособие / А. Н. Останин [и др.]; под общ. ред. А. Н. Основина. – Минск: Выш. шк., 1989. – 218 с.
3. ГОСТ 27502–83. Надежность в технике. Система сбора и обработки информации. Планирование наблюдений. Взамен ГОСТ 17510–79; Введ. 01.07.84. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – С. 23.
4. Мельников, С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. М. Рощин. – Л.: Колос, 1976. – 168 с.

УДК 621.43.031/32

Добрнянец В. В., магистрант; **Починчук А. С.**, студент 3-го курса
**СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ
ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Научный руководитель – **Коцуба В. И.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Сегодня все большую популярность в сельском хозяйстве набирают энергонасыщенные трактора, которые позволяют использовать комбинированные почвообрабатывающие и посевные агрегаты с большей шириной захвата. Значительное количество энергонасыщенных тракторов «Беларус» оснащаются двигателями Detroit Diesel и Deutz. Особенностью топливной системы данных двигателей является применение насос-форсунок, односекционных топливных насосов высокого давления и системы Common Rail [1].

Цель работы – провести анализ системы топливоподачи дизельных двигателей.

Материалы и методика исследований. Техническое обеспечение многих хозяйств не позволяет проводить диагностику насос-форсунок, односекционных топливных насосов и топливной аппаратуры Common Rail, что связано с использованием стендов, не приспособленных к проверке исправности указанной топливной аппаратуры.

Результаты исследования и их обсуждение. Топливные системы дизелей с насос-форсунками устроены следующим образом. Каждый цилиндр имеет свою собственную насос-форсунку, которая устанавливается непосредственно в головке блока цилиндров. Распределительный

вал двигателя имеет для каждой насос-форсунки индивидуальный кулачок, усилие от которого передается к плунжеру через коромысло [1].

Корпус насос-форсунки служит как втулка плунжера насоса. Каналы в корпусе насос-форсунки обеспечивают соединение между камерой высокого давления, перекрываемой электромагнитным клапаном, а также между камерой высокого давления и распылителем. Возвратная пружина прижимает плунжер к коромыслу, а коромысло, соответственно, – к кулачку. Это обеспечивает постоянный механический контакт во время работы между плунжером, коромыслом и кулачком.

Работа топливных систем с одноплунжерными насос-форсунками может быть подразделена на четыре рабочие стадии.

Ход наполнения. При движения плунжера вверх под воздействием возвратной пружины топливо при постоянном давлении поступает в полость соленоидного клапана и попадает в полость высокого давления.

Предварительный ход. Кулачок приводного вала поворачиваясь, начинает оказывать давление на плунжер, который движется вниз. Соленоидный клапан открыт и топливо, под давлением движущегося вниз плунжера, вытесняется через выпускной канал в систему низкого давления.

Ход нагнетания и процесс впрыска топлива. От блока управления на катушку соленоидного клапана подается напряжение, и он закрывается, преодолевая при этом сопротивление пружины клапана. Сообщение между полостями высокого и низкого давления при этом перекрывается. Закрытие соленоидного клапана приводит к изменению тока катушки, что определяется блоком управления как начало подачи топлива.

Давление топлива в полости высокого давления при движении плунжера возрастает. Одновременно возрастает давление и в полости распылителя форсунки. При достижении давления начала подъема иглы распылителя около 300 кгс/см^2 игла распылителя слегка приподнимается и начинается впрыск топлива в камеру сгорания.

Окончание процесса впрыска. При прекращении подачи тока на обмотку соленоида клапан приоткрывается и сообщение между полостями высокого и низкого давления снова восстанавливается. В момент переходной фазы между ходом нагнетания и окончанием процесса впрыска достигается наибольшее давление нагнетания. В зависимости от типа насоса форсунки оно составляет $1800 \dots 2050 \text{ кгс/см}^2$. После полного открытия электромагнитного клапана давление резко падает, игла форсунки при этом закрывает отверстие распылителя, усилием

пружины клапан устанавливается в исходное положение и процесс впрыска заканчивается.

Назначение и принцип работы индивидуального ТНВД аналогичны работе насос-форсунки. Отличие заключается в том, что функции создания высокого давления и управления электромагнитным клапаном и собственно впрыска разделены, а ТНВД и форсунка соединены коротким трубопроводом высокого давления [2].

Индивидуальный ТНВД имеет модульную конструкцию, а его крепление сбоку блока цилиндров благодаря отсутствию коромысел повышает жесткость привода и обеспечивает легкий демонтаж насосной группы. Каждый индивидуальный ТНВД приводится специальным кулачком на распределительном валу двигателя. Связь с плунжером насоса осуществляется через роликовый толкатель с помощью возвратной пружины.

Все индивидуальные ТНВД имеют короткие трубопроводы высокого давления одинаковой длины, способные постоянно выдерживать максимальное давление, создаваемое ТНВД. Для трубопроводов используются трубки, обычно имеющие наружный диаметр 6 мм и внутренний 1,8 мм.

Наиболее современной системой впрыска топлива дизельных двигателей является система Common Rail. Работа системы Common Rail основана на подаче топлива к форсункам от общего аккумулятора высокого давления – топливной рампы. Применение данной системы позволяет достигнуть снижения расхода топлива, токсичности отработавших газов, уровня шума дизеля. Главным преимуществом системы Common Rail является широкий диапазон регулирования давления топлива и момента начала впрыска, которые достигнуты за счет разделения процессов создания давления и впрыска [3].

Система Common Rail включает топливный насос высокого давления, клапан дозирования топлива, регулятор давления топлива (контрольный клапан), топливную рампу, форсунки и топливопроводы.

Впрыск топлива электрогидравлической форсункой осуществляется за счет управления электромагнитным клапаном. На основании сигналов, поступающих от датчиков, блок управления двигателем определяет необходимое количество топлива, которое топливный насос высокого давления подает через клапан дозирования топлива.

Заключение. К современным дизелям предъявляются высокие требования к экономичности, экологичности, удельной мощности. Оптимального баланса можно достигнуть, используя высокое давление впрыска и высокую точность подачи топлива. Данные требования

обеспечивают топливные системы с насос-форсунками, индивидуальными ТНВД и системы Common Rail.

ЛИТЕРАТУРА

1. Топливные системы с насос-форсунками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ustroistvo-avtomobilya.ru/dizelnaya-toplivnaya-apparatura/toplivnye-sistemy-s-nasos-forsunkami>. – Дата доступа: 10.09.2017.

2. Индивидуальные ТНВД (UPS) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ustroistvo-avtomobilya.ru/dizelnaya-toplivnaya-apparatura/individualnye-tnvd-ups>. – Дата доступа: 10.09.2017.

3. Система питания Common Rail [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://k-a-t.ru/dvs_pitanie/60-dizel_2_common_rail. – Дата доступа: 10.09.2017.

УДК 631.631.554.004.16:354.2

Дражин В. И., Емельяненко А. А., студенты 3-го курса;

Дражин Н. А., студент 2-го курса

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ В 2017 ГОДУ

Научный руководитель – **Клочков А. В.**, д-р техн. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Условия нынешнего года в целом благоприятствовали формированию урожая большинства сельскохозяйственных культур. Уборочный период сопровождался устойчивой и сухой погодой, которая не препятствовала проведению основных технологических операций. Важным фактором являлось эффективное и высокопроизводительное использование имеющихся зерноуборочных комбайнов.

Материалы и методика исследований. Проводился анализ статистической информации и публикуемых отчетов МСХиП Республики Беларусь. В уборке урожая зерна приняли участие 9555 комбайнов, из которых более 85 % составили машины белорусского производства. Однако продолжается тенденция сокращения количества участвующих в уборке комбайнов. По оперативным данным (Агробаза.by), по состоянию на 11.08.2017 г. в белорусских хозяйствах использовалось 9474 ед. зерноуборочных комбайнов, из них 96,2 % были технически готовы к полевым работам. Это количество считается достаточным, чтобы ежедневно убирать зерновые и зернобобовые с 109,6 тыс. га и выполнить жатву за 21 день. По расчетам специалистов, техническая возможность проведения уборки зерна по областям составляет

17–25 дн. Средняя расчетная нагрузка на зерноуборочный комбайн в 2017 г. составляет 238 га. Выход заключается в применении более производительной и надежной сельскохозяйственной техники. Значительно более высокие требования предъявляются и к организации всех этапов уборочных работ.

Результаты исследований и их обсуждение. Уборка озимого рапса была начата первой, и ее посевные площади составляли 262,1 тыс. га против 132,7 тыс. га, на которых озимый рапс рос в 2016 г. К 28 июля было убрано около 60 % посевов при средней урожайности 21,1 ц/га. По сравнению с 2016 г. урожайность выросла во всех областях, а наилучшей добились земледельцы Гродненской области, которые получили урожайность в 29,9 ц/га. По предварительным данным Белстата, данная урожайность рапса в текущем сезоне сможет стать наибольшей за 23 года наблюдений. Несомненно, что в этом есть и вклад использования современных комбайнов со специальным оборудованием для уборки рапса с минимальными потерями семян. К окончанию уборки озимого рапса (на 17 августа) было намолочено 612,9 тыс. т маслосемян, что на 410 тыс. т больше, чем в 2016 г.

Динамику уборки зерновых и зернобобовых культур отражает прирост убранных площадей по срокам уборки. В соответствии с этими данными можно выделить следующие периоды уборки:

1 – начальный период – с 25 июля по 30 июля – с приростом площадей до 1 %;

2 – с 30 июля по 3 августа – с ростом убираемых площадей до 3 %;

3 – период с 3 по 7 августа – при стабилизации хода уборочных работ с ежедневным приростом около 3 %;

4 – рост интенсивности хода уборочных работ с ежедневным приростом до 5–6 % в период с 9 по 11 августа;

5 – завершающие этапы уборочных работ после 12 августа.

Для проведения уборки в плановые 20 дн. необходимо обеспечить постоянный прирост убираемых площадей на 5 %.

Намолоты зерна в основной период уборки устойчиво увеличивались. В результате постоянного и устойчивого прироста намолотов по областям общий сбор зерна по республике планомерно увеличивался и к 17 июля превысил 6 млн. т. По состоянию на 11 августа 2017 г., урожайность зерновых и зернобобовых культур в среднем по Беларуси составила 35,9 ц/га (было убрано 51,1 % площадей), что было на 1,4 ц/га выше показателя 2016 г. после уборки 74 % площадей. В последующие дни уборки урожайность стабилизировалась на уровне

36 ц/га, что косвенно подтверждает совпадение сроков уборки с максимумом продуктивности полей.

На эффективность проведения уборочных работ влияет весь комплекс условий: регион, модель и техническое состояние комбайна, организация уборочных работ и другие факторы. Примеры лучших комбайновых экипажей показывают реальные возможности высокопроизводительной работы с соответствующим максимальным намолотом зерна (таблица).

Признанным лидером уборки является комбайновый экипаж из «Агркомбинат «Холмеч» Речицкого района в составе Ивана Вырвича и Олега Хвоста. В этом проявляются значительные потенциальные возможности комбайна Lexion-600 фирмы CLAAS в сочетании с высоким уровнем производства в хозяйстве. По состоянию на 14 августа, здесь были намолочены рекордные по республике 3542,5 т зерна при средней урожайности убранных полей 60,1 ц/га.

Лучшие намолоты зерна по периодам уборки в областях

| Области | 4 августа | | 14 августа | |
|-------------|------------|------------|-------------|------------|
| | Комбайн | Намолот, т | Комбайн | Намолот, т |
| Брестская | Lexion-460 | 1267,8 | КЗС-1624 | 2421 |
| Витебская | КЗС-1218 | 262 | New Holland | 1480 |
| Гомельская | Lexion-600 | 2664,7 | Lexion-600 | 3542,5 |
| Гродненская | Lexion-760 | 1058 | Lexion-580 | 2556 |
| Минская | Mega-350 | 1194 | Lexion-580 | 2568 |
| Могилевская | Lexion-770 | 1089 | Lexion-760 | 3109 |

Высокие потенциальные возможности производительной уборки успешно реализуются комбайнами серии «Lexion» фирмы CLAAS. Они держат уверенное лидерство в условиях высокой урожайности полей в Гродненской, Гомельской, Могилевской областях. Так, в СПК имени Денщикова Гродненского района комбайнер Олег Бондаревич комбайном Lexion-580 на 14 августа намолотил 2556 т зерна при средней урожайности 76 ц/га.

Заключение. Уборка урожая зерновых и зернобобовых культур выполнена в установленные сроки и в основном с требуемым качеством. Хозяйства были обеспечены необходимой отечественной сельскохозяйственной техникой. Технические возможности имеющихся высокопроизводительных зарубежных комбайнов доказывают возможность достижения намолотов зерна в 2500–3500 т, однако и новые

модели комбайнов КЗС-1624-1 «Палессе GS16» могут обеспечить намолоты свыше 2000 т. В целом можно отметить организованную и напряженную работу по уборке урожая в большинстве сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь.

УДК 631.319

Емельяненко А. А., Дразин В. И., студенты 3-го курса
**ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К КОНСТРУКЦИИ
ПЕРСПЕКТИВНОГО ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**

Научный руководитель – **Клочков А. В.**, д-р техн. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Президентом Республики Беларусь выдвинута перспективная идея создания зерноуборочного «суперкомбайна». Какими основными характеристиками должен обладать подобный комбайн? Следует учитывать, что количество имеющихся в хозяйствах зерноуборочных комбайнов в последние годы постоянно сокращается. Одновременно продолжается процесс роста их производительности за счет использования современных моделей серии «Палессе GS». На начало 2017 г. насчитывалось 9937 комбайнов, но в уборке выращенного приняло участие 9555 комбайнов. Следует предполагать дальнейшее сокращение количества зерноуборочных комбайнов.

Материалы и методика исследований. При проведении исследований анализировались данные Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, а также оперативные результаты использования зерноуборочных комбайнов. Полученные результаты показывают, что средний дневной намолот на комбайн с 2010 г. возрастал и достигал лучшего показателя в 47–48 т зерна в 2014–2015 гг. Средняя дневная выработка на комбайн также увеличивалась до 10,6–12,2 га. Возрастают и средние показатели намолота на комбайн за сезон уборки.

Результаты исследований и их обсуждение. Среди множества показателей перспективного зерноуборочного комбайна на первое место по важности следует поставить качество работы, в комплексе определяемое потерями зерна. Существовавшими и пока не измененными нормативами к качеству уборки потери зерна за жаткой при скашивании прямостоящих растений допускались 1 %, а полеглих и

поникиших – 1,5 %. Потери зерна за валковой жаткой допускаются до 0,5 %. Валки должны быть подобраны полностью. Допустимые потери зерна за подборщиком – до 1 %. Потери зерна в соломе и полове не должны превышать 1 %, за молотилкой комбайна – не более 1,5 %. Дробление фуражного зерна при обмолоте допускается не более 2 %, семенного – не более 1 %. Дробление зернобобовых и крупяные культур не должно превышать 3 %. В итоге при прямом комбайнировании общие потери зерна допускались в пределах 2–3 %, а при раздельном способе – 2,5–4 %. Однако эти нормы были установлены много лет назад для существовавших тогда комбайнов низкого технического уровня.

При валовом сборе в 2017 г. (на 29.08.2017 г.) 7260,4 тыс. т зерна предполагаемые потери зерна могут составить 145,2–290,4 тыс. т. В сравнительном выражении это составляет 15–29 % всего урожая зерна хозяйств Гомельской области. Такие нормативы потерь зерна при уборке следует считать недопустимыми, а уровень современных комбайнов позволяет вести уборку с общими потерями не более 0,5–1,0 %. Опыт ряда передовых хозяйств Беларуси показывает на реальные возможности убирать высокие урожаи зерна с минимальными потерями. Условия уборки ряда лет были достаточно благоприятными для проведения работ, однако следует быть готовыми и к работе в условиях повышенной влажности. Здесь работе без потерь урожая необходимо уделить особое внимание. В целом рассматриваемая проблема имеет государственное значение и направлена на дальнейшее повышение эффективности сельскохозяйственного производства путем экономии. Недопустимы потери уже выращенного урожая.

Зерноуборочные комбайны, как правило, оснащаются колесным ходом, при этом из-за специфического распределения массы передние колеса ведущие, а задние – направляющие. Однако из-за увеличения массы и необходимости повышения проходимости на увлажненных полях некоторые модели оснащаются гусеничными или полугусеничными движителями. Многие зарубежные фирмы, выпускающие зерноуборочные комбайны, предлагают полугусеничный ход. Направляющие задние колеса остаются, а вместо передних применяется съемная гусеничная тележка. В Беларуси в 2017 г. использовались только 4 гусеничных комбайна ПО «Гомсельмаш».

Возможная продолжительность уборки зависит от многих объективных и субъективных факторов, но по существующим агротехническим требованиям составляет около 15 дней. И в 2017 г. основной этап

уборки зерна продолжался со 2 по 20 августа. Расчеты показывают, что на перспективу для уборки урожая в 8–12 млн. т и при дневном намолоте от 27 до 48 т число дней уборки зависит от пропускной способности комбайнов и может быть достигнута только при пропускной способности комбайна свыше 10 кг/с и наличии не менее 10 тыс. комбайнов, что не соответствует реальным возможностям производства (таблица).

Расчетное число дней уборки комбайнами различной производительности

| Общий намолот зерна, тыс. т | Число дней уборки при количестве комбайнов, тыс. шт. | | | | | |
|--------------------------------|--|------|-----|------|-----|------|
| | 8 | | 9 | | 10 | |
| | мин | макс | мин | макс | мин | макс |
| 8000 | 37 | 21 | 33 | 19 | 30 | 17 |
| 9000 | 42 | 23 | 37 | 21 | 33 | 19 |
| 10000 | 46 | 26 | 41 | 23 | 37 | 21 |
| 11000 | 51 | 29 | 45 | 25 | 41 | 23 |
| 12000 | 56 | 31 | 49 | 28 | 44 | 25 |

Выход следует искать в повышении производительности комбайнов.

Важным эксплуатационным показателем зерноуборочных комбайнов является удельный расход топлива. Практикой эффективного применения комбайнов в лучших хозяйствах Беларуси доказана возможность экономичной работы.

Существенным ограничительным фактором роста производительности комбайнов являются габариты и металлоемкость комбайнов. Вес самого производительного белорусского комбайна КЗС 1624 «Палессе GS 16» достиг 21 т.

Закключение. Приоритетные показатели «суперкомбайна» следующие:

- 1) производительность на уровне 20–30 т зерна за час рабочего времени с сезонным намолотом не менее 2000 т зерна;
- 2) общие потери зерна при уборке до 0,5–1,0 %;
- 3) удельный расход топлива до 3–4 л/т;
- 4) общий вес комбайна (без жатки) в пределах 15–17 т.

Зерноуборочный «суперкомбайн» должен иметь достаточно высокую производительность, обеспечивать минимум потерь зерна при уборке, быть достаточно экономичным и надежным при работе в любых условиях и быть адаптированным к новым технологиям.

УДК 637.11

Жагалкович П. В., студент 5-го курса

НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА МАШИННОГО ДОЕНИЯ КОРОВ

Научный руководитель – **Крупенин П. Ю.**, канд. техн. наук

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Доение коров – наиболее трудоемкий рабочий процесс на молочнотоварных фермах. На долю машинного доения приходится до 50 % общих трудовых затрат по обслуживанию коров. В связи с этим машины для доения занимают особое место среди фермерского оборудования [1]. Поскольку стаканы доильных аппаратов непосредственно взаимодействуют с организмом животного, то от их технического совершенства зависит не только производительность доильной установки, но и здоровье животного.

Цель работы – выполнить анализ перспективных направлений совершенствования рабочего процесса доильного оборудования за счет использования новых технических решений в главном рабочем элементе доильного стакана – сосковой резине.

Материалы и методика исследований. Информационной базой послужили труды отечественных и зарубежных ученых, а также отчеты и каталоги производителей доильного оборудования.

Результаты исследований и их обсуждение. Сосковая резина является небольшой частью доильной установки, но это единственный элемент, который непосредственно контактирует с животным.

К основным требованиям для правильного подбора сосковой резины можно отнести отсутствие соскальзывания и подсоса воздуха; простое надевание доильных стаканов на соски и минимальную ручную корректировку их положения оператором машинного доения; достаточную пропускную способность молочной трубки; минимизацию рисков негативного влияния на вымя и стрессов для животного [2].

Классическая сосковая резина имеет круглое поперечное сечение, которое в течение длительного времени считалось оптимальным для взаимодействия с имеющим схожую форму соском вымени. Действительно, такой профиль наиболее оптимален для такта сосания, во время которого за счет подвода вакуумметрического давления под сосок обеспечивается извлечение молока из вымени. На протяжении этого такта цилиндрическая форма сосковой резины позволяет минимизировать подсос воздуха в подсосковую камеру, обеспечивая максимальную производительность и сокращая время доения.

Однако при работе двухтактного доильного аппарата такт сосания чередуется с тактом сжатия, во время которого давление в межстенной камере доильного стакана увеличивается до атмосферного и стенки сосковой резины смыкаются под соском, выполняя его массаж и «отключение» от воздействия разрежения в подсосковой камере. При этом цилиндрическая часть сосковой резины, вследствие своей геометрии, стремится принять плоскую форму, которая никоим образом не позволяет равномерно и концентрично обжать сосок. В совокупности это приводит к более частому спаданию доильных стаканов (особенно при использовании сосковой резины со значительной нагрузкой) и повреждению сосков, заключающихся в образовании кольцеобразных складок или рубцов у их основания [1].

В связи с этим производители доильного оборудования активно внедряют новые технические решения в конструкцию сосковой резины, позволяющие устранить указанные недостатки и сделать процесс машинного доения более физиологичным и безопасным для животного.

Например, предприятие *GEA Farm Technologies* (Германия) для доильного аппарата *IQ* предлагает сосковую резину *IQLiner*, имеющую форму усеченного конуса, сужающегося в нижней части доильного стакана, что обеспечивают оптимальное расположение доильных стаканов на вымени. Вторым отличительным признаком сосковой резины *IQLiner* является защита от прокручивания ее внутри гильзы доильного стакана [3].

Компания *Fabdec Ltd* (Великобритания) под торговой маркой *KINGSTON®* производит широкий ассортимент сосковой резины как классического круглого, так и усовершенствованного овального поперечного сечений. Наибольший интерес представляют изделия второй группы, поскольку, по заявлениям производителя, овальная форма сосковой резины обеспечивает более быструю реакцию ее стенок на изменения давления в межстенной камере доильного стакана при чередовании тактов сосания и сжатия. В совокупности это сокращает продолжительность доения, а оптимизированная овальная форма снижает напряжение на материал сосковой резины в критических местах и повышает стабильность его механических свойств на протяжении всего срока службы [4].

Производитель доильного оборудования *DeLaval* (Швеция) в 2014 г. предложил новую серию сосковой резины Клевер™ с треугольным поперечным сечением, которая, по заявлению компании, ускоряет процесс доения высокопродуктивных коров без ухудшения состояния здоровья сосков вымени. Это обеспечивается благодаря тре-

угольной форме сосковой резины, которая более плотно обжимает сосок в такте сжатия и стабилизирует положение доильных стаканов на вымени [5].

Также заслуживает внимания серия вентилируемой сосковой резины *ImpulseAir®* производства компании *Milkrite* (Великобритания). Отличительной особенностью сосковой резины *ImpulseAir®* является наличие в ее присоске калиброванного отверстия, соединяющего подсосковую камеру с атмосферным воздухом. Диаметр отверстия подобран таким образом, что объем подаваемого воздуха не оказывает существенного влияния на уровень разрежения в подсосковой камере в такте сосания, но тем не менее позволяет снизить вакуумметрическое давление вокруг соска в такте сжатия. Это обеспечивает лучшие условия для восстановления кровообращения в соске, защищает его от повреждений и сохраняет его нормальное функционирование [6].

Заключение. Сосковая резина является единственным связующим звеном между коровой и доильной машиной, и от ее технического совершенства зависит эффективность всего процесса машинного доения коров. Анализ современных тенденций развития сосковой резины показал, что даже незначительные изменения в ее конструкции могут обеспечить качественно иной уровень работы доильного аппарата и комфорта коров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов, А. Н. Исследование сосковой резины доильных аппаратов в динамическом режиме / А. Н. Козлов, А. И. Тимирбаева // Вестник Красноярского гос. аграрн. ун-та. – 2014. – № 1. – С. 136–140.
2. Правильный выбор сосковой резины / GEA Farm Technologies // Животноводство на Вятке. – 2014. – № 4. – С. 1–2.
3. Сосковая резина IQLiner: GEA Farm Technologies. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gea-market.ru/sites/default/files/brochure/soskovaya_rezina_iq_liner.pdf. – Дата доступа: 05.10.2017.
4. KINGSTON® – сосковая резина для каждой фермы: Fabdec Ltd. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.xn--80aaenkj3acbyg4r.xn--p1ai/files/Kingston_Liners_Brochure_Russian_2010-01-15.pdf. – Дата доступа: 05.10.2017.
5. Сосковая резина Клевер™: DeLaval [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.delaval.ru/ImageVaultFiles/id_19478/cf_5/Clover_Liner.pdf. – Дата доступа: 05.10.2017.
6. *ImpulseAir®* – технология вентилируемой сосковой резины: Milkrite Ltd [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.milkrite.de/RU/Products/impulse_air.htm. – Дата доступа: 05.10.2017.

УДК 631.311(075.8)

Кисель Р. В., студент 3-го курса

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ ПЛАНИРОВКИ ОТКОСОВ КАНАЛОВ К КАНАЛООЧИСТИТЕЛЮ ОКН-05

Научный руководитель – **Козаков А. Л.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. При выполнении комплекса работ по устройству земляных сооружений одной из технологических операций на завершающем этапе строительства является выравнивание и планировка откосов. В мелиоративном строительстве при устройстве мелиоративных каналов также необходимы операции планировки откосов. Выравнивание грунта на откосах придает сооружению правильную форму, стабилизирует грунт, позволяет производить последующий посев трав.

С целью выравнивания откосов земляных сооружений в строительстве наибольшее распространение получили одноковшовые экскаваторы с рабочим органом – планировочный ковш. Различные конфигурации планировочных ковшей позволяют достаточно эффективно выравнивать, перераспределять и уплотнять грунт на откосах. Однако в связи с частыми перестановками машины при последовательных проходах могут образовываться пропуски полос грунта или перекрытие проходов ковша. Это ведет к снижению качества работ и падению производительности.

Известно применение высокопроизводительных откосопланировщиков непрерывного действия (шнековых, многоковшовых или скребковых цепных) для эффективного выравнивания откосов каналов при устройстве противодиффузионных экранов. Но из-за необходимости устройства рельсового пути (для рельсокошесных откосопланировщиков), громоздкости (особенно гусеничных машин) они получили ограниченное применение. Также невозможно использование этих машин при эксплуатации каналов (при очистке, выравнивании и планировке откосов).

Использование одноковшового экскаватора с рабочим органом, подобным рабочему органу откосопланировщика непрерывного действия, например, скребковым цепным, позволило бы эффективно выравнивать и планировать откосы каналов и дорог. Для обеспечения непрерывности работы требуется, чтобы экскаватор двигался вдоль откоса с одновременной работой откосопланировщика.

Цель работы – поиск прототипа конструкции сменного рабочего органа для планировки откосов дорог и каналов (откосопланировщика) к одноковшовому экскаватору или каналоочистителю на базе пневмоколесного трактора, обоснование его параметров и разработка рекомендаций по его использованию.

Материалы и методика исследований. Для отбора применимых конструктивных решений рабочего оборудования откосопланировщика нами применялся патентный поиск, анализ проспектов производителей современной строительной техники, материалы выставок строительной техники, поиск в Интернете.

Для обоснования параметров рабочего оборудования нами использовалась методика расчета каналоочистителя с цепным скребковым рабочим органом. Данная методика применяется при выполнении курсовых и дипломных проектов по тематикам, связанным с учебной дисциплиной «Эксплуатация мелиоративных и водохозяйственных объектов».

Результаты исследования и их обсуждение. При проведении патентного поиска конструкций рабочих органов откосопланировщиков к одноковшовым экскаваторам или каналоочистителям на базе пневмоколесного трактора нами выявлен ряд конструктивных решений навесных откосопланировщиков непрерывного действия [1, 2, 3]. По нашему мнению, наиболее подходящим нашим требованиям является решение по авторскому свидетельству а. с. 360346 [4].

В качестве такой машины, по нашему мнению, оптимально подходит существующий каналоочиститель марки ОКН-05, имеющий поворотный в плане манипулятор, навешенный сбоку трактора. Дополнительная опора, имеющаяся у этой машины, существенно повышает ее поперечную устойчивость. Кроме того, ходовое оборудование пневмоколесного трактора позволит использовать эту машину при планировке откосов дорог с покрытием.

Устройство для планировки откосов дорог и каналов [4] содержит цепной рабочий орган, имеющий раму, установленную на базовой машине, и гидроцилиндр поворота рабочего органа. За цепным рабочим органом крепится зачистной нож.

Устройство работает следующим образом. Рабочий орган поворотом относительно его продольной оси выставляется под положительным углом α к направлению планировки. Затем поворотом рамы рабочий орган опускается к берме канала и с помощью гидроцилиндра устанавливается параллельно откосу до соприкосновения цепи с грунтом. При включении рабочего органа и ходе базовой машины грунт срезается и выносится на берму, а зачистной нож производит зачистку спланированного откоса.

При необходимости имеется возможность регулировки угла α наклона рабочего органа.

Закключение. Нами предлагается использовать каналоочиститель ОКН-05 с описанным скребковым цепным рабочим органом для выравнивания в первую очередь откосов мелиоративных каналов глубиной до 2 м. Также возможно использование машины на выравнивании откосов дорог, земляных дамб и подобных земляных сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Устройство для планировки откосов каналов: а. с. 469794 СССР, МПК Е 02F 3/08 / Ф. Д. Дервишев [и др.]; заявитель Узбекский республиканский трест организации и технологии водохозяйственного строительства – № 1605374; заявл. 04.01.1971; опубл. 05.05.1975 // Открытия. Изобретения. – 1975. – № 28.

2. Машина для профилирования каналов: а. с. 355302 СССР, МПК Е 02F 3 / 08 / О. П. Самойлов [и др.]; заявитель Всесоюзный научно-исследовательский ин-т землеройного машиностроения – № 1468397; заявл. 03.08.1970; опубл. 16.10.1972 // Открытия. Изобретения. – 1973. – № 27.

3. Машина для планировки откосов каналов: а. с. 870605 СССР, МПК Е 02F 5 / 06 / В. Н. Кондратьев, В. И. Полуниин, А. З. Мушиях; заявитель Белорусский научно-исследовательский ин-т мелиорации и водного хозяйства – № 2859780; заявл. 29.11.1979; опубл. 07.10.1981 // Открытия. Изобретения. – 1981. – № 25.

4. Устройство для планировки откосов дорог и каналов: а. с. 63034 СССР, МПК Е 02F 3/08 / А. М. Сологуб [и др.]. – № 2450824; заявл. 27.01.1977; опубл. 21.09.1978 // Открытия. Изобретения. – 1978. – № 27.

УДК 631.358:633.521

Косенко А. В., студент 5-го курса

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ ДИСКАТОРОВ

Научный руководитель – **Валюженич Г. А.**, канд., техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. С целью экономии всех видов ресурсов при обработке почвы все большее применение находит минимальная мульчирующая обработка почвы дисковыми комбинированными орудиями (дискаторами).

Дискаторы получили огромное распространение вследствие применения индивидуальных стоек с дисками, имеющими не только угол атаки, но и угол крена, что позволяет уменьшить забивание агрегата растительными остатками, снизить сопротивление и улучшить образо-

вание мульчирующего слоя почвы [1].

Однако применение значительного количества подшипниковых опор в дискаторах по сравнению с традиционными дисковыми боронами батарейного типа зачастую снижает показатели эксплуатационной надежности, делая при этом дискатор дороже дисковой бороны с идентичными технологическими параметрами.

Одним из путей обеспечения технологической и эксплуатационной надежности дискаторов, снижения затрат при применении этих машин в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур является обеспечение защиты подшипниковых опор дисков от постоянных и кратковременных пиковых динамических нагрузок.

Цель работы – увеличение технологической и эксплуатационной надежности опорных узлов дискаторов.

Материалы и методика исследований. Проведенный анализ конструктивных особенностей дискаторов отечественных и зарубежных производителей позволяет сделать следующие выводы:

- защита дисков и опорных узлов от динамических нагрузок вследствие неравномерности тягового сопротивления и при встрече с небольшими препятствиями решается за счет стоек в виде плоской пружины, применения демпферов в месте крепления стоек к раме, использования защитных механизмов пружинного или рессорного типа на стойках;

- применение защитных механизмов и пружинных стоек сильно удорожает дискатор в целом;

- стоимость опорных узлов дисков, которые часто выпускаются неразборными с подшипниками закрытого типа, составляет 80...120 евро, а производятся они специализирующимися именно на подшипниках фирмами, например SKF, SKN;

- в конструкции подшипниковых узлов не применяются гасители колебаний нагрузки, что снижает долговечность самих подшипников, а вследствие этого требуется замена всей опоры целиком, так как износу и частичному разрушению подвергаются не только детали собственно подшипника, но и сопрягаемые с подшипником ось (внутреннее кольцо) и корпус (наружное кольцо);

Патентный поиск специальных устройств для снижения динамических нагрузок в узлах и деталях опор дисков позволил найти лишь несколько компоновочных схем подшипниковых узлов с применением демпфирующих устройств – гасителей колебаний [2]. Однако, на наш взгляд, конструктивная реализация таких устройств

была бы крайне затруднительна, вследствие их значительных габаритов.

Конкретных конструкторских решений применения демпферов в подшипниковых узлах нами найдено не было. Очевидно, что производителям дискаторов выгоден именно тот вариант опоры, который потребует частого обращения в сервисные центры для ее замены, т. е. они производят машину как объект постоянной получаемой прибыли, а это давно известное, достаточно эффективное маркетинговое решение. Однако нам, как потребителям, часто ограниченным финансово, требуется все «наоборот»: высокая надежность и ремонтпригодность при минимуме затрат собственных средств на эксплуатацию.

Объектом нашего исследования явился дискатор АПД-7,5, в опорах дисков которого установлен подшипниковый узел импортного производства.

Основу опоры составляет сдвоенный шариковый радиально-упорный подшипник, который способен воспринимать незначительное осевое усилие без снижения долговечности. Между тем на диск дискатора при максимальной глубине обработки и тяжелых условиях работы (влажные почвы с большим количеством растительных остатков и соломы) могут действовать значительные динамические осевые, окружные и радиальные усилия. Гасителей колебаний нагрузки в узле нет. Это, в свою очередь, часто приводит к отказу данного подшипникового узла.

Результаты исследований и их обсуждение. В соответствии с поставленной целью и результатами анализа конструктивных исполнений подшипниковых опор дисков дискаторов, в частности серии АПД (ОАО «Бобруйксельмаш»), предлагается в опоре установить двухрядный роликовый конический радиально-упорный подшипник отечественного производства, который выдерживает более значительные осевые усилия и их колебания и также не требует частого обслуживания, смазка закладывается в опору при сборке на весь период эксплуатации.

Наружное кольцо подшипника в стакане фиксируется стопорными кольцами, а внутреннее кольцо после сборки упирается в буртик оси и поджимается через втулку гайкой, которая выполнена так, что после установки определенного натяга в подшипнике она зачеканивается в специальный паз на оси. Натяг в подшипнике определяется моментом затяжки гайки 130...140 Нм.

Демпфер (гаситель колебаний) выполнен в виде стакана с нарезанными снаружи канавками, посредством которых на нем фиксируется втулка специальной формы в процессе литья под давлением. Материал втулки – полиуретан по ТУ 84-404-78. Способ изготовления демпфера литьевой. Стакан помещается в специальную форму, в которую заливается полиуретан. Это идеальный материал для демпферов, так как в сравнении с резиной имеет более высокую прочность на разрыв, высокоустойчив к распространению надрезов, атмосферному воздействию, длительно сохраняет рабочий размер, подвергается любой механической обработке, имеет низкую склонность к налипанию сыпучих сред (пыли). Демпфер на основе полиуретана во много раз долговечнее, чем аналогичный из резины.

В процессе сборки опоры демпфер запрессовывается в корпус до упора в буртики, а создающийся значительный натяг предотвращает его смещение под осевой нагрузкой.

При работе орудия динамические нагрузки на диски через болты их крепления передаются на корпус, а с корпуса на полиуретановую втулку демпфера, где они сглаживаются, полностью или частично гасятся, а на стакан, в котором установлен подшипник, нагрузка приходит более равномерная, без существенных толчков и колебаний. Их погасила эластичная втулка демпфера.

Заключение. При использовании разработанного нами подшипникового узла с применением конических радиально-упорных подшипников отечественного производства, гасителя динамических нагрузок увеличится ресурс опоры диска в целом, что приведет к меньшим затратам на эксплуатацию дискатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Механизация почвозащитного земледелия / Н. Д. Лепешкин [и др.] // Наука и инновации. – 2014. – № 10. – С. 26–28.
2. Дискковый корпус почвообрабатывающего орудия: а. с. RU 2 394 412 C1, A01B 7 / 00 / И. М. Бартенев [и др.]; Воронеж. госуд. лесотехн. академия. – № 2008148676/12; заявл. 09.12.2008; опубл. 20.07.2010 // Открытия. Изобретения. – 2010. – № 20. – 131 с.

УДК 372.881

Курак Е. Н., студент 1-го курса

МАЛОГАБАРИТНЫЙ КОМБИНИРОВАННЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ УБОРКИ СЕНА

Научный руководитель – **Вабищевич А. Г.**, канд. техн. наук, доцент,
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. В общей структуре производства сельскохозяйственной продукции заметна роль личных подсобных хозяйств. Однако они не в полной мере обеспечены энергетическими мощностями, прицепными и навесными орудиями, что ограничивает возможность их развития.

Использование комбинированных малогабаритных агрегатов на базе мини-трактора, оснащенного навесным оборудованием, делает выгодным и рентабельным ведение даже подсобного и малого фермерского хозяйства.

В настоящее время для использования в индивидуальных хозяйствах разработаны и выпускаются мини-косилки мотокультиваторы, многая другая техника, однако малогабаритные агрегаты и машины для уборки сена отсутствуют.

Цель работы – разработка экспериментального образца комбинированного малогабаритного агрегата для уборки сена на базе мини-трактора, совмещающего несколько операций.

Результаты исследования и их обсуждение. Ниже предлагается возможный вариант компоновки экспериментального комбинированного агрегата для заготовки сена на базе мини-трактора.

На рис. 1 приведен комбинированный агрегат, на рис. 2 – схема агрегата для сгребания и уборки сена. В составе агрегата – мини-трактор на базе мотоблока МТЗ-05, грабли колесно-пальцевые и навесная волокуша.

В экспериментальном комбинированном малогабаритном агрегате для уборки сена (рис. 1, 2) колесно-пальцевые грабли расположены сзади и смещены вправо сбоку мини-трактора, а навесная волокуша расположена спереди.

Грабли, входящие в состав комбинированного агрегата, обеспечивают сгребание и ворошение скошенных естественных и сеяных трав.

Навесная волокуша в составе агрегата предназначена для уборки сена, соломы из валков, подбора и перевозки копен сена, соломы и рулонов массой до 50 кг.

Грабли состоят из рамы, переднего управляемого и задних опорных пневматических колес. Рабочие органы граблей – пальцевые колеса с пружинными зубьями, которые имеют пружинную подвеску, обеспечивающую копирование микрорельефа поля.

Волокуша состоит из задних и боковых стенок, выполненных в виде сварной конструкции из труб диаметром 32–40 мм. К задней стенке крепится механизм уравнивания и навесное устройство для крепления с мини-трактором. Для обеспечения жесткости конструкции применены боковые раскосы.



Рис. 1. Экспериментальный комбинированный малогабаритный агрегат для уборки сена

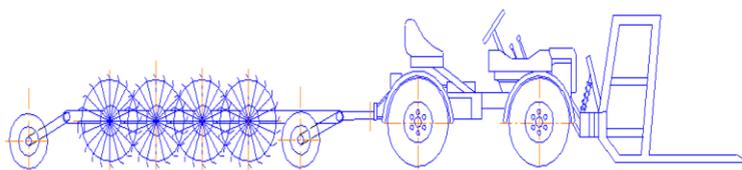


Рис. 2. Схема комбинированного малогабаритного агрегата для уборки сена

При движении граблей пальцевые колеса соприкасаются с почвой, обеспечивая их вращение. Пружинные зубья захватывают травяную массу и транспортируют ее по ходу движения агрегата.

Для выполнения операции сгребания сена в валки секция пальцевых колес устанавливается под углом 45° к направлению движения агрегата. Для ворошения пальцевые колеса поворачиваются вокруг оси шарниров на 90° .

Для перевода пальцевых колес из транспортного в рабочее положение и обратно на раме граблей установлен винтовой механизм подъема, состоящий из рукоятки, винта и гайки.

При движении агрегата пальцы волокуши забирают травяную массу из валка, копну сена или рулон. По мере накопления масса упирается в заднюю стенку, а боковые стенки препятствуют разбрасыванию массы в стороны. Разгрузка осуществляется при опускании волокуши на почву, при движении агрегата задним ходом за счет сцепления травяной массы с почвой.

При работе агрегата при первом проходе колесно-пальцевые грабли сгребают высохшие стебли растений в валок. При последующих проходах высохшая масса растений подбирается волокушей, которая формирует на поле небольшие копны, а следом идущие грабли формируют новый валок.

Технические характеристики

| Показатель | Грабли колесно-пальцевые | Волокуша навесная |
|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| Производительность, га/ч | 0,6–0,7 | 0,6 |
| Рабочая скорость, км/ч | 5–7 | 5–7 |
| Ширина захвата, мм | 1200–1800 | 1500 |
| Вес, кг | 80 | 35 |
| Тип машины | Прицепная | Навесная |
| Габаритные размеры, мм: | | |
| длина | 2500 | 1550 |
| ширина | 1400 | 1050 |
| высота | 950 | 750 |

Заключение. Приведенный выше экспериментальный образец комбинированного малогабаритного агрегата для сгребания и уборки сена прост в устройстве, надежен в работе, облегчает работу сельского жителя на личных подсобных хозяйствах, приусадебных участках; делает выгодным и рентабельным ведение не только подсобного, но и малого фермерского хозяйства. Эффективность комбинированного агрегата состоит в том, что он может быть изготовлен своими силами без высоких материальных затрат, при относительно низкой цене, с использованием доступных материалов, основных узлов и деталей из выпускаемых и списанных сельскохозяйственных машин, что позволяет существенно снизить материальные затраты.

УДК 621.878.23

Лесун Д. А., студент 5-го курса; **Баранов И. В.**, студент 2-го курса
**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДИСКОВЫХ
СОШНИКОВ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ НАВЕСНОЙ СЕЯЛКИ**

Научный руководитель – **Кондраль А. Е.**, канд. техн. наук, доцент
«Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. От качества заделки семян в почву в значительной мере зависят их всхожесть и развитие растений. Поэтому сошники должны удовлетворять следующим основным агротехническим требованиям: открывать бороздки одинаково заданной глубины; не выносить нижние слои почвы на поверхность во избежание потери влаги; уплотнять дно бороздок для восстановления капиллярности почвы; не нарушать равномерность потока семян; при посеве семян, корни которых могут быть повреждены туками, образовывать между семенами и удобрениями почвенную прослойку.

Цель работы – совершенствование конструкции дисковых сошников пневматической навесной сеялки.

Материалы и методика исследований. В процессе исследований были изучены и проанализированы публикации, данные электронных ресурсов, описывающие мировые тенденции развития сельскохозяйственной техники.

Результаты исследования и их обсуждение. Сеялки с одно- или двухдисковыми сошниками хорошо работают в трудных условиях – на плохо подготовленной к посеву почве, на тяжелых и влажных землях. При образовании бороздки они не выворачивают влажную почву на поверхность, что особенно важно в засушливых районах. Однако дисковые сошники более металлоемки, сложны по конструкции, менее долговечны по сравнению со скользящими сошниками. На сегодняшний день около 85 % всех посевных агрегатов производители сельхозмашин поставляют с вышеуказанными рабочими органами. Связано это с тем, что важным пунктом для производителей является предложение рынку разнообразного оборудования. Производители сельхозмашин хотят быстро и эффективно реагировать на предпочтения и спрос потребителей на посевную технику.

К корпусу двухдискового однострочного сошника шарнирно присоединены заостренные левый и правый диски, наклоненные один к другому под углом 10°. Диски сходятся в передней части сошника в

ножевидное ребро. Сцепляясь с почвой, диски поворачиваются, разрезают и раздвигают ее, образуя борозду. При этом они перерезают встретившееся препятствие или перекатываются через него. Семена и туки подаются по раструбу корпуса в бороздку, стенки которой после прохода сошника осыпаются и частично ее засыпают. Чтобы полностью засыпать бороздку почвой и уплотнить ее, к сошнику крепят кольцевой шлейф, каточек, применяют пружинные загортаки.

Для очистки внутренних поверхностей дисков от налипающей почвы к корпусу сошника прикреплен чистик. Поводком сошник шарнирно соединен с сошниковым брусом.

Пружина подъемно-нажимной штанги удерживает диски сошника на заданной глубине. Диски вращаются в шарикоподшипниках одно-разового смазывания, закрепленных в фигурных шайбах. Подшипники смонтированы на осях с нарезными отверстиями для завинчивания удерживающих пробок (с левой и правой резьбой). В корпусе сошника закреплен направляющий: в заднем сошнике изогнутый, в переднем прямой; он обеспечивает сброс семян на дно борозды.

Зазор между дисками в месте максимального их сближения должен быть не более 1,5 мм, а диски на осях должны вращаться без зазора. В противном случае не образуется нормальная бороздка и часть семян высевается на поверхность поля.

Двухдисковый двухстрочный сошник снабжен делительной воронкой, а его диски установлены на оси под углом 18°. Поэтому каждый диск образует свою бороздку. Семена, движущиеся по семяпроводу, поступают в приемную воронку делителя, разделяются на два потока и сбрасываются на дно бороздок, т. е. высеваются в два ряда с междурядьем 7...8 см.

Однодисковый килевидный сошник предназначен для рядового посева зерновых и зернобобовых культур с созданием подуплотненного ложа для семян и заделкой их рыхлым слоем почвы на легких минеральных и торфяных почвах, подготовленных под посев в соответствии с ГОСТ 26711–85. Глубина взрыхления слоя должна быть равна глубине заделки семян, а влажность – не превышать 25 % для минеральных и 75 % для торфяных почв.

Сошники могут быть использованы для рядового посева семян других культур, глубина заделки которых соответствует глубине заделки зерновых и зернобобовых культур на вышеуказанных почвах.

Однодисковые сошники монтируются на сеялки СПУ-3 и СПУ-6 (выпускаемые БЭМЗ и Лидагропромаш) и посевной почвообрабатывающий агрегат «Kverneland» DF-2.

Однодисковый однострочный сошник составлен из плоского заостренного диска, прикрепленного к ступице, в которой запрессованы два шариковых подшипника, фиксированные от боковых смещений.

Ступица с диском вращается на оси, закрепленной в кронштейне, соединенном с поводком сеялки. Угол атаки диска 8° , угол крена 20° .

Плоский диск, установленный под углом к направлению движения и к поверхности поля, подрезает почву и образует бороздку. Семена падают из воронки на дно бороздки и засыпаются почвой. Так как семена не встречаются с вращающимся диском, то увеличивается компактность их размещения на заданной глубине.

Известны способы посева, включающие образование сошниками борозд с укладкой в них семян и вдавливание последних в почву dna борозды.

Однако при таком способе посев производят только строчками, кроме того, не обеспечивается хороший контакт с почвой, все это приводит к невозможности создания наилучших условий прорастания семян и развития растений. Устранение этого недостатка достигается согласно способу, при котором семена высевают в имеющую винтовые канавки борозду.

Предлагаемый способ посева осуществляется путем разработки и усовершенствования устройства для посева семян. Оно включает корпус, сошник, выполненный в виде симметрично расположенных вогнутых дисков, ориентированных выпуклостью один к другому, семянаправители, расположенные между дисками, и семявдавливающие цилиндрические катки, установленные с возможностью копирования микрорельефа поля, отличающиеся тем, что, диски сошника выполнены зубчатыми и сопряжены впереди кромками в точке, которая расположена выше горизонтальной оси вращения дисков.

Для создания безопасной работы трактора «Беларус-920» с сеялкой СПУ-6 используются специальные грузы для догрузки переднего моста трактора: 180 кг на одинарной рамке, 360 кг и 440 кг – на удлиненной рамке.

Заключение. Предлагаемая конструкция сошниковой группы позволяет заделать на 15 % больше высеваемых семян в сантиметровом слое заданной глубины. Также повышает полевую всхожесть семян и в связи с этим сокращает на 10...15 % норму посева зерновых культур. Уменьшает на 6 % тяговое сопротивление сеялки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теоретические и экспериментальные исследования процесса посева семян зерновых культур комбинированным сошником сеялки-культиватора. Теория, конструкция / расчет Н. П. Ларюшин, А. В. Мачнев, В. В. Шумаев. – Пенза: РИО ПГСХА, 2012. – 125 с.

УДК 631.3

Малиновский А. С., Ратников А. А., студенты 5-го курса
**ПУТИ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Научный руководитель – **Улахович А. Е.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Основные потери топлива при обработке почвы и посеве сельскохозяйственных культур связаны с наличием неоптимально скомплектованного машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий, неправильным выбором состава и режимов работы агрегатов, нарушением правил использования и технического обслуживания тракторов, автомобилей и комбайнов.

Цель работы – анализ причин повышенного расхода топлива и поиск путей снижения расхода топлива при выполнении сельскохозяйственных работ.

Результаты исследований и их обсуждение. Неправильный выбор состава, режимов агрегатов приводит к непроизводительным потерям топлива. Перерасход топлива в ряде случаев объясняется недоиспользованием тяговых возможностей тракторов и мощности их двигателей. При работе агрегатов на скоростных режимах, отличающихся от оптимальных, расход топлива также увеличивается.

Величина непроизводительных потерь топлива зависит от уровня организации использования техники. Нерациональное решение вопросов планирования механизированных работ в растениеводстве, подготовки полей, обслуживания механизаторов и т. д. приводит к непроизводительным потерям времени на подготовку агрегатов, холостые проезды, к простоям по организационным и другим причинам. В результате коэффициент использования времени смены агрегатов с тракторами иногда снижается до 0,35...0,40, при этом время холостой работы достигает 2...3 ч за смену. Если учесть, что расход топлива за час

работы двигателей тракторов тяговых классов 1,4, 3 и 5 на холостом ходу составляет 1,4, 2,3 и 4,2 кг, то нетрудно подсчитать количество топлива, которое теряется ежегодно.

Например, трактор на остановках тратит за час 2 кг дизельного топлива. В течение года трактор работает около 200 дней. Если уменьшить ежедневную продолжительность работы двигателя трактора при остановках всего на 30 мин, то за год экономия на каждом тракторе составит около 80 ч, или 160 кг горючего.

Важный фактор, влияющий на расход топлива, – поддержание тракторов и сельскохозяйственных машин в технически исправном состоянии. Например, неисправность или неправильная регулировка одной форсунки дизельного двигателя увеличивает расход топлива примерно на 15 %. При отклонении угла начала подачи топлива на 3...5° удельный расход возрастает на 4...8 %. Понижение температуры охлаждающей жидкости на 30...40 °С приводит к увеличению расхода топлива на 5...10 % из-за ухудшения процесса сгорания. Увеличение толщины накипи на стенках системы охлаждения на 1,1 мм повышает расход топлива на 7...8 %. Велико влияние состояния ходовой системы тракторов на сопротивление движению и, следовательно, на расход топлива. Поддержание нормального давления в пневматических шинах тракторов – важное условие его экономии.

Значительные потери топлива происходят при работе с неисправными сельскохозяйственными машинами. Например, при вспашке неотрегулированным, неправильно соединенным с трактором плугом, лемеха которого затуплены, перерасход топлива достигает 20...30 %, при затуплении культиваторных лап он может увеличиться на 1 га до 0,4...0,5 кг.

Применение различных технических средств на одних и тех же технологических операциях сопровождается неодинаковым расходом топлива на единицу выполненных работ. На пахоте, предпосевной обработке и посеве зерновых, посадке картофеля расход топлива при использовании экономичных комбинированных агрегатов на 40...60 % ниже по сравнению с однооперационными. При этом максимальной топливной экономичности каждой операции соответствуют определенные технические средства.

Своевременная диагностика и техническое обслуживание гарантируют исправность дизельного двигателя и спасают технику от перерасхода топлива.

В современных условиях техника оснащается высококачественным современным навигационным и контрольным оборудованием, которое

позволяет круглосуточно контролировать технические параметры транспортных средств и сельскохозяйственной техники. Дополнительные топливные датчики устанавливаются в топливный бак. Количество и строение баков не имеют значения. Контрольные датчики устанавливаются и подключаются на механизмы управления и дополнительные агрегаты (контроль работы компрессора, поднятия-опускания «жатки», отгрузка из «бункера» и т. п.). Все оборудование помещается в металлические корпуса (на случай, если недобросовестный механизатор сочтёт, что система «мешает ему жить»). Оборудование может быть установлено на любые виды техники и транспорта независимо от года выпуска и производителя: комбайны, колёсные или гусеничные трактора и т. д. Опыт подключенных к такой системе хозяйств показал, что сокращение расходов на ГСМ составляет от 15 до 30 %, значительно сокращаются простои техники.

Экономия топлива при обработке почвы возможна также за счет следующего.

1. Использование комбинированных, широкозахватных машин повышает производительность труда в 1,5 раза. Экономия топлива – 20–50 %.

2. Замена вспашки безотвальным рыхлением чизельными агрегатами, тяжелыми дисковыми боронами, дисковыми снижает расход топлива на 7–15 кг/га, повышает производительность в 1,5–2,0 раза.

3. Применение почвообрабатывающе-посевных машин при возделывании озимых зерновых культур по сравнению с однооперационными технологиями позволяет сократить расход топлива на 25–30 % без снижения уровня продуктивности культур.

4. Применение бесплужных (мелкая, глубокая безотвальная) технологий обработки почвы при возделывании озимых ржи и тритикале в сочетании с применением комбинированных почвообрабатывающе-посевных машин при отсутствии многолетних сорняков и на фоне благоприятных предшественников обеспечивает получение урожайности зерна на уровне отвальной вспашки и экономию топлива от 14 до 44 %.

5. Разуплотнение подпахотных горизонтов глубокорыхлителями один раз в четыре года на глубину до 45 см обеспечивает прибавку урожая различных (яровые зерновые, зернобобовых и крестоцветные) культур в севообороте на 5,7–10 %.

Проведенные расчеты показывают, что внедрение комбинированной обработки почвы, предусматривающей чередование в севообороте вспашки с бесплужными обработками с использованием широкозахватных орудий, позволит сэкономить республике в год около

30 тыс. т топлива и обеспечить дополнительный сбор 500 тыс. т кормовых единиц. А при доведении численности почвообрабатывающе-посевных агрегатов до 1 ед. на 1000 га потребление топлива сократится примерно на 10 тыс. т, затраты труда уменьшаться вдвое.

Заключение. Современная техническая база во многих сельхозорганизациях уже сейчас позволяет внедрять энергоресурсосберегающие элементы в обработке почвы и посеве за счет применения оборотных плугов, почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами, комбинированных почвообрабатывающих и почвообрабатывающе-посевных агрегатов, агрономически обоснованного сочетания отвальных и бесплужных обработок, применения энергонасыщенных тракторов и широкозахватных почвообрабатывающих и посевных машин и агрегатов, совмещения основной и предпосевной обработки почвы. Это позволит хозяйствам сократить расход топлива, времени и затраты труда на 30–50 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергосберегающие системы обработки почвы / С. С. Небышинец [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов. – Минск, 2007.

УДК 629.5.031:63

Малиновский В. Д., студент 4-го курса

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОУСТАНОВОК МАЛОЙ МОЩНОСТИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Научный руководитель – **Голубицкий В. А.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Имеющийся потенциал возобновляемой энергии в Республике Беларусь может быть успешно использован для решения энергетических проблем сельского хозяйства, снижения себестоимости продукции, повышения энергобезопасности регионов. Одним из направлений применения возобновляемой энергии является эффективное использование ВЭУ для энергоснабжения фермерских хозяйств.

Цель работы – обзор и анализ существующих ВЭУ для энергоснабжения фермерских хозяйств с целью эффективного их использования в сельском хозяйстве.

Материалы и методика исследований. Авторами статьи были изучены и проанализированы публикации, затрагивающие проблему применения ВЭУ в фермерских хозяйствах.

Результаты исследования и их обсуждение. Республика Беларусь обладает уникальными природными ресурсами для развития сельскохозяйственного производства. При этом в нашей стране имеются значительные запасы энергоносителей, как традиционных, так и возобновляемых, для развития конкурентоспособного АПК и перерабатывающей промышленности. Однако современные фермерские хозяйства в Республике Беларусь в недостаточной степени обеспечены электроэнергией. Опережающий рост тарифов на коммунальные ресурсы по сравнению с ценами на сельскохозяйственную продукцию негативно влияет на производство. По экспертным оценкам, расходы на электроэнергию составляют от 10 до 30 % себестоимости продукции фермерских хозяйств. В связи с развитием комплексной механизации всех производственных процессов потребность в энергетических ресурсах возрастает. Энергоемкость производства сельскохозяйственной продукции, несомненно, зависит от используемых технологий, уровня механизации, региона и времени года. Средние показатели энергоемкости сельского хозяйства приведены в табл. 1.

Таблица 1. Энергоемкость продукции фермерских хозяйств в Республике Беларусь

| Вид продукции | Энергоемкость | Ед. изм |
|---------------|---------------|---------------|
| Мясо свинины | 1950 | кВтч/т |
| Мясо говядины | 1000 | кВтч/т |
| Молоко | 280 | кВтч/т |
| Яйца | 65 | кВтч/тыс. шт. |
| Зерновые | 90 | кВтч/т |
| Рыба | 100 | кВтч/т |

Большая часть воздушных электрических линий и трансформаторных подстанций, находящихся на балансе сельскохозяйственных организаций, отработала свой нормативный срок и требует замены. Треть линий электропередачи, принадлежащих муниципальным образованияам, в результате сверхнормативной эксплуатации пришла в ветхое и технически непригодное состояние.

Особого внимания в данной ситуации требует проблема обеспечения надежного электроснабжения сельских регионов, удаленных от централизованных сетей. Одним из вариантов решения этих вопросов

является использование возобновляемых источников энергии для энергоснабжения как в коммунальных, так и в сельскохозяйственных целях. Ветроэнергетические установки являются экологически чистым источником энергии. Применение ВЭУ в системах автономного энергоснабжения позволит в наибольшей степени достичь экономии органического топлива и расходов на электрическую энергию фермерских хозяйств. Ветрогенераторы могут быть использованы в целях:

- освещения жилых и производственных помещений;
- отопления и горячего водоснабжения жилых и производственных помещений;
- аэрации водоемов;
- подъема воды из скважин;
- электрохимической защиты от коррозии стальных трубопроводов и конструкций.

Ветроэнергетические установки условно можно поделить на два типа: крупные и маломощные. Крупные ВЭУ являются центром мирового внимания. Такие установки используются в европейских странах для выдачи мощности в сеть и покрытия до 20 % нагрузки. Ветроустановки малой мощности не предназначены для работы в сети. Переменный характер поступления ветроресурсов требует в данном случае наличия аккумуляторов, способных обеспечивать надежное энергоснабжение потребителей в любое время суток. ВЭУ не требуют отчуждения крупных земельных участков. Использование энергии ветра экологически чистое и безопасное как для населения, так и для скота и сельскохозяйственных насаждений.

С учетом того что больший объем работ проводится в светлое время суток, суммарная нагрузка фермерского хозяйства составляет порядка 200 кВт. Данную нагрузку можно в полном объеме обеспечить с помощью ветроустановок малой мощности, варианты которых приведены в табл. 2.

Таблица 2. Варианты ВЭУ при нагрузке 200 кВт

| ВЭУ | Мощность, кВт | Число машин | Высота мачты, м | Мин. раб. скорость ветра, м/с | Цена ВЭС, тыс. руб. |
|-----------------------|---------------|-------------|-----------------|-------------------------------|---------------------|
| Lagerway | 80 | 3 | 62 | 4 | 5 730 |
| Mint Energy | 10 | 25 | 15 | 3 | 7 965 |
| ВЭУ-10000-7 Вертикаль | 10 | 25 | 15 | 3 | 8 568 |
| Dwp-x150 | 150 | 2 | 26 | 4 | 10 640 |
| Energy Wind | 100 | 3 | 30 | 3 | 12 413 |

Наименьшая стоимость станции будет получена при использовании ВЭУ Lagerway. Низкая цена обусловлена тем, что в данном варианте предполагается использование ветрогенераторов из Германии, бывших в употреблении. Наибольшая цена ВЭУ – у компании Energy Wind, что обусловлено высоким качеством продукции. При этом Energy Wind имеет значительный резерв мощности, который, возможно, будет использован в будущем.

Срок эксплуатации ветроустановок в среднем составляет порядка 20 лет. Они требуют минимальных эксплуатационных затрат и, как известно, не имеют расходов на топливо. Ставка дисконтирования принята на уровне 12 %. Исходя из этих параметров для каждого из рассмотренных вариантов ветроустановок были получены следующие показатели экономической эффективности (табл. 3).

Таблица 3. Показатели экономической эффективности проекта

| ВЭУ | NPV | PP | DPP |
|-----------------------|--------|----|-----|
| Lagerway | 4 792 | 4 | 6 |
| Mint Energy | 2 797 | 6 | 11 |
| ВЭУ-10000-7 Вертикаль | 2 258 | 6 | 12 |
| Dwp-x150 | 408 | 8 | 18 |
| Energy Wind | -1 175 | 9 | – |

По результатам анализа можно сделать вывод, что проект будет иметь положительный экономический эффект в четырех из представленных вариантов. Использование бывших в употреблении ветрогенераторов будет привлекательно для инвесторов, так как соответствует современным стандартам инвестирования – срок окупаемости проекта не превышает 5–7 лет.

Заключение. С увеличением скорости ветра повышается КПД ветроэнергетических установок, а значит, снижаются удельные капитальные затраты на строительство ВЭС. Вследствие этого станет возможным снижение себестоимости сельскохозяйственной продукции и повышение энергетической эффективности на данных территориях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безруких, П. П. Ветроэнергетика: справ. и метод. пособие / П. П. Безруких. – М.: ИД «ЭНЕРГИЯ», 2010. – 320 с.
2. Баутин, В. М. Энергетика для села / В. М. Баутин. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – 184 с.
3. Николаев, В. Г. Ресурсное и технико-экономическое обоснование широкомасштабного развития ветроэнергетики в сельском хозяйстве / В. Г. Николаев. – М., 2011. – 501 с.

УДК 677.051.183:633.521

Меранков Е. С., Дедион А. Н., студенты 3-го курса

АНАЛИЗ ИЗВЕСТНЫХ СХЕМ

ПОДБОРЩИКОВ-ОЧЕСЫВАТЕЛЕЙ-ОБОРАЧИВАТЕЛЕЙ

ЛЕНТ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Научный руководитель – Цайц М. В., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Лен-долгунец – важнейшая техническая сельскохозяйственная культура Беларуси. Льноволокно и получаемая из него продукция пользуются широким спросом во многих странах мира. Поэтому возделывание льна служит источником валютных поступлений [1].

В целях сокращения сроков уборки льна, а соответственно и потерь качественной тресты и семенного материала в Беларуси практикуется использование различных технологий уборки и первичной переработки льна-долгунца [1].

Цель работы – анализ известных схем технических средств для реализации второй фазы технологии раздельной уборки льна-долгунца.

Материалы и методика исследований. Аналитический метод и метод сравнения известных конструкций и патентный поиск.

Результаты исследования и их обсуждение. При реализации второй фазы раздельной технологии уборки могут применяться самоходные, прицепные и навесные машины.

Прицепные машины относительно дешевы, их можно быстро отцепить от трактора, однако кинематические параметры агрегата значительно уступают самоходным и ими трудно копировать ленту.

Навесными машинами также удобно копировать ленту, однако значительное время затрачивается для агрегатирования с тракторами.

Для осуществления второй фазы раздельной уборки льна-долгунца различают технологические схемы машин: продольно-одно- и двухпоточная с фронтальным расположением подбирающих аппаратов; продольно-прямоточная с боковым расположением подбирающего аппарата относительно трактора; продольно-прямоточная с задним расположением подбирающего аппарата относительно трактора; продольно-поперечная с боковым расположением подбирающего аппарата относительно трактора; продольно-поперечная с задним расположением подбирающего аппарата относительно трактора.

Основным достоинством продольно-прямоточных машин является прямолинейность движения в них ленты стеблей и простота зон пере-

хода стеблей из одного рабочего органа в другой, что способствует повышению технологической надежности работы машин. К положительным отличиям следует отнести расстил ленты стеблей на той же полосе, на которой она находилась до прохода машины, что исключает проходы между загонами.

Продольно-двухпоточные с фронтальным расположением подбирающих аппаратов самоходные машины получили распространение за рубежом. По такой схеме машину для отделения семенной части урожая от стеблей выпускают фирмы «Rivierre Casalis» и «Depoortere» во Франции [1, 2].

Самоходные двухпоточные машины высокопроизводительны как за счет двухпоточности, так и маневренности. В то же время такие машины сложны по устройству, имеют увеличенную массу. Для окупаемости таких машин необходима высокая концентрация посевов льна. При работе двухпоточной машины увеличиваются трудности по копированию подбирающими аппаратами сразу двух лент.

Продольно-прямоточной машиной с боковым расположением подбирающего аппарата относительно трактора может служить навесной подборщик-молотилка ЛМН-1. Она навешивается на трактор сбоку так, что подбирающий аппарат расположен на уровне передних колес трактора. При этом подбирающий барабан хорошо виден оператору. Шарнирная навеска машины на заднюю полуось трактора обеспечивает четкое следование барабана за изменением положения направляющих колес. Это способствует более правильной подаче ленты в аппарат для отделения семенной части урожая от стеблей [3].

Продольно-прямоточная схема машины с задним расположением подбирающего аппарата относительно трактора имеет достоинства прямоточных машин. Недостатком прямоточных машин с задним расположением подбирающего аппарата является то, что при подборе этими машинами стеблей длиной 0,9–1,0 м колеса трактора будут наезжать на комлевую или верхушечную части ленты с коробочками, из-за чего увеличатся невозвратимые потери семян. Трудно осуществлять контроль подбора ленты льна.

Продольно-поперечная машина с боковым расположением подбирающего аппарата [5] навешивается на трактор сзади, а к машине присоединяется прицеп для сбора вороха. Навешивание тяжелой машины сзади трактора требует использования противовеса, что в комплексе значительно увеличивает массу агрегата. Кроме этого, присоединение прицепа к навешенному подборщику ухудшает управляемость агрега-

та и копирование ленты подбирающим аппаратом и, следовательно, приводит к ухудшению показателей качества работы машины.

Продольно-поперечная прицепная машина с задним расположением подбирающего аппарата относительно трактора. К недостаткам следует отнести то, что линия присоединения к машине прицепа для сбора вороха отнесена от линии тяги трактора. Из-за этого может случаться поворот подборщика-очесывателя при внезапных увеличениях сопротивления прицепа, что отразится отрицательно на процессах подбора ленты и ее расстила после очеса.

Заключение. Общим недостатком для всех машин является то, что все они при работе требуют точного копирования подбираемой ленты, которое непосредственно влияет на показатели работы подборщика-очесывателя. Рост производительности возможен только за счет увеличения количества технологических линий, что влечет за собой необходимость применения более надежных узлов и механизмов. Машины навесного типа имеют такие недостатки, как отсутствие емкости для сбора вороха, трудность навешивания машины на трактор и др. Самоходные подборщики-очесыватели маневренны, высокопроизводительны, их удобно направлять по ленте, но они имеют большую массу, сложную конструкцию и высокую стоимость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ механизированных технологий уборки и первичной переработки льна / В. А. Шаршунов [и др.] // Вестник БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 137–141.
2. Sultana, C. La production de semence de lin textile – Tracteurs et Machines Agricoles / C. Sultana. – 1981. – № 786. – P. 25–29.
3. Комплексная механизация возделывания и уборки льна-долгунца / И. В. Баранов, Н. П. Новожилов. - Л.: Колос, Ленингр. отд-е, 1972. - 207 с.
4. Кругленя, В. Е. Устройства для отделения семенных коробочек от стеблей – очесывающие аппараты / В. Е. Кругленя, В. А. Левчук, М. В. Цайц // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. работ XXVII Междунар. науч.-техн. конф. – Брянск: Изд-во Брянской ГАУ, 2015. – С. 168–179.
5. А. с. 1181584 СССР, МКИ А01D 45 / 06. Льюоборочный агрегат / Н. Н. Быков, М. М. Ковалев, Е. М. Огнев [и др.], № 3589094/30-15, заявл. 10.05.1983, опубл. 30.09.1985. Бюл. № 36.

УДК 631.313

Насиров Э. Ф. О., студент 4-го курса

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ БОРОНЫ ДЛЯ МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

Научный руководитель – **Ульянов М. В.**, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. В современном мире существует тенденция перехода к энергосберегающим технологиям производства сельскохозяйственной продукции, поэтому вся производимая техника должна отвечать основным требованиям, предъявляемым к ней. К таким требованиям можно отнести универсальность машины, простоту конструкции, повышение производительности и снижение цены. Применяемая техника должна быть адаптирована под технологию возделывания различных культур. А в последнее время для получения высоких урожаев аграрии всего мира постоянно придумывают новые технологии обработки почвы. Полосная обработка почвы стрип-тилл хорошо зарекомендовала себя в странах Северной Америки, а также стала популярной у некоторых европейских производителей. Технология strip-till (Strip Tillage) представляет собой полосовую обработку, которая сочетает в себе достоинства традиционной пахотной обработки почвы и нулевой технологии. Переход отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей к новым технологиям в растениеводстве реализуется по следующим направлениям: от традиционных технологий к минимальным технологиям и от минимальных технологий возделывания почвы к нулевому, а именно к No-Till и Strip-till, так как это одно из направлений минимальной технологии возделывания. В этой связи материально-техническое обеспечение технологических процессов приобретает решающее значение.

Цель работы – разработка конструкции бороны для междурядной обработки, способной производить измельчение растительных остатков и разрезание почвы с одновременным уничтожением нитевидных сорняков и их вычесыванием.

Материалы и методика исследований. В результате исследований применялся системно-структурный анализ технологии и средств механизации возделывания пропашных культур, в частности, рассматривали технологию и технику, предназначенную для междурядной обработки пропашных культур.

Результаты исследований и их обсуждение. Рассмотрели новую технологию strip-till применительно к территории России, в частности к Волгоградской области.

Суть технологии полосного земледелия состоит в рыхлении полос, которые удобряются, обрабатываются от сорняков и засеваются культурными растениями. Каждый ряд, вспаханный приспособлениями для полосной почвообработки, как правило, около 20–25 см в ширину. Еще одно преимущество strip-till в том, что производитель может применять химикаты и удобрения одновременно с вспахиванием почвы.

В условиях ограниченного комплекса мер по обработке почвы уничтожение сорняков может быть затруднено. Поэтому решением данной проблемы будет применение орудий для междурядной обработки пропашных культур, позволяющих вычесывать сорняки, измельчать пожнивные и растительные остатки в междурядьях, устранять уплотненные подпочвенные слои, образовывать мульчирующий слой. Анализ известных конструкторских решений показывает, что в настоящее время представленные разработки не отвечают агротехническим требованиям, предъявляемым к орудиям для междурядной обработки почвы, а техника, представленная на рынке, из-за высокой стоимости не находит широкого применения среди производителей пропашных культур [1].

Известен культиватор-растениепитатель УСМК-5,4Б, предназначенный для предпосевной и междурядной обработки почвы, а также окучивания посевов сахарной свеклы. Он состоит из рамы, секций рабочих органов на параллелограммной подвеске, имеющих грядиль. На грядиле при раннем рыхлении междурядий устанавливаются защитные диски, односторонние плоскорежущие лапы, батарею игольчатых дисков. Защитные диски предохраняют культурные растения от присыпания, а плоскорежущие лапы рыхлят почву и подрезают сорняки в междурядье. Батарея игольчатых дисков перемещается в рядке и защитной зоне. При окучивании набор рабочих органов меняется. Недостатком данного устройства являются невозможность обработки только защитной зоны рядка культуры, повреждение культурных растений рядка батареями игольчатых дисков.

Известно орудие для междурядной обработки пропашных культур, которое состоит из рамы, секций рабочих органов, имеющих грядиль, на котором установлены последовательно стрельчатые лапы, односторонние плоскорежущие лапы, игольчатые диски и ротационный рабочий орган с приводом от игольчатых дисков. При движении по между-

рядьям стрельчатые лапы рыхлят дно борозды, односторонние плоско-режущие лапы рыхлят почву и подрезают сорняки в рабочей зоне. Игольчатые диски, вращаясь от сил реакции почвы, разрушают почвенную корку в защитной зоне, частично уничтожают сорняки, способствуют более устойчивому ходу орудия. Ротационный рабочий орган, вращаясь, рыхлит верхний слой почвы без оборота его, создает эффект окучивания и одновременно присыпает растущие в рядке культурных растений сорняки. Недостатком данного устройства является присыпание роторным рабочим органом одновременно с сорняками и самих культурных растений [1].

Заключение. Борона для междурядной обработки пропашных культур включает смонтированные на раме батареи с секциями турбодисков, крайняя левая и крайняя правая секции содержат по два турбодиска, а все остальные по три, батарея крепится к раме при помощи двух предохранительных механизмов, передняя часть рамы соединена с задней частью при помощи жестко зафиксированных квадратов. На задней части рамы, за каждой секцией турбодисков установлены штригельные бороны, для более качественного вычесывания сорняков и аэрации почвы они имеют предохранительный механизм.

Предлагаемый способ с помощью данного орудия реализуется следующим образом. При движении орудия для междурядной обработки пропашных культур в заглубленном положении турбодиски разрезают почву и измельчают растительные остатки, штригельные бороны вычесывают сорняки и одновременно рыхлят и перемешивают почву. В соответствии с выбранной глубиной обработки устанавливаются предохранительные механизмы на определенное усилие, которые способствуют качественному разрезанию почвы и растительных остатков, а также заглублению штригельной бороны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Насиров, Э. Ф. О. Анализ орудий для междурядной обработки пропашных культур, возделываемых по технологии Strip-till / Э. Ф. О. Насиров, А. В. Харлашин, М. В. Ульянов // Материалы XXI регион. конф. молодых исследователей Волгоградской обл. Волгоград, 8–11 декабря 2016 г. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. – С. 94–96.

УДК 629.114.2-72

Ноздрин Д. А., магистрант

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СВОЙСТВАМ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАСЕЛ

Научный руководитель – Хитрюк В. А., канд. техн. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Большинство массовых сортов гидравлических масел вырабатывают на основе хорошо очищенных базовых масел, получаемых из нефтяных фракций с использованием современных технологических процессов очистки. Для работы в современных гидравлических системах рабочие жидкости (гидравлические масла) должны обладать определенными характеристиками. Физико-химические и эксплуатационные свойства гидравлических масел улучшают введением в них функциональных присадок.

Основной функцией гидравлического масла является передача энергии, но, помимо этого, они должны выполнять еще одну функцию – смазывающую. Для определения качества масел необходимо знать требования, предъявляемые к их свойствам.

Цель работы – изучить требования, предъявляемые к свойствам гидравлических масел.

Материалы и методика исследований. Существует ряд требований, предъявляемых к свойствам гидравлических масел: вязкость, стойкость к окислению, чистота, смазывающая способность, стойкость к эмульгированию, способность водоотделения, совместимость с различными материалами, термическая стабильность, малое пенообразование и поглощение воздуха, деаэрирующая способность, высокая теплопроводность, фильтруемость, стойкость к разложению, огнестойкость, экологическая допустимость.

Результаты исследований и их обсуждение. Вязкость – одна из важнейших характеристик гидравлического масла, поэтому ее усредненные значения взяты за основу классификации гидравлических масел и приводятся на торговой этикетке. Она во многом обеспечивает требуемые пределы трения в механизмах, эффективность охлаждения и уплотнения отдельных узлов, влияет на экстремальные условия эксплуатации механизмов.

Вязкость – это физическое свойство жидкости, характеризующее ее сопротивляемость скольжению или сдвигу.

Вязкостные свойства оцениваются показателями динамической, кинематической вязкости и индексом вязкости. Вязкость масла с увеличением температуры снижается, но для разных масел снижение идет с различной интенсивностью. Данное свойство оценивают индексом вязкости [1].

Стойкость к окислению проявляется при работе масла под высоким давлением, контакте с воздухом, влагой, металлическими поверхностями. В результате окисления увеличивается вязкость и кислотное число, происходит образование лаковых отложений и формирование нерастворимых шламов.

Повышение температуры на 10° увеличивает примерно в 2 раза скорость химических реакций [2]. Следовательно, необходимо сдерживать рост температуры либо при помощи установки охладительного оборудования, либо увеличивая емкость масляного бака. Как правило, температура эксплуатации гидравлического оборудования поддерживается в температурном диапазоне $60...80^{\circ}\text{C}$.

Чистота гидравлических масел влияет на скорость их разложения. Металлическая пыль, образующаяся при трении деталей, вместе с водой способствуют ускорению процесса окисления. Также большую опасность вызывают абразивы (пыль), которые накапливаются в масле при транспортировании, перекачивании, хранении. Массовая доля механических примесей не должна превышать $0,015\%$ [1].

В связи с увеличением скорости и передаваемой механизмами мощности к смазочным свойствам масел стали предъявляться более высокие и жесткие требования. Качество смазочных свойств рабочего масла оценивается в основном по показателям трения деталей гидравлического насоса.

Примеси наружной воды, а также воды, содержащейся в воздухе, служат причиной образования ржавчины. Ржавчина, кроме нанесения вреда трущимся деталям механизма, наряду с водой и повышением трения ускоряет процесс разложения масла.

Следовательно, рабочие масла должны обладать свойствами, предотвращающими образование ржавчины. К тому же вещества, образующиеся в процессе разложения масла, при контакте с металлическими поверхностями вступают с ними в химическую реакцию и образуют коррозию, поэтому очень важно, чтобы масла обладали и антикоррозийными свойствами.

Вода в маслах может присутствовать как в растворенном виде, так и в виде компонента механической смеси. Присутствие воды в масле

вызывает осадкообразование присадок, усиливает окисление масла, приводит к его вспениванию и снижению смазывающих свойств. Поэтому массовая доля воды в масле не должна превышать 0,03 %, а в некоторых маслах не допускается ее присутствие.

Водоотделительные свойства масла необходимы, чтобы вода, попавшая в масло, быстро от него отделялась, так как сгустившаяся эмульсия понижает смазочные свойства масла и ускоряет образование ржавчины и коррозии. Эти свойства постепенно снижаются из-за разложения масла в процессе его использования.

Масла должны обладать хорошей теплопроводностью – выделяющееся в насосах, гидромоторах, гидроцилиндрах и трубопроводах тепло должно переноситься рабочей жидкостью в бак. А бак через свои стенки частично должен отдавать подведенное тепло в окружающую среду.

Если теплопроводность масла недостаточная, то, во избежание перегрева гидросистемы, должны предусматриваться дополнительные теплообменные устройства (маслоохладители).

В современных гидравлических системах, оснащенных фильтрами тщательной очистки, должно применяться масло, обладающее соответствующей фильтруемостью, т. е. способностью к непрерывной циркуляции.

Эта способность может уменьшаться из-за присутствия в гидравлическом масле воды и продуктов окисления.

Заключение. Разложение масла происходит как естественным путем в процессе его эксплуатации при снижении свойств, так и при загрязнении из-за попадания в масло посторонних примесей.

Если продолжать и далее использовать масло с ухудшенными показателями, то сильно снизятся его смазочные, противозадирные, водоотделительные, антипенные свойства, усилится образование ржавчины и коррозии и оно утратит свои функциональные свойства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: справочник / И. Г. Анисимов [и др.] / под ред. В. М. Школьников. – М.: Издательский центр «ТЕХИНФОРМ», 1999. – 596 с.

2. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учеб. пособие / В. В. Остриков [и др.]. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 304 с.

УДК [631.158:658.345]:633.521

Окунцев А. С., Странчевский В. С., студенты 3-го курса
**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТРАВМАТИЗМА ОПЕРАТОРОВ
УСТАНОВОК ДЛЯ ДОСУШИВАНИЯ ЛЬНОВОРОХА**

Научный руководитель – **Алексеевко А. С.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Лен-долгунец имеет большое значение в сельском хозяйстве Республики Беларусь. Он является одной из главных технических культур. Лен дает два очень ценных продукта – волокно и семена. В технологической схеме послеуборочной обработки льновороха ответственным звеном является досушивание, так как от влажности зависят сохранность и изменение семенных свойств досушиваемого материала [1].

Цель работы – разработать требования безопасности при работе на установках для досушивания льновороха для минимизации случаев производственного травматизма.

Материалы и методика исследований. Аналитический метод и метод сравнения.

Следует отметить, что при работе на сушильных установках в 2016 г. в Республике Беларусь произошли три случая производственных травм с тяжелым исходом. Причинами этих несчастных случаев были нарушение требований инструкций по охране труда; допуск к эксплуатации сушильной установки без эксплуатационных документов организации-изготовителя, содержащих требования безопасности, и без защитных крышек шнека для выгрузки. В предыдущие годы ряд несчастных случаев с операторами сушильных установок произошел по причине незакрытия на замок предохранительными решетками завальных ям и лазовых люков бункеров-накопителей.

Результаты исследования и их обсуждение. К обслуживанию сушильных установок должны допускаться только лица, имеющие специальную подготовку по обслуживанию теплогенераторов, форсунок, норий и изучившие руководство по эксплуатации и правила техники безопасности.

Сушильные установки должны иметь эксплуатационные документы организации-изготовителя, содержащие требования безопасности.

Конструктивные части сушилок (сушильные камеры, теплообменники, воздухопроводы) должны быть герметичными и не пропускать теплоноситель в рабочее помещение.

На магистрали, подводящей жидкое или газообразное топливо, должен быть головной запорный вентиль, установленный у выхода из топочного помещения, на расстоянии не менее 3,0 м от топки.

Теплогенераторы для жидкого или газообразного топлива должны иметь автоматическую систему, предотвращающую протекание топлива в топку при потухшем факеле; зажигание топлива без предварительного запуска вентилятора и продувки теплогенератора для удаления застоявшихся паров топлива.

Топливопроводы и топливная арматура должны быть прочными и плотными. Утечка из них жидкого или газообразного топлива не допускается.

Конструктивные части сушилок (вентиляторы, воздухопроводы, стенки теплогенераторов), которые в процессе работы могут нагреваться, должны быть покрыты теплоизоляцией. Температура наружных поверхностей не должна превышать 45 °С.

Запуск сушилок после длительной остановки перед началом сезонных работ или после ремонта должен производиться в присутствии ответственного должностного лица организации.

При обслуживании теплогенераторов зажигание топлива следует разрешать во всех случаях только после продувки топки. В предтопочном помещении должен быть вывешен на виду плакат «Во избежание взрыва зажигание топлива разрешается после продувки топки вентилятором в течение 10 минут!»

Пуск сушильной установки необходимо начинать после загрузки сушильной камеры льноворохом.

Дистанционный и местный пуск машин, механизмов и топок сушилок должен осуществляться после подачи предупредительного звукового сигнала о пуске по всему рабочему помещению.

Доступ работников для осмотра или ремонта в надсушильные, подсушильные камеры следует производить по наряду-допуску и в присутствии начальника (механика) сушильного пункта или смены.

Во время проведения ремонтных или профилактических работ во внутренней полости сушильной установки должны быть приняты меры, исключающие возможность пуска вентиляторов или подачи льновороха. С этой целью должны вывешиваться предупредительные надписи на пусковой аппаратуре.

Ремонт сушильных установок и их теплогенераторов запрещается производить до полного прекращения их работы и охлаждения.

Устранение неполадок, завалов и подпоров продукта, а также ремонт и очистку оборудования сушильной установки следует осуществлять только после полной ее остановки.

В случае загорания льновороха в сушильной установке необходимо немедленно прекратить подачу топлива в топку; выключить все вентиляторы и закрыть задвижки в воздуховоде от топки к сушильной установке; сообщить о загорании в пожарную команду объекта и по телефону 101.

Запрещается открывать смотровые люки воздухопроводов во время работы вентиляторов.

Температура теплоносителя в сушильной камере сушильных установок льновороха не должна превышать +40 °С [2].

Воздуонагреватели должны располагаться на расстоянии не менее 5 м от сушильной камеры.

Скопление растительных остатков и других отходов в помещении сушильной установки или вблизи воздухонагревателей не допускается.

Шнеки для выгрузки должны быть с защитными крышками.

Завальные ямы и бункера-накопители должны быть оборудованы предохранительными решетками или крышками, запирающимися на замок.

Все травмоопасные зоны (завальные ямы, люки сушильных камер, лестницы, переходы) должны быть ограждены и обозначены сигнальными цветами и предупреждающими знаками [3].

Заключение. Выполнение разработанных требований позволит минимизировать случаи производственного травматизма операторов установок для досушивания льновороха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ механизированных технологий уборки и первичной переработки льна / В. А. Шаршунов [и др.] // Вестник БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 137–141.
2. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: Ин-т системных иссл-й в АПК Беларуси, 2010. – С. 48.
3. Правила по охране труда при производстве и послеуборочной обработке продукции растениеводства, утвержденные постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 15.04.2008 г. № 36.

УДК 631.358:633.521

Осинцев Е. В., студент 5-го курса

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУПАРОВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Научный руководитель – **Валюженич Г. А.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Задачей полупаровой обработки почвы является борьба с сорной растительностью, рыхление и выравнивание на полях после проведения зяблевой вспашки. Для проведения полупаровой обработки почвы используются культиваторы, иногда в комбинации с прикапывающими или бороновальными модулями. Основными рабочими органами парового культиватора являются лапы, которые непосредственно служат для борьбы с сорняками и рыхления почвы [1]. Однако применение на выпускаемых у нас в стране культиваторах стандартных лап (универсальных стрелчатых) снижает уровень борьбы с сорняками. Одним из путей обеспечения максимальной борьбы с сорняками является совершенствование конструкции универсальной стрелчатой лапы.

Цель работы – совершенствование конструкции рыхлительных лап паровых культиваторов для решения задач максимального уничтожения сорняков и качественного рыхления почвы при культивации.

Материалы и методика исследований. Проведенный анализ существующих рыхлительных лап культиваторов позволяет сделать выводы:

- при полупаровой обработке почвы на дневную поверхность обрабатываемого поля выносятся значительное количество влажной почвы, влага которой в течение 2 ч полностью испаряется;
- недостаточное подрезание сорняков и образование гребнистой поверхности;
- значительное тяговое сопротивление.

Объектом нашего исследования явился культиватор КПМ-12, оборудованный универсальной стрелчатой лапой, которая при большом количестве сорных растений очень плохо подрезает сорняки. Также возникает большое сопротивление. Это, в свою очередь, приводит к некачественному рыхлению почвы и увеличивает энергозатраты при культивации.

Патентный поиск конструкций рыхлительных лап для снижения

тягового сопротивления лап, улучшения борьбы с сорняками и качественного рыхления почвы позволил найти значительное количество схем конструктивного исполнения лапы культиватора, большинство из которых требуют значительных затрат на реализацию.

Результаты исследования и их обсуждение. В соответствии с поставленной целью и на основании анализа конструктивных исполнений рыхлительных лап культиватора, в частности серии КПМ (ТЕХМАШ), предлагается применить стрелчатую лапу, на которой выполнены зубцы.

На крыльях универсальной стрелчатой лапы с ее задней стороны выполняются параллельные надрезы по линиям, которые могут быть как прямолинейными, так и дугообразными. Зубцы образованы путем сгиба надрезанных частей крыльев лапы. Линии сгиба на правостороннем и левостороннем крыльях лапы выполнены зеркально относительно оси симметрии лапы, при этом оптимальный результат достигается в случае расположения линий сгиба параллельно линии направления движения лапы. Зубцы могут быть отогнуты от плоскости крыла как под прямым углом, обеспечивающим их вертикальное положение, так и на любой другой угол в зависимости от преобладающих почвенных условий. При этом форма зубца также может быть различной. Например, при прямолинейной линии сгиба и прямом надрезе зубцы имеют форму треугольника. При дугообразном надрезе и прямолинейной линии сгиба зубцы имеют форму части круга. Кроме того, надрезанная отогнутая часть листового металла крыла при сгибе может быть изогнута по радиусу по направлению к стойке или от нее. Все полученные таким образом зубцы имеют кромку, прямолинейную или криволинейную, например дугообразную, которая при затачивании становится режущей и способствует более качественному крошению почвы. В зависимости от формы дуги надреза режущая кромка зубца может быть как вогнутой, так и выпуклой. Наилучший вариант измельчения почвы достигается при выполнении заточки зубцов с уменьшающимся углом от поверхности лапы к периферии, например, от 80° до 5° . Количество зубцов на лапе может быть выполнено разным, например от 2 до 10, и зависит от состава, влажности, плотности и засоренности почвы.

Заключение. При использовании разработанной нами лапы зубья на кромках обеспечат качество рыхления почвы и максимально уничтожат сорняки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Земледелие и охрана растений: научно-производственный журнал / Национальная академия наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2003. – № 5. – С. 26–28.

УДК 631.531.027

Попель А. В., студент 4-го курса

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Научный руководитель – **Астапенко И. М.**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Предпосевная обработка семян оказывает существенное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур и соответственно на объёмы производства продовольствия.

Болезни, переносимые семенами и появляющиеся на ранних стадиях роста растений, а также насекомые могут оказать огромное, опустошающее воздействие на урожай. По данным международной продовольственной и сельскохозяйственной организации, наряду с ростом валового объема производства в мире увеличиваются также потери урожая.

Без высококачественных семян конкурентоспособную сельскохозяйственную продукцию нельзя вырастить, даже если соблюдать все агротехнические приемы.

Для решения этой глобальной проблемы необходимо увеличение инвестиций в новые современные технологии сельского хозяйства и стимулирование адекватного развития аграрного производства [1, 2].

Цель работы – анализ технологической эффективности предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур путем обоснования конструктивно-эксплуатационных, кинематических и других параметров технических средств.

В качестве объекта исследования выбраны технологические процессы и технические средства подготовки и обработки семян и компонентов искусственной оболочки.

Материалы и методика исследований. В исследовании использовались методы статистической динамики машин и оборудований.

Результаты исследований и их обсуждение. Залогом высокого

урожая и товарного качества сельскохозяйственной продукции является научно обоснованная предпосевная подготовка семян, которая включает подготовку семенного материала, компонентов семян и их эффективное взаимодействие в процессе обработки.

Подготовке семян различных сельскохозяйственных культур к предпосевной обработке и их особенностям посвящены работы Ю. А. Быковского, В. А. Доронина, В. М. Дринчи [2, 3, 4] и др.

Эффективность электрофизического воздействия на семена и параметров различных установок исследовали М. В. Авдеев, Э. А. Каменир, В. В. Магеровский и др. Для повышения эффективности электрофизического воздействия на семена была установлена необходимость предварительной подготовки посевной партии, которая заключалась в отборе из всей партии семян с одинаковыми электрофизическими параметрами. Эффективность обработки зависит от условий взаимодействия семян с защитно-стимулирующими компонентами. Изучению взаимодействия семян с защитно-стимулирующими компонентами, а также оптимизации рабочих органов машин посвящены работы В. С. Будько, Б. Н. Емелина, А. В. Кравца [2, 4] и др.

Урожайность сельскохозяйственных культур и всхожесть в значительной степени зависят от качества семенного материала. Запасы элементов питания в семенах определяют величину урожая. В свою очередь, запас питательных веществ в семенах зависит от условий выращивания данной культуры, сроков ее уборки, хранения семян и их искусственного обогащения различными удобрениями и стимуляторами роста. Высев обогащенных семян позволяет им полнее использовать питательные вещества почвы.

Комплексное изучение влияния состава, физико-механических, химических свойств, а также концентрации различных наполнителей, связующих веществ на всхожесть, энергию прорастания семян и товарные свойства продукции проведены учеными М. Л. Кондак, О. А. Кротовой, Г. К. Лейкиной [2] и др.

Вопросам механизации процесса предпосевной обработки, в том числе дражирования семян различных сельскохозяйственных культур, посвящены работы В. С. Будько, Г. Г. Маслова, А. А. Мурашова и др. Анализ работ вышеназванных авторов позволяет утверждать, что дражирование, более известное как средство для увеличения размеров семян, является наиболее перспективным способом предпосевной обработки семян [2].

В число компаний, занимающихся нанесением искусственных оболочек, в настоящее время входят «Эсгроу», «Квализел», «Сид

Дайнэмикс», Густавсон (США), «Сермер» (Франция), «Хиллезхог» (Швеция), «Клайнванцлебен», «СюЭТ», «Петкус» (Германия), «Марибо» (Дания), ОАО ГСКБ «Зерноочистка» (Россия) и др.

Однако способ предпосевной подготовки семян нанесением искусственных оболочек в нашей стране не получил надлежащего применения. Необходимо отметить, что поставляемая на реализацию зарубежная продукция по качеству и товарному виду превосходит отечественную за счёт использования более прогрессивных технологий.

Использование результатов исследований в практической деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей обеспечивает улучшение всхожести семян при использовании защитно-стимулирующих компонентов в их предпосевной обработке; возможность высева семян в экстремальных условиях (высокая влажность, нехватка влаги, пониженная температура и т. п.) с применением селективной технологии предпосевной обработки; снижение затрат на предпосевную подготовку и обработку семян уменьшением выхода крупной фракции и увеличением выхода мелких фракций.

Внедрение современных технологий нанесения искусственных оболочек в производство позволило бы повысить урожай, в особенности мелкосемянных культур. Основное достоинство семян с искусственной оболочкой – это возможность включения в их состав веществ, необходимых для активного роста растений (регуляторы роста, витамины, микроэлементы, препараты против болезней и вредителей), а также появляющаяся возможность обеспечить их точный высев. Пока широкое использование семян с искусственной оболочкой сдерживается дороговизной составляющих компонентов оболочек и необходимость удешевления их за счет наполнения дешевыми местными материалами также является актуальной проблемой.

К настоящему времени проведено недостаточно исследований по разработке рациональной технологии нанесения искусственных покрытий.

Имеются все предпосылки для производства высококачественных семян, прошедших соответствующую предпосевную обработку, не уступающих по качеству зарубежным аналогам. Решение этой задачи требует научного обоснования каждого этапа процесса предпосевной подготовки и обработки семян.

Заключение. Из изложенного следует, что повышение эффективности технологического процесса предпосевной обработки семян является актуальной проблемой для сельскохозяйственных товаропроизводителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Механизация почвозащитного земледелия / Н. Д. Лепешкин [и др.] // Наука и инновации. – 2014. – № 10. – С. 26–28.
2. Поточные технологии подготовки семян / С. Д. Домбровский [и др.] // Совершенные агротехнологии. – 2010, вып. март, апрель.
3. Дринча, В. М. Основные принципы предпосевого химического протравливания и физического обеззараживания семян / В. М. Дринча, Б. Цыдендоржиев, Е. И. Кубеев // Аграрный эксперт. – 2009.
4. Предпосевная подготовка семян дражированием / С. Г. Ефимова, А. Ф. Триандафилов / ГНУ Науч.-исслед. и проект.-технол. ин-т агропром. комплекса Респ. Коми. – Сыктывкар: НИПТИ АПК РК, 2007. – С. 298–308.

УДК 631.3.02, 621.43.03-46

Пузевич В. В., магистрант; **Мартыненко С. М.**, студент 3-го курса
МЕТОДЫ БАЛАНСИРОВКИ РОТОРОВ МАШИН

Научный руководитель – **Коцуба В. И.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Технологический процесс ремонта машин и оборудования включает в себя систему операций по обеспечению качества отремонтированной техники. Одной из таких операций является балансировка. Она направлена на устранение механической неуравновешенности вращающихся деталей или сборочных единиц машин.

Механическая неуравновешенность быстро вращающихся деталей приводит к возникновению дополнительных нагрузок, действующих как на эти детали, так и на их опоры. Причинами дисбаланса могут быть неравномерная плотность материала (изделия) и погрешности при обработке деталей и сборке (перекосы, смещения).

В процессе эксплуатации условия уравнивания могут нарушаться. Этому способствуют изнашивание и деформирование деталей. Степень неуравновешенности может еще больше возрасти после восстановления деталей и других ремонтных воздействий из-за возможного смещения осей посадочных поверхностей, отступления от конструкторских баз, неравномерного распределения толщины наращенного слоя на поверхности изношенной детали и т. д.

Цель работы – изучить методы балансировки деталей машин.

Материалы и методика исследований. Для уравнивания вращающегося тела необходимо выполнение двух условий:

- центр масс должен находиться на геометрической оси вращения;
- ось вращения должна быть главной осью инерции.

Устранение несбалансированности может достигаться локальным изменением массы вращающегося тела в соответствующем его сечении. Изменение массы тела при балансировке осуществляют чаще всего сверлением отверстий в пассивных участках деталей. Наибольшая сложность при балансировании заключается в нахождении места расположения тех точек деталей, в которых должны располагаться компенсирующие (присоединяемые или удаляемые) массы [1, 2].

Результаты исследований и их обсуждение. Статическую балансировку проводят без вращения детали (кроме случая статической балансировки в динамическом режиме), находя для нее положение безразличного равновесия. Статическая неуравновешенность имеет место, когда центр масс диска не расположен на оси его вращения, т. е. имеет радиальное смещение e [1, 2].

Неуравновешенность при вращении приводит к возникновению центробежной силы инерции $F_{ц}$. Эта сила постоянна по величине, но переменна по направлению.

$$F_{ц} = mew^2 = (G/g)ew^2, \quad (1)$$

где m и G – соответственно масса и вес диска;

e – радиус смещения центра масс диска относительно оси вращения;

w – угловая скорость вращения диска [1, 2].

При балансировке на роликах точность балансировки зависит от момента трения в опорах и отношения диаметра шейки или оправки к диаметру ролика. При массе балансируемых деталей до 250 кг диаметр роликов принимается 100 мм, при массе до 1500 кг – 150 мм.

Для деталей типа дисков, маховиков статическая балансировка выполняется на специальных балансировочных весах. Во время балансировки деталь вручную проворачивают относительно платформы вокруг оси до тех пор, пока центр тяжести системы платформа-деталь не совпадет с вертикальной диаметральной плоскостью, проходящей через подвижную стрелку и линейку компенсирующего устройства.

При динамической балансировке величина компенсирующих масс должна быть подобрана такой, чтобы создаваемые ими при вращении центробежные силы $F_{ц3}$ и $F_{ц4}$ на плече l_2 обеспечивали момент, равный моменту центробежных сил от масс m_1 и m_2 , но направленный в противоположную сторону.

Так как дисбаланс – это произведение дисбалансной массы на радиус ее вращения, то, задавшись радиусом, можно определить величину самой компенсирующей массы.

$$m_{к1} = D_1/r_{к1}. \quad (2)$$

Введением двух компенсирующих масс может быть устранена динамическая несбалансированность и в случае смешенной неуравновешенности, когда силы инерции от дисбалансных масс не располагаются в одной плоскости.

Метод кругового обхода груза является наиболее простым и доступным для балансировки роторов сельскохозяйственных машин, таких, как молотильные барабаны, измельчающие барабаны и т. д.

Он может применяться при статической балансировке тяжелых роторов, которые из-за большого сопротивления не могут устанавливаться в положение равновесия, т. е. величина момента эквивалентных сил сопротивления больше момента, создаваемого неуравновешенной массой [3].

Наружную поверхность ротора делят на несколько равных частей. Ротор проворачивают таким образом, чтобы точка № 1 находилась в горизонтальной плоскости. К ротору в точке № 1 вешают такую пробную массу $m_{п1}$, чтобы ротор начал движение. Аналогичные действия повторяют для остальных отмеченных на роторе точек.

По полученным данным строят кривую зависимости величины пробной массы от точек ее приложения. Максимум кривой соответствует «легкому месту», в которое следует устанавливать корректирующую массу.

Динамическая балансировка методом кругового обхода груза состоит из двух стадий: определения положения уравнивающего груза и определения величины уравнивающего груза.

Определение неуравновешенности производится замером амплитуды вибрации незакрепленной опоры при резонансной частоте вращения ротора, вначале при постоянном пробном уравнивающем грузе, перемещающемся по окружности ротора, а затем при одном и том же положении уравнивающего груза, но при его переменной величине. При правильно выбранном местоположении и величине груза амплитуда колебания незакрепленной опоры становится минимальной.

Заключение. Механическая неуравновешенность быстро вращающихся деталей приводит к возникновению дополнительных нагрузок, действующих как на эти детали, так и на их опоры. Статическая балан-

сировка осуществляется на призмах или на вращающихся опорах, а динамическая балансировка – на специальных балансировочных станках. Метод кругового обхода груза является наиболее простым и доступным для балансировки роторов сельскохозяйственных машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хитрюк, В. А. Справочник по ремонту автотракторных двигателей / В. А. Хитрюк, Л. Ф. Баранов. – Минск: Ураджай, 1992. – 240 с.
2. Авдеев, М. В. Технология ремонта машин и оборудования / М. В. Авдеев, Е. Л. Воловик, И. Е. Ульман. – М.: Агропромиздат, 1986. – 246 с.
3. Шахов, В. А. Разработка стенда для динамической балансировки молотильных барабанов комбайнов фирмы Claas после ремонта / В. А. Шахов, О. Н. Терехов, В. С. Коляда // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – № 2(34). – С. 72–74.

УДК 629.3.083.4(072)

Радченко В. Н., Резанович Д. М., студенты 3-го курса
ДАТЧИКИ СОВРЕМЕННЫХ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Научный руководитель – **Гаврилов И. И.**, ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Электронный впрыск топлива является наилучшим способом обеспечения полного управления составом топливно-воздушной смеси на всех рабочих режимах. Он не требует регулировок и поддерживает оптимальную эффективность нейтрализатора отработавших газов и, следовательно, соответствует экологическим требованиям в течение длительного периода. Дополнительными преимуществами системы электронного впрыска топлива являются уменьшение расхода топлива, фактическое улучшение динамических показателей двигателя, ездовых качеств и комфортабельности автомобиля в целом [1].

Цель работы – анализ датчиков бензинового двигателя с электронным управлением.

Материалы и методика исследований. Длительность впрыска подбирается блоком управления в зависимости от различных условий работы двигателя, таких, например, как пуск, высокогорье, мощностное обогащение рабочей смеси, торможение двигателем и т. д., которые определяются с помощью датчиков.

Результаты исследований и их обсуждение. Датчик положения коленчатого вала предназначен для формирования электрического им-

пульсного сигнала, на основании которого контроллер определяет положение коленчатого вала относительно верхней мертвой точки и частоту его вращения. По результатам измерения этих параметров контроллер формирует сигналы управления форсунками и системой зажигания, а также показаниями тахометра. Конструктивно датчик представляет собой катушку. На коленчатом валу двигателя расположен зубчатый диск, при вращении которого в катушке датчика создается импульсное напряжение [1, 2].

Датчик положения распределительного вала (ДПРВ) расположен на головке блока цилиндров. На шкиве впускного распределительного вала находится задающий диск с прорезью. Прохождение прорези возле датчика соответствует моменту открытия впускного клапана 1-го цилиндра. Таким образом, датчик фаз выдает на контроллер импульсный сигнал, синхронизирующий впрыск топлива с открытием впускных клапанов, т. е. поочередно открывается только одна форсунка для конкретного цилиндра. Принцип действия датчика основан на эффекте Холла [1, 2].

Датчик температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ) представляет собой расположенный в латунном корпусе термистор, т. е. резистор, сопротивление которого уменьшается с ростом температуры охлаждающей жидкости. Контроллер использует сигнал с ДТОЖ для регулирования длительности впрыска и угла опережения зажигания. Кроме того, по сигналу датчика контроллер управляет включением и выключением вентиляторов охлаждения [1, 2].

Датчик массового расхода воздуха (ДМРВ) расположен во впускном тракте двигателя между воздушным фильтром и дроссельным блоком. Он измеряет массу воздуха, потребляемого двигателем на всех режимах его работы, и используется для регулирования подачи топлива. Для учета изменения плотности воздуха рядом с ДМРВ находится датчик температуры. Контроллер использует его сигнал для корректировки подачи топлива [1, 2].

При неисправности ДМРВ контроллер замещает его сигнал расчетным значением расхода воздуха, учитывающим частоту вращения коленчатого вала и величину открытия дроссельной заслонки.

Датчик концентрации кислорода (ДК) предназначен для определения содержания кислорода в отработавших газах. По принципу действия датчик кислорода можно сравнить с электрохимическим источником, напряжение которого зависит от концентрации кислорода. Кислород, содержащийся в отработавших газах, создает разность потенциалов на выходе датчика, изменяющуюся приблизительно от 50 до

900 мВ. Низкий уровень сигнала соответствует бедной смеси (наличие кислорода), а высокий уровень – богатой (кислород отсутствует) [1, 2].

Для нормальной работы датчик концентрации кислорода должен иметь температуру не ниже 300 °С, поэтому для быстрого прогрева после запуска двигателя в него встроен нагревательный элемент.

Специфическим отказом датчика концентрации кислорода является его «отравление», в результате чего датчик не реагирует или реагирует медленно на изменение концентрации кислорода. Причиной «отравления» может быть применение этилированного бензина или силиконовых герметиков при ремонте двигателя. В первом случае датчик покрывается порошкообразным налетом зеленого цвета, а во втором – белого. Отказ датчика концентрации кислорода контроллер парирует переходом из замкнутого на разомкнутый контур управления, при котором сигнал от датчика не используется.

Детонация относится к числу наиболее опасных явлений в двигателях внутреннего сгорания, так как при этом резко возрастают механические и тепловые нагрузки на детали цилиндропоршневой группы. Эффективным способом устранения детонации является уменьшение угла опережения зажигания. Контроллер производит данную операцию по сигналу датчика детонации, жестко закрепленного на корпусе двигателя. Чувствительным элементом датчика является пьезокерамический элемент. Он формирует электрический сигнал, амплитуда и частота которого зависят от амплитуды и частоты вибрации двигателя.

В большинстве современных двигателей используется так называемая электронная педаль газа, когда управление дроссельной заслонкой осуществляет контроллер, выполняющий команды водителя. Формирование команд производится посредством датчика, механически соединенного с педалью акселератора [1, 2].

Датчик положения дроссельной заслонки (ДПДЗ) работает в тандеме с датчиком положения педали акселератора, так как, обрабатывая сигнал от электронной педали, контроллер сравнивает его с текущим положением дроссельной заслонки. Он представляет собой потенциометрический датчик и связан с осью дроссельной заслонки [1, 2].

Датчик скорости автомобиля (ДСА) устанавливается на выходном валу привода спидометра в автомобилях ВАЗ-2108 и ВАЗ-2110 или на раздаточной коробке в автомобилях ВАЗ-21214.

Принцип действия датчика скорости автомобиля основан на эффекте Холла. Датчик состоит из корпуса, сердечника, на котором намотана катушка, и полупроводникового элемента. Между полупроводником и сердечником катушки проходит металлическое зубчатое колесо, приво-

димое в движение коробкой передач. При этом происходит изменение магнитного поля и на кристалле полупроводника возникает ЭДС.

Заключение. Длительность впрыска подбирается блоком управления в зависимости от различных условий работы двигателя, таких, например, как пуск, высокогорье, мощностное обогащение рабочей смеси, торможение двигателем и т. д., которые определяются с помощью датчиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев, В. Ф. Диагностика электронных систем автомобиля: учеб. пособие / В. Ф. Яковлев. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 272 с.

2. Назначение и принцип работы датчиков на автомобилях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.drive2.ru/b/2368829>. – Дата доступа: 10.09.2017.

УДК 631.531

Сидоров С. А., магистрант

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ЛЕНТОЧНОМУ ВНЕСЕНИЮ РАБОЧИХ РАСТВОРОВ ПЕСТИЦИДОВ И ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ

Научный руководитель – **Гордеенко О. В.**, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Защита растений от вредителей, болезней и сорняков является важным резервом повышения урожайности сельскохозяйственной продукции.

Повышение требования безопасности продуктов питания, экономической эффективности с.-х. производства, уменьшения воздействия на обслуживающий персонал и экологию обуславливают поиск, обоснование и создание новых технологий и технических средств применения пестицидов.

Ленточное внесение рабочих растворов пестицидов и жидких удобрений не является новым технологическим приемом для специалистов с.-х. производства. Однако появившиеся в последнее время новые элементы опрыскивающей техники, а также современные подходы к механизации растениеводства в целом и к операциям опрыскивания в частности позволяют повысить эффективность проводимых мероприятий [1].

Цель работы – изучить возможности снижения доз рабочих растворов пестицидов и жидких удобрений в современных технологиях возделывания пропашных культур.

Материалы и методика исследования. Анализ литературных источников, статей и рекомендаций по совмещению операций при возделывании сельскохозяйственных культур и уходе за ними.

Результаты исследования и их обсуждение. Многие исследователи считают, что при возделывании овощных корнеплодных культур, картофеля и некоторых других пропашных междурядные механические обработки необходимы как для борьбы с сорняками, так и для улучшения агрофизических свойств почвы [2]. По их мнению, уплотнение почвы в междурядах ведет к дефициту влаги, снижению аэрации почвы, что приводит к снижению ее микробиологической деятельности и уменьшению содержания в ней основных элементов питания.

Междурядные обработки посевов перечисленных выше культур – процесс малопродуктивный, так как скорость движения машинно-тракторных агрегатов составляет не более 6 км/ч. Это связано с защитной зоной растений. Защитная зона нужна для того, чтобы, во-первых, не срезать культурные растения во время обработки междурядий, а во-вторых, чтобы частицы почвы, которые будут поднимать, и перемещать лапы культиваторов, не присыпали и не травмировали листья культурных растений. Учитывая это, по обе стороны от оси рядка создают защитную полосу, которая представляет собой ленту. Ширина этой ленты зависит от культуры и способа ведения агрегата и составляет примерно 15–25 см.

Сущность ленточного или полосового способа заключается в том, что тот или иной препарат вносят не на всю площадь поля, а только на ту ее часть, которую невозможно качественно механически обработать орудиями, то есть в защитные зоны рядков культур [2].

Ленточное внесение снижает опасность накопления в почве остаточного количества препаратов при интенсивном их использовании.

Ленточное внесение рабочих растворов целесообразно объединять одновременно с севом или культивацией. В этом случае распылители, блокированные с рабочими органами сеялки или культиватора, строго вносят препарат на обрабатываемый объект (ленточные полосы или растения).

В настоящее время в странах дальнего и ближнего зарубежья для увеличения производительности и сокращения проходов по полю все чаще стали использоваться комбинированные агрегаты, в состав кото-

рых входят машинно-тракторные агрегаты на базе энергонасыщенных тракторов, с одной стороны, а с другой стороны – емкости для транспортирования и внесения рабочих жидкостей: пестицидов, жидких комплексных удобрений.

Анализ литературных источников позволяет сделать вывод об использовании двух принципиальных схем установки оборудования для рабочего раствора пестицидов и жидких удобрений на машинно-тракторном агрегате: либо непосредственно на раме сельскохозяйственной машины, либо на тракторе.

Приоритетным можно считать второй способ. Многие зарубежные фирмы используют фронтальное расположение технологических емкостей на тракторе. Это позволяет использовать трактор без демонтажа технологического оборудования с различными сельскохозяйственными машинами (с дискатером; с чизельным культиватором; с почвообрабатывающе-посевным агрегатом; с картофелесажалкой; с культиватором-растениепитателем).

Успешное применение комбинированных машинно-тракторных агрегатов за рубежом дает возможность рекомендовать практическое использование схемы с фронтальным расположением технологической емкости с позиции увеличения общего объема бака, в качестве фронтального балласта с использованием широкозахватных навесных сельскохозяйственных машин, а также обеспечения компактности, меньшего сноса на склоне, маневренности на разворотной полосе и малых площадях, снижения давления на почву, компактности при транспортировке на обычных дорогах.

На основе анализа современных технологий ухода за посевами пропашных культур можно говорить о необходимости проведения трех-четырёх междурядных обработок в зависимости от культуры. Использование комбинированных агрегатов, совмещающих междурядную обработку с ленточным внесением рабочих растворов, на базе энергонасыщенных тракторов ведет к значительному повышению производительности, снижению затрат труда, топливо-смазочных материалов и растворов рабочих жидкостей пестицидов и удобрений.

Подсчитано, что при ленточном внесении гербицидов в посевах столовой свеклы для междурядий 45 см ширина обработанной гербицидом ленты равна 10–12 см. Площадь внесения препарата в этом случае составляет лишь 20–30 % суммарной площади междурядий [3].

При уходе за овощными корне-клубнеплодами на узкопрофильных грядах (гребнях) ширина обработанной гербицидом ленты равна

20–25 см. Площадь внесения препарата в этом случае составляет лишь 25–35 % суммарной площади междурядий [3].

Заключение. Ленточное опрыскивание в сравнении со сплошным внесением позволяет:

- увеличить эффективность использования рабочих растворов;
- уменьшить расход препаратов на 40...50 %;
- уменьшить себестоимость работ в 1,5...2 раза;
- уменьшить экологическое воздействие на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крук, И. С. Способы и средства защиты факела распыла от прямого воздействия ветра в конструкциях полевых опрыскивателей / И. С. Крук, Т. П. Кот, О. В. Гордеенко. – Минск: БГАТУ, 2015. – 284 с.

2. Никитин, Н. В. Научно-практические аспекты технологии применения современных гербицидов в растениеводстве / Н. В. Никитин, Ю. Я. Спиридонов, В. Г. Шестаков. – М.: Печатный Город, 2010. – 200 с.

3. Гордеенко, О. В. Повышение эффективности ухода за посевами овощных культур на гребнях совершенствованием оборудования для ленточного внесения гербицидов: дис. ... канд. техн. наук / О. В. Гордеенко. – БГСХА. – Горки, 2004. – 218 с.

УДК 631.333

Суворов А. Д., студент 4-го курса

ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ КОМБИНИРОВАННЫМИ АГРЕГАТАМИ

Научный руководитель – **Скакун Н. И.**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Получение высокой и устойчивой продукции сельскохозяйственных культур в условиях преобладающих в республике дерново-подзолистых почв находится в прямой зависимости от уровня плодородия почв и объемов вносимых удобрений [2].

Одним из направлений сокращения потребления энергоресурсов является создание комбинированных агрегатов, выполняющих за один проход несколько операций [2].

Цель работы – анализ способов внесения минеральных удобрений, определение их влияния на рост и развитие растений с созданием устройства для локального внесения минеральных удобрений одновременно с посевом.

Материалы и методика исследований. Для оценки способов вне-

сения минеральных удобрений, а также разработки устройства для их осуществления были использованы различные литературные источники, материалы научных конференций и интернет-ресурсы, посвященные решению данной проблемы. Исследования выполнялись путем сравнения и логического анализа различных способов внесения минеральных удобрений.

Выбор наиболее рациональных способов внесения удобрений является важным фактором, определяющим лучшую доступность питательных веществ для корневых систем растений. Для повышения производительности труда и снижения трудо- и энергозатрат внесение удобрений желательно совмещать с другими видами работ [3].

Результаты исследования и их обсуждение. Успехи современного земледелия в значительной степени связаны с масштабным применением минеральных удобрений и средств химизации. Однако данная стратегия не всегда позволяет разрешить противоречие между величиной урожая и его качеством. Важнейшей остается задача повышения эффективности внесения минеральных удобрений, их окупаемости прибавочным урожаем, увеличения коэффициента использования элементов питания и уменьшения потерь.

Естественно, без решения проблем и внесения минеральных удобрений нельзя серьезно рассматривать задачи повышения эффективности и стабильности сельскохозяйственного производства.

Наиболее перспективным направлением в развитии механизации обработки почвы является применение комбинированных машин и агрегатов, позволяющих за один проход совмещать несколько технологических операций, в том числе с внесением жидких минеральных удобрений. Эффективность применения комбинированного агрегата определяется совмещением нескольких технологических операций возделывания сельскохозяйственных культур, выполняемых рабочими органами в едином технологическом процессе подготовки почвы и посева, а также внесения минеральных удобрений. Все вышеперечисленное приводит к минимуму проходов агрегатов по полю, снижению уплотнения почвы ходовыми системами энергосредства и сельскохозяйственной машины, что уменьшает количество эрозионно опасных частиц почвы, сохраняет почвенную влагу и, в конечном итоге, повышает урожайность возделываемых культур и улучшает экологическую ситуацию [3].

При выполнении операций почвообработки и посева пропашных культур машинно-тракторные агрегаты ходовыми системами уплот-

няют почву, истирают ее вследствие буксования, часто превышая допустимые пределы, что отрицательно влияет на структуру почвы и состояние почвенной экосистемы в целом. Одним из эффективных путей снижения отрицательного воздействия ходовых систем тракторов и сельскохозяйственных машин на почву является разработка и использование в технологических процессах комбинированных агрегатов, выполняющих несколько операций за один проход.

Благодаря рядковому внесению удобрений (особенно для сельскохозяйственных культур, возделываемых с шириной междурядий 45...70 см), создаются благоприятные условия питания, способствующие формированию более мощной корневой системы, быстрому развитию и лучшей переносимости засухи, уменьшению повреждения вредителями и болезнями, лучшему подавлению сорной растительности.

Припосевное внесение удобрений рассчитано главным образом на обеспечение растений в начальный период их жизни легкодоступными формами питательных элементов, которые имеют большое значение и для последующего развития растений.

Комплексное ориентированное использование жидкого азотного удобрения КАС при посеве зерновых культур и технических культур совместно с гербицидами, фунгицидами, регуляторами роста, микроэлементами возможно в том случае, если оптимальные сроки применения удобрений и препаратов для борьбы с возбудителями болезней, сорняками и вредителями совпадают. В литературе имеются данные, что регуляторы роста усиливают поступление питательных элементов в растения, особенно азота при их комплексном использовании с удобрениями и дают возможность снижать дозы удобрений.

Вывод. Применение комбинированных агрегатов позволяет более полно загрузить энергонасыщенные тракторы и энергосредства, что невозможно выполнить однооперационными машинами. Такие технологии могут вывести сельское хозяйство на более конкурентоспособный уровень.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси; сб. науч. материалов, 2-е изд., доп. и перераб. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.

2. Добышев, А. С. Основные направления ресурсосбережения в сельском хозяйстве: практ. пособие / А. С. Добышев, А. Н. Карташевич. – Гомель: ЦНТУ «Развитие», 2007. – С. 168.

3. Палкин, Г. Минимизация предпосевной обработки почвы / Г. Палкин // Белорусское сельское хозяйство. – 2005. – № 10.

4. Трапезников, В. К. Локальное внесение удобрений / В. К. Трапезников, И. И. Иванов, Н. Г. Тальвинская. – Уфа, 1999. – 260 с.

УДК 629.3.083.4(072)

Сулима Р. В., Гусаров И. В., магистранты
АНАЛИЗ СКАНЕРОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ
ДВИГАТЕЛЕЙ

Научный руководитель – **Коцуба В. И.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Автомобильный сканер является необходимым инструментом для диагностики электронных систем. Последние модели сканеров обеспечивают получение большого объема внутрисистемной диагностической информации, которую трудно или невозможно получить иным путем. Портативность сканера позволяет использовать его при ездовых испытаниях. Получение информации в реальном масштабе времени облегчает обнаружение нерегулярных неисправностей [1].

Сканер предназначен для непосредственного взаимодействия с компьютером электронного блока управления (ЭБУ), благодаря чему позволяет контролировать внутрисистемные компьютерные операции.

Цель работы – анализ автомобильных сканеров для диагностики электронных систем.

Материалы и методика исследований. В настоящее время производителей автомобильных диагностических сканеров (тестеров) достаточно много. Все автосканеры делятся на мультимарочные и дилерские приборы.

Мультимарочные сканеры предназначены для больших и средних авторемонтных мастерских и позволяют охватить большой перечень марок и моделей машин. Они нашли широкое применение в мастерских по обслуживанию большого перечня марок автомобилей.

Дилерские приборы – это автосканеры, которые работают по одной или нескольким маркам автомобилей и позволяют осуществлять сложные функции при диагностике. Они применяются в мастерских авторизованных дилеров различных марок автомобилей, и выбор их сводится к рекомендациям автопроизводителей.

Результаты исследований и их обсуждение. Для ремонтных мастерских широкое распространение получили мультимарочные скане-

ры китайской фирмы Launch, итальянской компании Texa и немецкой Bosch.

Сканер Launch X431 – один из распространенных диагностических сканеров в странах СНГ. Он обладает достаточно хорошим качеством, имеет широкий охват по маркам автомобилей. Достоинства сканера – функциональность, невысокая цена, богатая комплектация, регулярность обновлений. Недостатки – некорректная расшифровка ошибок, недостаточные функциональные возможности работы с автомобилями новых моделей [2].

Сканер Texa Navigator TXB выпускается итальянской компанией Texa. Кроме стандартного набора возможностей этот сканер имеет ряд дополнительных: возможность работы практически с любыми персональным компьютером (ПК) и Pocket PC с операционной системой Windows; быстрое подключение к системам диагностики; проводное подключение к ПК через USB и беспроводное через Bluetooth; обновление через Интернет; полная совместимость с кабелями более ранних диагностических приборов [3].

Достоинства сканера Texa Navigator TXB – широчайший охват по маркам и системам автомобилей, онлайн доступ к серверу с документацией, техническая поддержка инженеров Texa, регулярные обновления программного обеспечения. Недостаток – высокая цена.

Сканер Scantronic II – портированный на ПК автосканер Launch X431, но с расширенными возможностями отображения показаний работы систем и датчиков в реальном времени. Достоинства сканера – низкая стоимость, бесплатные обновления, полная совместимость со всеми переходниками Launch X431. Недостатки – неполная русификация, недостаточно качественное изготовление корпуса прибора, сумка для хранения изготовлена из ткани, а не защитный кейс.

Компания Bosch является одним из известных производителей электронных систем управления двигателями. Сложно найти хоть один автомобиль, в котором бы не стоял хоть один датчик или электронный блок управления, произведенный под маркой Bosch. Отсюда и достоинства автосканеров Bosch KTS: функциональность при работе с автомобилями, оснащенными ЭБУ, блоками, датчиками и системами производства Bosch (большинство дизельных автомобилей оснащены насосами, форсунками и ЭБУ Bosch), возможность выбора необходимой модели из широкой линейки Bosch KTS (для работы с ПК или портативный, с осциллографом или без и т. д.), постоянные обновления, ведомая диагностика ESI(tronic). Недостатки – высокая цена, неравномерность охвата систем по маркам, отсутствие переходников под старые автомобили в комплекте [4].

На основании вышеизложенного можно сделать заключение о том, что сканеры фирмы Bosch являются более приемлемыми для диагностирования автомобилей.

Рассмотрим подробно функциональные возможности, устройство и принцип работы сканеров Bosch KTS [4].

Автомобильный системный сканер Bosch KTS 540 поддерживает следующие протоколы: Blink-code; SAE-J1850 DLC; SAE-J1850 SPC; ISO 9141-2 (K/L lines); CAN ISO 11898; ISO 15765-4 (OBD); CAN Single Wire; High Speed-, Middle Speed-, Low Speed CAN.

Полный перечень функциональных возможностей Bosch KTS 540: считывание и расшифровка кодов неисправностей; стирание кодов неисправностей; вывод текущих параметров системы в цифровом виде; вывод текущих параметров системы в графическом виде; управление исполнительными компонентами; активация специальных режимов работы контроллера; описание расположения диагностических колодок; сброс сервисных интервалов; контроль масла; разблокирование иммобилайзера; базисные настройки, вариантное кодирование; проверка ESP; инициализация угла поворота колес; мультиметр и прочие функции (статический тест, чтение VIN и т. д.).

Основной модуль Bosch KTS 540 включает две панели: панель диагностики и измерений и панель присоединений.

На диагностической части панели расположен разъем для подключения кабеля с адаптером OBD. Он служит для связи основного модуля с разъемом электронного блока управления системами автомобиля.

На измерительной части панели расположены входы для подключения измерительных проводов и вход для подключения «массы».

На панели присоединений располагается вход для подключения провода USB, который служит для связи основного модуля с персональным компьютером.

Заключение. Сканеры фирмы Bosch являются более приемлемыми для диагностирования автомобилей. Сканер Bosch KTS 540 способен диагностировать бензиновые и дизельные двигатели, автоматические коробки переключения передач, тормозные системы, круиз-контроль, климат-контроль, подушки безопасности, кузовную электронику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев, В. Ф. Диагностика электронных систем автомобиля: учеб. пособие / В. Ф. Яковлев. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 272 с.
2. Мультимарочные автосканеры Launch [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://launch.by>. – Дата доступа: 10.09.2017.
3. Navigator TXB Evolution [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.>

texa.ru/products/navigator-txb-evolution. – Дата доступа: 10.09.2017.

4. Сканер для диагностики BOSCH KTS 540 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.drive2.ru/b/3052884>. – Дата доступа: 10.09.2017.

УДК 631.53.027

Целуйко Е. В., студент 3-го курса

АНАЛИЗ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Научный руководитель – **Астапенко И. М.**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Особого внимания требуют технологические приемы обработки семян и посадочного материала из состояния покоя для получения более ранних, дружных и выровненных всходов, закладывающих основу увеличения урожая, получения ранней и высококачественной сельскохозяйственной продукции. Для достижения этой цели могут быть с успехом использованы физические факторы, в первую очередь электрические и магнитные поля [1].

Цель работы – анализ установок, использующих различные физические факторы для предпосевной обработки семян, в частности электромагнитным полем.

Материалы и методика исследований. Использовались монографический и аналитический методы исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. В настоящее время апробирован определенный набор физических, химических и биологических факторов, позволяющих оказывать активное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур. Наибольший интерес для получения экологически чистой продукции представляют физические факторы воздействия электромагнитного поля, такие, как гамма-излучение, рентгеновские, ультрафиолетовые, видимые оптические, инфракрасные, СВЧ-излучение, радиочастотные, магнитные и электрическое поле. Использование гамма- и рентгеновского облучения опасно для жизни человека, а потому малоприспособно для эксплуатации в сельском хозяйстве. Применение ультрафиолетового, сверхвысоко-частотного и радиочастотного облучения вызывает проблемы при эксплуатации [2]. Актуальным является исследование воздействия электромагнитных полей при выращивании зерновых, пасленовых, масличных, бобовых, бахчевых культур и корнеплодов. Действие магнитных полей связано с их влиянием на клеточные мембраны. Воздей-

ствие диполя стимулирует эти изменения в мембранах, усиливает деятельность ферментов. В результате такой обработки, в семенах происходит ряд процессов, приводящих к повышению проницаемости семенных оболочек, ускоряется поступление воды и кислорода в семена. В результате усиливается ферментативная активность прежде всего гидролитических и окислительно-восстановительных ферментов [1]. Это обеспечивает более быстрое и полное поступление питательных веществ к зародышу, ускорение темпа клеточного деления и активизацию ростовых процессов в целом. У растений, выросших из обработанных семян, более интенсивно развивается корневая система и ускоряется переход к фотосинтезу, т. е. создается прочный фундамент для дальнейшего роста и развития растений. Все это способствует вегетативному процессу, ускоряет его рост.

Требования к оборудованию, применяемому для предпосевной обработки семян: хорошо вписываться в последовательность технологической операции предпосевной обработки зерна; иметь производительность, позволяющую обеспечить в заданные сроки необходимое количество посевного материала; иметь возможность выбора вида фактора регулирования интенсивности и продолжительности действия.

В настоящее время разработано множество установок, использующих различные физические факторы для предпосевной обработки. Несмотря на многообразие физических факторов, многие установки, отличаясь воздействием факторов, имеют схожую конструкцию. Установки, в которых семена движутся непрерывно, обладают высокой производительностью. Это связано с тем, что обрабатываемые семена движутся с большой скоростью через зону обработки. Время их пребывания в рабочей зоне в этих установках составляет от десятых долей секунды до нескольких секунд. Время обработки определяется скоростью перемещения семян и габаритными размерами рабочей зоны. Таким образом, дозу воздействия можно регулировать, изменяя габаритные размеры зоны обработки, скорость движения в рабочей зоне и интенсивность воздействия. В большинстве установок нет возможности изменить габаритные параметры зоны обработки и скорость движения через нее. В этих установках доза воздействия регулируется только за счет изменения интенсивности воздействия. В установках с непрерывным движением семян циклические режимы можно создать, используя несколько зон обработки, расположенных последовательно. Среди установок с непрерывным движением семян наибольшее распространение получили установки транспортерного типа. Это связано с тем, что основой подобных установок являются серийно выпускае-

мые транспортеры. Они позволяют совмещать предпосевную обработку семян с их погрузкой для транспортировки в поле. Эти установки имеют высокие показатели производительности, так как материал обрабатывается на транспортере в несколько слоев (толщина слоя обычно составляет несколько сантиметров). Однако это обстоятельство является недостатком, так как различные слои зерна получают неодинаковую дозу воздействия. Установки, в которых подача зерна осуществляется из накопительного бункера самотеком, в некоторых случаях также позволяют совмещать технологические операции предпосевной обработки и погрузки семян. Установки этого типа обладают более высокой производительностью, чем транспортерные установки [3]. Это связано с высокой скоростью движения зерна в зоне обработки под действием силы тяжести. Однако нет возможности регулировать скорость движения семян. Для семян различной массы скорость движения будет отличаться, как следствие – будет отличаться и доза воздействия на семена. Так как время воздействия мало, то интенсивность воздействия должна быть более высокой, поэтому режимы обработки в таких установках наиболее благоприятные. Таким образом, результаты проведенного анализа и выполненного опыта убедительно свидетельствуют, что установки для предпосевной обработки семян электромагнитным полем целесообразно использовать, так как применяемые технологические режимы, обеспечивая эффективность предпосевной обработки семян, не дают при обработке летальных для посевного материала доз, являются весьма технологичными и легко автоматизируемыми процессами. В настоящее время их воздействие точно дозируется и легко согласуется в использовании с агроприемами, способствующими повышению урожайности в среднем на 10–40 %.

Заключение. Таким образом применение установок, использующих различные физические факторы для предпосевной обработки семян, в частности, электромагнитным полем, повысит эффективность технологического процесса предпосевной обработки семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федорищенко, М. Г. Совершенствование процесса предпосевной обработки семян зернового сорго переменным электромагнитным полем промышленной частоты: дис. ... канд. техн. наук / М. Г. Федорищенко. – 2000. – 150 с.
2. Овчаров, К. Е. Физиология формирования и прорастания семян / К. Е. Овчаров. – М.: Колос, 1976. – 183 с.
3. Электротехнология и управление в реализации адаптивных режимов предпосевной обработки зерна активным вентилированием: монография / А. Н. Васильев, А. Ф. Кононенко. – Ростов-н/Д: Терра Принт, 2008. – 192 с.

УДК 631.313.6

Чернецкий А. Г., студент 5-го курса

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСКАТОРОВ И ИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

Научный руководитель – **Сысоев А. А.**, магистр техн. наук

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время дискование нерационально как отдельный вид обработки почвы, а в большинстве случаев используется в комбинированных агрегатах. Это позволяет уменьшить материальные затраты, уменьшить сроки обработки, снизить уплотнение почвы и т. д. Цель обработки почвы машинами с дисковыми рабочими органами – заделать пожнивные остатки, подрезать сорную растительность, спровоцировать к прорастанию семена сорняков для последующего уничтожения вспашкой, разрыхлить поверхностный слой почвы для уменьшения испарения влаги и лучшего поглощения атмосферных осадков, повысить качество крошения пласта и снизить (до 35 %) тяговое усилие плуга при последующей вспашке. В процессе лущения гибнет большое количество возбудителей болезней и вредителей сельскохозяйственных культур.

Цель работы – создание наиболее благоприятных условий для роста и развития культурных растений и повышение их плодородия.

Материалы и методика исследований. В процессе исследований были изучены и проанализированы публикации, данные электронных ресурсов, описывающие мировые тенденции развития сельскохозяйственной техники.

Результаты исследования и их обсуждение. При значительном уплотнении почвы, засоренности поля сорняками, необходимости заделать удобрения в верхний слой или разрушить образовавшуюся почвенную корку, а иногда уплотнить почву приходится прибегать к приемам поверхностной обработки при помощи соответствующих орудий. Таких приемов много, но в неорошаемом земледелии нашей страны наибольшее распространение имеют следующие: лущение, культивация, боронование, прикатывание, окучивание, дискование.

Дискование – прием обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, измельчение сорняков. Дисковая борона в качестве рабочего органа имеет вращающиеся сферические диски, которые можно устанавливать под разным углом атаки к направлению движения. С увеличением угла

атаки увеличивается крошение и глубина обработки, лучше подрезаются сорняки. Дискование – хороший прием ухода за лугами и посевами многолетних трав, особенно старыми люцерниками. Широко применяют для предпосевной подготовки почвы. Проводят дискование обычно челночным способом. Качество работ оценивают по равномерности глубины, степени обработки почвы, сроку выполнению. Дискаторы – это одна из разновидностей дисковых орудий, которые оснащаются индивидуальной стойкой для каждого диска. Дискаторы получили огромное распространение именно из-за этой особенности, ведь использование индивидуальных стоек позволило уменьшить забивание агрегата, снизить сопротивление и улучшить перемешивание растительных остатков с почвой.

Применение дискаторов в сельскохозяйственных работах позволяет сократить время обработки почвы в 5 раз за счет выполнения сразу нескольких функций в одной операции. Такими функциями являются: 1) крошение почвы; 2) выравнивание поверхности земли; 3) измельчение сорняков и растительных остатков.

Достоинством дискаторов в сравнении с типичными дисковыми боронами считается слабая зависимость от климатических условий и высокая производительность с быстрой обработкой почвы. Усовершенствованная конструкция агрегатов позволяет располагать диск под углом к почве, благодаря этому машина за один заход может выполнить боронование, поверхностную вспашку и удаление сорняков. Принципиальное отличие от дисковых борон (ЛДГ, БДГ и т. д.) заключается в том, что диск располагается на собственной оси. Индивидуальная ось позволяет обрабатывать почву с влажностью до 40 %, исключая риск забивания междискового пространства крупными комьями земли.

Выполнение многих функций за одну операцию позволяет экономить не только время, но и дизельное топливо. Фактически дискатор окупаются уже на второй сезон, поскольку агрегат имеет хорошую производительность. В зависимости от назначения и устройства дисковые бороны подразделяют на тяжелые, полевые и садовые. Тяжелые бороны предназначены для разделки пластов после вспашки связных почв, болотных и кустарниковых земель, а также для улучшения лугов и пастбищ. Тяжелые бороны выпускают двухследными с симметричным расположением батарей. Рабочими органами борон служат сферические гладкие и вырезные диски диаметром до 660 мм. Глубину обработки регулируют изменением угла установки батареи дисков в

пределах 6...18°. В системе минимальной технологии обработки почвы тяжелые бороны применяют для предпосевной подготовки почвы вместо вспашки. Дисковые бороны предназначены для разделки пластов после вспашки, предпосевной обработки зяби и лущения стерни. Они имеют симметричное расположение двухследных батарей. Рабочими органами служат сферические и плоскосферические диски. Глубина обработки регулируется изменением угла установки батарей в пределах 12...20° и балластным грузом.

Несколько дисков, смонтированных на квадратной оси, образуют батарею. Диски на оси располагают на некотором расстоянии один от другого, между ними ставят распорные шпильки. Ось устанавливают в подшипниках, и батарея во время движения вращается. Батареи закрепляют на раме в два ряда под углом к направлению движения. Передние батареи работают вразвал, задние – всвал. Для лучшего крошения почвы диски задних батарей смещены относительно дисков передних.

Заключение. Анализ существующих конструкций позволяет выделить следующие преимущества дискаторов:

1. Возможность обработки полей, засоренных камнями. Каждый диск находится на собственной рессорной стойке. Рессорная стойка продлевает безаварийную работу на почвах, засоренных камнями, значительно снижая вероятность поломки дисков и ступиц при наезде на препятствие высотой до 150 мм, вибрируя при работе, способствует лучшему заглублению диска и его самоочистке.

2. Ограничено количество деталей и механизмов, требующих смазки. Наличие минимального количества мест и механизмов, требующих смазки (от 3 до 4 в зависимости от модели), значительно сокращает затраты времени, связанные с остановкой агрегата для осуществления технического обслуживания.

3. Универсальность агрегата. Изменение угла атаки дисков каждой секции (от 0 до 25) позволяет настроить агрегат в зависимости от типа почвы, ее влажности и выполняемого агротехнического приема.

4. Выровненность дна подповерхностного слоя. Возможность бесступенчатого изменения взаиморасположения передней и задней секций позволяет практически исключить гребнистость дна подповерхностного слоя.

5. Высокое качество крошения почвы и выравнивания ее поверхности. Объем приподнимаемой дисками передней секции почвы, отбрасывается на рессоры задней секции, служащие раздробителем комков, и измельчается, затем задняя секция дополнительно перемешивает

взмученный слой. Граблина, установленная перед кольцевым катком, выравнивает обрабатываемую поверхность, а кольцевой каток ее уплотняет и частично мульчирует мелкоструктурными комочками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добышев, А. С. Сельскохозяйственные машины / А. С. Добышев, В. Р. Петровец. – 1998.
2. Клочков, А. В. Сельскохозяйственные машины / А. В. Клочков, Н. В. Чайчиц, В. П. Буяшов. – Минск, 1997.
3. Техническое обеспечение земледелия / А. В. Новиков [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2006.

УДК 662.767.2

Шапорев В. А., магистрант

ПРИМЕНЕНИЕ БИОГАЗА В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА

Научный руководитель – **Карташевич А. Н.**, д-р техн. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Одной из основных задач при эксплуатации автотранспорта является разработка мероприятий по защите окружающей среды от токсичных компонентов отработавших газов двигателей внутреннего сгорания (ДВС). От ДВС на жидких топливах агрессивных выбросов получается намного больше, чем от газовых ДВС. Таким образом, использование газового топлива в ДВС является весьма актуальной задачей.

Цель работы – обосновать актуальность использования биогаза в качестве моторного топлива.

Материалы и методика исследований. Создание двигателей автотранспортных средств, работающих на газе с низкой теплотой сгорания, как у биогаза, представляет определенные трудности. Поэтому целесообразнее использовать не биогаз, а получаемый из него биометан. Для этого из биогаза удаляют двуокись углерода (CO_2) и другие примеси. Получаемый газ имеет однородный состав (биометан), содержащий 90–97 % метана (CH_4) с теплотой сгорания 35–40 МДж/м³ [2].

Очистка биогаза от двуокиси углерода может производиться различными способами. Наиболее распространенные – промывка газов

через жидкие поглотители (например, воду), вымораживание, адсорбция при низких температурах.

В Чехии, США, Дании, Китае, Румынии и ряде других стран проведены испытания автомобилей, переоборудованных для работы на сжатом биометане, которые подтвердили целесообразность его использования в качестве моторного топлива.

Биометан, как и другие газовые топлива, имеет низкую объемную концентрацию энергии. Биометан может применяться в автомобилях как топливо либо в сжатом (сжатом), либо в криогенном (сжиженном) состоянии.

Биометан имеет более высокую детонационную стойкость, что позволяет снижать концентрацию вредных веществ в отработанных газах и уменьшать количество отложений в двигателе. Ввиду отсутствия жидкой фазы масляная пленка с цилиндров двигателя не смывается, износ деталей цилиндропоршневой группы уменьшается в два раза. Выброс токсических составляющих сокращается в 3–8 раз [1].

Основным сдерживающим фактором широкого применения сжатого биометана в качестве моторного топлива, как и сжатого природного газа, является транспортировка толстостенных баллонов, составляющих до 96 % веса топливной системы. К примеру, применение сжатого биометана на мобильной сельскохозяйственной технике затруднено из-за массогабаритных показателей топливных систем, сложности размещения баллонов на тракторах без ухудшения их агротехнических показателей, невозможности обеспечения необходимым запасом моторного топлива при проведении посевных и уборочных работ. Для тракторной техники расход биометана составляет 4–5 кг/ч, а баллон содержит всего 4,3 кг газа, т. е. трактор с четырьмя баллонами сможет проработать не более 3–4 ч [1].

Результаты исследования и их обсуждение. Применение сжиженного биометана (СБМ) позволяет уменьшить массу топливной системы в 3–4 раза, а ее объем – в 2–3 раза по сравнению со сжатым биометаном. СБМ во многом соответствует сжиженному природному газу (СПГ), прежде всего по содержанию метана (95–98 % общего объема). СБМ – криогенная жидкость с температурой кипения 162 °С. Регазификация 1 м³ СБМ дает 600 нм³ биометана при атмосферном давлении. СБМ как моторное топливо имеет высокую теплоту сгорания (50–55 МДж/кг) и октановое число (110), что превышает аналогичные характеристики бензина (44 МДж/кг). Газобаллонное оборудование

автомобилей, работающих на сжиженных биометане и природном газе, полностью идентично [1].

Для использования СБМ в качестве моторного топлива на автомобиле или тракторе устанавливается криогенная емкость (до 150 л) с соответствующей арматурой (их масса не более 170 кг). Сжиженный биометан подается из емкости в испаритель-змеевик, навитый на выхлопную трубу двигателя или расположенный в системе его охлаждения. Внешней теплотой осуществляется испарение СБМ, который поступает в смеситель, а оттуда в виде метано-воздушной смеси в цилиндр двигателя. Расчеты показывают, что при среднем расходе для трактора около 5 кг/ч СБМ в баке объемом 150 л хватит на 12 ч бесперебойной работы. Для грузового автомобиля ЗИЛ-138А пробег на одной заправке СБМ увеличится в 1,8–2 раза, а суммарная масса оборудования и топлива уменьшится на 600 кг по сравнению с автомобилем, работающим на сжатом биометане [1].

Заключение. Биогаз – один из наиболее экологически чистых видов топлива для транспортных средств, поскольку производит минимальный объем выбросов по двуокиси углерода и твердым частицам. Газовый двигатель работает тише, уменьшаются вибрации, что способствует улучшению условий труда водителей. Биогаз на порядок дешевле нефтяного топлива.

Применения биогаза вместо бензинов имеет следующие недостатки: меньшая скорость сгорания биосмесей; меньшее значение низшей теплоты сгорания биовоздушных смесей; более высокое значение температуры самовоспламенения; меньшее массовое наполнение цилиндров свежим зарядом из-за подогревания его при впуске.

Биотопливо имеет большее значение октанового числа (у биогаза ОЧ равно 126), это и открывает возможным для устранения (частичного или полного) вышесказанных недостатков [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтернативные виды топлива для двигателей / А. Н. Карташевич [и др.]. – Горки: – БГСХА, 2012. – 376 с.
2. Тимченко, И. И. Использование биогаза как альтернативного моторного топлива в транспортных установках с ДВС / И. И. Тимченко, П. В. Жадан, А. А. Ефремов // Автомобильный транспорт. – 2006. – № 2. – С. 73–80.

УДК 658.08:631.1(476.4)

Шведов Е. Н., студент 3-го курса

АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА В РЕЗУЛЬТАТЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Научный руководитель – **Кудрявцев А. Н.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Количество автомобилей и мобильных сельскохозяйственных машин в Беларуси ежегодно возрастает. Одновременно возрастает и количество негативных явлений, связанных с этим, в частности – дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Цель работы – анализ травматизма в результате дорожно-транспортных происшествий в сельскохозяйственном производстве Могилевской области, разработка мер по его уменьшению.

Материалы и методика исследований. В процессе исследований использовались данные о дорожно-транспортных происшествиях и количестве задержанных водителей и механизаторов за нарушение ПДД в сельском хозяйстве Могилевской области за 2013–2014 гг.

Результаты исследования и их обсуждение. В табл. 1 приведены данные о ДТП в сельском хозяйстве Могилевской области за 2013–2014 гг. Из табл. 1 видно, что в 2014 г. в сельском хозяйстве Могилевской области произошло 5 ДТП (в 2013 г. – 8).

Таблица 1. Данные о ДТП в сельском хозяйстве Могилевской области за 2013–2014 гг.

| Наименование райсельхозпрода, объединения, организации | Количество ДТП, Всего | | В результате ДТП | | | | Количество ДТП, совершенных в состоянии алкогольного опьянения | |
|--|-----------------------|------|-------------------|------|------------------|------|--|------|
| | | | Погибло (человек) | | Ранено (человек) | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 |
| Горецкий | – | 1 | – | – | – | 2 | – | 1 |
| Дрибинский | 1 | – | – | – | – | – | – | – |
| Мстиславльский | – | 2 | – | 4 | – | 1 | – | 1 |
| Хотимский | 1 | – | 1 | – | – | – | 1 | – |

Окончание табл. 1

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Чаусский | 1 | – | 1 | – | – | – | – | – |
| Шкловский | – | 1 | – | 1 | – | – | – | – |
| МГО «Мясомолпром» | 2 | – | – | – | 2 | – | – | – |
| ОАО «Управляющая компания холдинга «Агромашсервис» | 2 | 1 | 1 | – | 1 | 1 | – | – |
| ОАО «Управляющая компания холдинга «Могилевводстрой» | 1 | – | 2 | – | – | – | – | – |
| Итого... | 8 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 1 | 2 |

В табл. 2 приведены данные о количестве задержанных водителей и механизаторов за нарушение ПДД в сельском хозяйстве Могилевской области за 2013–2014 гг.

Таблица 2. Количество задержанных водителей и механизаторов за нарушение ПДД в сельском хозяйстве Могилевской области за 2013–2014 гг.

| Наименование райсельхозпрода, объединения, организации | Задержано водителей и механизаторов за нарушение ПДД | | | | В том числе за управление в состоянии алкогольного опьянения | | | |
|---|--|------|------------------------------|------|--|------|------------------------------|------|
| | всего | | из них механизато- ров | | всего | | из них механизато- ров | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 |
| Бельничский | 53 | 47 | 27 | 21 | 9 | 7 | 8 | 6 |
| Бобруйский | 1 | – | 1 | – | 1 | – | 1 | – |
| Быховский | 6 | 2 | 6 | 1 | 6 | – | 6 | – |
| Глусский | 15 | 6 | 15 | 6 | 14 | 2 | 14 | 2 |
| Горецкий | 43 | 10 | 36 | 8 | 10 | 10 | 7 | 8 |
| Дрибинский | 69 | 51 | 42 | 27 | 17 | 8 | 14 | 5 |
| Кировский | 1 | 3 | 1 | 3 | 27 | 3 | 1 | 3 |
| Климовичский | 7 | – | 4 | – | 7 | – | 4 | – |
| Кличевский | 23 | 8 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 3 |
| Костюковичский | 3 | 3 | 3 | 3 | – | 1 | – | 1 |
| Краснопольский | 1 | – | 1 | – | 1 | – | 1 | – |
| Кричевский | 61 | 36 | 34 | 14 | 10 | 5 | 9 | 4 |
| Круглянский | 16 | – | 10 | – | 14 | – | 10 | – |
| Могилевский | 43 | 27 | 25 | 16 | 7 | 4 | 5 | 2 |
| Мстиславльский | 16 | 6 | 11 | 5 | 10 | 5 | 9 | 5 |
| Осиповичский | 95 | 2 | 9 | 2 | 7 | 2 | 4 | 2 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|
| Славгородский | 35 | 21 | 21 | 13 | 6 | 6 | 6 | 4 |
| Хотимский | 18 | 11 | 18 | 9 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| Чаусский | 24 | 14 | 14 | 5 | 14 | 2 | 14 | 2 |
| Чериковский | 37 | 17 | 18 | 11 | 8 | 3 | 6 | 3 |
| Шкловский | 143 | 17 | 69 | 8 | 20 | 3 | 12 | 1 |
| МГО «Мясомолпром» | 14 | 12 | – | – | – | – | – | – |
| ОАО «Управляющая компания холдинга «Могилевобллен» | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| ОАО «Управляющая компания холдинга «Агромашсервис» | 30 | 20 | 8 | 6 | 10 | 5 | 5 | 2 |
| ОАО «Управляющая компания холдинга «Могилевводстрой» | 19 | 12 | 10 | 3 | 10 | – | 10 | – |
| Итого... | 777 | 327 | 392 | 168 | 193 | 74 | 153 | 58 |

Практически во всех ДТП отмечаются действия водителей и операторов мобильных сельскохозяйственных машин, не отвечающие требованиям безопасности дорожного движения.

Количество ДТП со смертельным и тяжелым исходом, совершенных водителями в состоянии алкогольного опьянения, в 2014 г. составило – 2 (в 2013 г. – 1), то есть количество ДТП увеличилось в 2 раза. Произошли они в Горецком и Мстиславльском райсельхозпродах.

Следует отметить, что наезд на пешеходов занимает почти половину от общего числа совершенных ДТП. На втором месте стоят столкновения между транспортными средствами. Оставшаяся часть ДТП включает в себя опрокидывание транспортных средств и наезды на различные препятствия.

Больше других подвержены травматизму трактористы-машинисты, механизаторы, водители автомобильного транспорта.

То есть, с одной стороны, сельскохозяйственная техника повышает производительность труда, выполняет наиболее трудоемкие работы, с другой, – приводит к травматизму работников при ее обслуживании [1].

Из табл. 2 видно, что в 2014 г. в сельском хозяйстве Могилевской области задержаны 327 водителей и механизаторов за нарушение ПДД

(в 2013 г. – 777). Наибольшее количество задержанных произошло в Дрибинском, Бельничском и Кричевском райсельхозпродах – 51, 47 и 36 соответственно. В том числе за управление в состоянии алкогольного опьянения в 2014 г. задержано 74 чел. (в 2013 г. – 193), то есть количество задержанных сократилось в 2,6 раза, однако продолжает оставаться высоким.

Заключение. Руководителям сельскохозяйственных организаций в соответствии с Директивой Президента Республики Беларусь № 1 «О мерах по укреплению общественной безопасности и дисциплины» от 11.03.2004 г. в редакции Указа № 420 от 12.10.2015 г. [2] необходимо обеспечивать здоровые и безопасные условия труда, безопасность движения и эксплуатации транспорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пиуновский, И. И. Травматизм работников сельхозпредприятий при производстве продукции растениеводства / И. И. Пиуновский, А. В. Молош // Охрана труда. Сельское хозяйство. – 2013. – № 1. – С. 91–97.

2. Директива Президента Республики Беларусь № 1 «О мерах по укреплению общественной безопасности и дисциплины» от 11.03.2004 г. в редакции Указа № 420 от 12.10.2015 г.

УДК 631.319

Шуныкин Е. М., студент 4-го курса

УДАЛЕНИЕ КАМНЕЙ ЗАСОРЕННЫХ ПОЧВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Научный руководитель – **Горностаев Ю. О.**, ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Засоренность камнями земель сельскохозяйственного назначения снижает эффективность их использования. Камни в почве повреждают рабочие органы машин. Также при возделывании картофеля наличие камней в непосредственной близости к клубням приводит к их «уродованию» во время роста и к повреждению их во время уборочных работ. Это приводит к снижению качества продукции, ухудшению ее сохранности при хранении. К тому же требуются немалые затраты на проведение операций по удалению камней из почвы.

Цель работы – обзор и анализ существующих методов борьбы с засоренностью почв камнями.

Материалы и методика исследований. Авторами статьи были

изучены и проанализированы публикации, затрагивающие проблему выращивания картофеля на засоренных камнями почвах.

Результаты исследований и их обсуждение. Площадь сельхозугодий, засоренных камнями, в нашей стране составляет 1,4 млн. га, в том числе 1,2 млн. га пашни и 0,2 млн. га сенокосов и пастбищ. В северных, центральных и северо-западных районах завалуненные пашни могут составлять 30–50 %. Больше всего страдают аграрии Гродненской, Минской и Витебской областей. На Гродненщине засорено 30 % всех пахотных земель, а в Минской и Витебской областях – более 15 % [2].

Современные картофелеуборочные комбайны не обеспечивают полного отделения примесей в виде соразмерных с клубнями прочных почвенных комков и камней, а попытки применения для отделения этих примесей рентгеновских лучей не нашли практического применения из-за сложностей по обеспечению экологической безопасности [3].

Наиболее часто на почвах, засоренных камнями, применяют следующие технологические приемы: сплошное удаление камней, возделывание на сепарируемых грядах, уборка с разделением по весу. Рассмотрим их подробнее.

Сплошное удаление камней, появившихся на поверхности в зимний период, проводят весной перед началом полевых работ. Для этого используются камнеуборочные машины непрерывного действия, которые выделяют камни методом прочесывания, подкапывания или валкования [1]. К первому типу машин относится УКП-0,6, которая используется для уборки камней размером 12...65 см и массой 10...65 кг. Машина убирает камни на поверхности и на глубине до 10 см. Подбор камней осуществляется гребенкой. Камни поднимаются вдоль зубьев гребенки, и гона опрокидывается в накопительный бункер. После заполнения машина отъезжает на край поля и выгружает камни. Подкапывающие камнеуборочные машины предназначены для уборки камней размером 6...40 см, залегающих на глубине до 12 см и лежащих на поверхности почвы. Выделение камней происходит на решетчатом сепарирующем транспортере. Однако машины данного типа не нашли широкого применения в сельском хозяйстве [1].

При удалении камней методом валкования их подбор производится вращающимся навстречу движению валом с зубьями, установленными по винтовой линии. Затем камни подбираются камнеподборщиком, движущимся вдоль валка, и собираются в накопительном бункере машины. Различают однофазный и двухфазный приемы.

Предварительная сепарация почвы может выполняться на почвах с различным механическим составом. На поле формируются гряды, которые затем сепарируются, и после сепарации производится посадка

картофеля. Первая операция выполняется грядообразователями. В зависимости от типа камней грядообразователи оснащены двумя системами защиты рабочих органов от поломок: срезным болтом на стойках крепления рабочих органов; гидравлической защитой с пневмогидравлическими аккумуляторами. Затем за грядообразователями производится сепарация почвы. Крупные камни поступают в накопительный бункер, а более мелкие направляются поперечным транспортером между грядами. Технология возделывания картофеля на сепарируемых грядах требует повышенных затрат времени и энергии в период проведения посадочных работ, экономит расходы при проведении уборки, а также за счет хорошего выделения клубней из гребней.

Для сокращения затрат при возделывании картофеля на каменистых почвах в значительных объемах применяют выделение камней непосредственно во время проведения уборочных работ.

Все работы выполняются почвообрабатывающими и посадочными машинами, оснащенными системами защиты рабочих органов от поломок при наезде на препятствия.

Для уборки картофеля на почвах, засоренных камнями, используют комбайны, которые оснащаются системой разделения примесей по удельному весу. Картофельный ворох поступает по транспортеру в разделительную камеру, где под действием вакуума или избыточного давления воздуха производится разделение потока по удельному весу. Клубни картофеля с более низким удельным весом переносятся на выгрузной транспортер, который подает очищенный ворох на выгрузку в транспортное средство. Тяжелые камни и почвенные комки остаются на транспортере и попадают в бункер для сбора камней. После уборки камни подбираются погрузчиками в транспортные средства и вывозятся за пределы поля [1].

Последний способ возделывания картофеля на каменистых почвах обеспечивает высокую производительность проведения полевых работ и низкие затраты на отделение камней. Но необходимо обеспечить хорошее формирование кожуры клубней, так как при первоначальной сепарации вороха картофель и камни движутся в одном потоке.

Заключение. Существует много способов, позволяющих выращивать картофель на почвах, засоренных камнями. Применение дополнительных средств требует дополнительных затрат энергии, времени, материальных ресурсов, тем не менее, это позволяет получать продукцию более высокого качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. И на камнях растет картофель! // Информационно-аналитический журнал «Картофельная система» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.potatosystem.ru/arkhiv-nomerov/tags/>. – Дата доступа: 20.09.2017.
2. Урожай без камней // Научно-практический аграрный журнал «Белорусское сельское хозяйство» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agriculture.by/articles/tehnika-i-tehnologii/urozhaj-bez-kamnej>. – Дата доступа: 05.10.2017.
3. Перспективные технологии и средства механизации для уборки камней // НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belagromech.by/news/fb5734bb20d2d402.html>. – Дата доступа: 09.10.2017.

Секция 5. МЕЛИОРАЦИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО В ОБУСТРОЙСТВЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 626.823.6

Киселев А. А., студент 4-го курса

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДАЧИ ЗАДАННЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ

Научный руководитель – **Мелихов К. М.**, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Большим резервом в рациональном использовании воды является автоматизация водораспределения на оросительных системах, особенно на внутрихозяйственных каналах. Наиболее полный эффект от автоматизации оросительных систем может быть получен в том случае, если процесс автоматизирован начиная от забора воды из источника орошения и кончая подачей воды на полях непосредственно к растениям. В настоящее время достаточно хорошо разработаны вопросы автоматизации головных водозаборов, межхозяйственной сети, имеются также проработки по автоматизации полива. Наиболее слабым звеном осталась внутрихозяйственная оросительная сеть, хотя именно здесь при нарушении водораспределения теряется значительная часть оросительной воды.

Особенность внутрихозяйственной оросительной сети заключается в том, что количество объектов – гидротехнических сооружений, – подлежащих автоматизации, велико и исчисляется сотнями. Электроэнергии на мелких каналах и на полях нет, а в большинстве случаев подача электроэнергии к разбросанным по территории мелким потребителям невыгодна и сопряжена с большими трудностями.

Таким образом, технологическая задача заключается в подаче заданного расхода при работе потребителя (дождевальной машины), а при отключении потребителя и наполнении канала до максимального уровня необходимо уменьшить подачу или прекратить полностью.

Цель работы – совершенствование средств автоматизации, регулирование водоподачи на открытой внутрихозяйственной оросительной сети для повышения эффективности эксплуатации гидромелиоративных систем и рационального использования водных ресурсов Нижнего Поволжья.

Материалы и методика исследований. Водовыпуски в оросители типовые четвертого класса капитальности выполнены в виде одноочковых трубчатых регуляторов, как правило, с переездом, т. е. трубы

состоят из нескольких звеньев с плохо заделанными стыками. При расположении затворов в верхнем бьефе и работе труб в безнапорном режиме или при малом напоре это значения не имеет, а при расположении затворов (авторегуляторов) в нижнем бьефе стыки труб при закрытом положении авторегуляторов, как правило, текут и требуются дополнительные ремонтные работы. В связи с изложенным возникают дополнительные требования к установке авторегуляторов:

- 1) авторегуляторы должны устанавливаться в нижнем бьефе;
- 2) при закрытом положении затвор авторегулятора должен быть герметичным, то есть не пропускать воду;
- 3) так как в каналах всегда может быть плавающий мусор, то должна быть предусмотрена сороудерживающая решетка.

Технические средства автоматизации должны:

- 1) обеспечивать требуемое качество регулирования и позволять изменять в случае необходимости программу или режим работы в соответствии с заданием с отклонением не более $\pm 5\%$;
- 2) сохранять постоянство регулируемых параметров во всем диапазоне колебаний расходов и напоров;
- 3) предотвращать в закрытом положении потери воды, если авторегулятор выполняет функции затвора;
- 4) обеспечивать на открытых водоводах автоматический пропуск паводков и других транзитных расходов;
- 5) не нарушать режима работы из-за наносов, плавника и т. п.;
- 6) совмещать по возможности функции регулирования и учета воды;
- 7) быть простыми по конструкции и в эксплуатации, долговечными и надежными, не зависеть от климатических условий.

Результаты исследования и их обсуждение. В настоящей работе нами предложен автоматический трубчатый водовыпуск следующей конструкции (рис. 1).

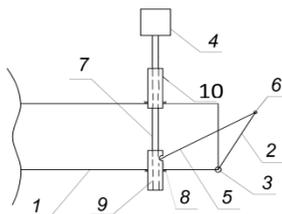


Рис. 1. Автоматический трубчатый водовыпуск

Порядок работы авторегулятора следующий. Предварительно в результате исследований устанавливается оптимальный уровень в водотоках. После этого монтируется авторегулятор уровня в том или ином бьефе или в обоих сразу, при этом агрегат монтируется на любой глубине в зависимости от длины рабочего штока поплавок 4, а нижняя кромка поплавок 7 на требуемом уровне воды. При достижении водой заданного уровня поплавок 7 по направляющим трубкам 3 поднимает рабочий шток 4, по которому передается усилие через гибкий трос 5 на запорную крышку 2 и при достижении определенного уровня водовыпуск закрывается.

Заключение. Данный авторегулятор необходим для поддержания оптимального уровня воды при защите земель от водной эрозии при наименьших затратах на его производство и эксплуатацию. Преимущества данной конструкции в следующем: простая конструкция, которую можно выполнить без специального оборудования в условиях фермерского хозяйства, работа в автоматическом режиме, не требующем участия человека, отсутствие автономных источников энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелихов, К. М. Автоматизация подачи заданных расходов воды с двумя системами регулирования на открытых каналах оросительных систем / Е. И. Сорокина, Л. Н. Маковкина // Актуальные вопросы технических наук: материалы III Междунар. науч. конф. – 2015. – С. 169–171.
2. Мелихов, К. М. Применение средств автоматизации распределения воды в условиях Волго-Ахтубинской поймы / К. М. Мелихов, Т. Н. Сухова // Грани познания. – 2015. – № 4(38). – С. 88–89.
3. Мелихов, К. М. Автоматизация распределения воды на водотоках с переменным направлением движения / К. М. Мелихов // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 70-летию образования ВолГАУ. – 2014. – С. 274–277.
4. Абдразаков, Ф. К. Электротехнические устройства для автоматизации технологического процесса дождевальных машин / Ф. К. Абдразаков, А. С. Дусаева. – Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2009. – С. 124.
5. Абдразаков, Ф. К. Технологии и технические средства проведения эксплуатационно-ремонтных работ на оросительных каналах / Ф. К. Абдразаков, В. С. Егоров, Р. Н. Бахтиев. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2008. – С. 152.
6. Щедрин, В. Н. Совершенствование конструкции открытых оросительных систем и управления водораспределением / В. Н. Щедрин. – М.: Мелиорация и водное хозяйство, 1998. – С. 160.

УДК 624.131:631.431.4

Мыльцин Н. Д., студент 4-го курса

ХАРАКТЕР СЖИМАЕМОСТИ БИОГЕННЫХ ГРУНТОВ

Научный руководитель – **Васильева Н. В.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Биогенные грунты – современные органо-минеральные отложения осадочного происхождения с повышенным содержанием органического вещества. В зависимости от условий формирования биогенные грунты в результате жизнедеятельности микроорганизмов содержат определенное количество разложившихся или не полностью разложившихся остатков растительного и животного происхождения, что определяет специфику физико-механических свойств, отличающих их от минеральных грунтов сходного механического состава. К биогенным грунтам относятся торф, сапропели, заторфованные грунты, мергели болотные. Отдельные виды биогенных грунтов отличаются между собой в значительной степени по генетическим признакам, а вследствие этого и свойства их изменяются в широких пределах.

Биогенные грунты характеризуются высокой влажностью, большим содержанием органического вещества и, как следствие этого, малой прочностью и сильной сжимаемостью. Для достоверной оценки компрессионных свойств биогенных грунтов для линейных сооружений (плотин, дамб обвалования, дорог) с учетом пестроты свойств этих грунтов требуется выполнить большое количество определений компрессионных свойств в лабораторных условиях.

Цель работы – установление зависимости между давлением и коэффициентом пористости грунтов, что имеет существенное значение в практике расчетов, так как деформация уплотнения, обусловленная изменением пористости для биогенных грунтов, является основным видом деформации, определяющей осадку сооружения.

Материалы и методика исследований. Экспериментальное изучение процесса уплотнения биогенных грунтов (торфа, сапропеля, ила) проводилось в стандартных компрессионных приборах обычного типа с гильзой $d = 50,5$ мм и высотой 20 мм. Компрессионные испытания проводились при последовательно нарастающих нагрузках: 0,005; 0,01; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 МПа.

У биогенных грунтов (торфа) низкой степени разложения на компрессионной кривой можно выделить три стадии процесса уплотнения. Приложение внимательно небольших нагрузок на первом этапе

вызывает резкое уменьшение коэффициента пористости. Сжатие торфа в этом случае связано со значительным уменьшением размеров пор. В дальнейшем интенсивность уплотнения торфа снижается. Уменьшение размеров пор на этом этапе сжатия систем уже не такое резкое, как на первом. Снижение интенсивности уплотнения в этом случае связано как с возрастающим сопротивлением деформированию каркаса структур твердого вещества, так и с некоторым сопротивлением передвижению жидкости в пористой среде из-за уменьшения водопроницаемости генного грунта. На заключительной стадии уплотнения размеры водопроводящих каналов снижаются до таких размеров, когда отжатие воды из биогенного грунта становится затруднительным, а при довольно значительных нагрузках почти прекращается. Эта фаза уплотнения характеризуется дальнейшим разрушением элементов структур биогенного грунта.

Скорость сжатия торфа зависит от его влажности. При полном насыщении образца водой скорость сжатия до известной степени определяется водопроницаемостью биогенного грунта. При малых значениях коэффициента фильтрации и большой толщине сжимаемого слоя процесс уплотнения может длиться многие годы. Компрессионное уплотнение биогенного грунта протекает в две фазы. Деформация первой фазы, называемой фазой уплотнения (консолидации), соответствует фильтрационному оттоку воды, который протекает быстро, и составляет 80–95 % от общей деформации. Во второй фазе деформации, обусловленные ползучестью скелета биогенного грунта (вязким перемещением его структурных элементов), происходят медленно. В процессе уплотнения обе эти фазы выделяются нечетко. Разрушение структуры биогенных грунтов происходит при относительной деформации, равной 45–55 %. Сжимаемость сапропелей весьма значительна. При нагрузке $P = 0,3$ МПа влажность сапропелей уменьшается от 705–1787 % до 119–213 %, а средняя плотность скелета возрастает в 2,9–6,8 раза.

Илы представляют собой слабые водонасыщенные и сильносжимаемые грунты. Интенсивное сжатие их начинается уже при нагрузках $P = 0,001$ – $0,005$ МПа, причем основная часть осадки завершается до нагрузки $P = 0,1$ – $0,12$ МПа.

Результаты исследований и их обсуждение. Показатели сжимаемости илов существенно зависят от величины действующих нагрузок. Значение сжимаемости фиксируется на первых ступенях нагрузок. После обжатия нагрузками $P = 0,10$ – $0,15$ МПа и более пористость илов существенно уменьшается и происходят необратимые изменения их

структуры. Наибольшее сжатие сапропелей происходит на первых ступенях нагрузок. Консолидация грунта, соответствующая 70–90 % от полной осадки, отмечается через 20–30 ч после приложения нагрузки. Сжимаемость одного и того же биогенного грунта (торфа) может резко различаться в зависимости от степени нарушенности его структуры. При равной начальной пористости и влажности и одинаковом составе воды образцы с нарушенной структурой сжимаются больше. Как показывают опыты, увеличение степени и скорости нарастания нагрузки увеличивают сжатие торфа.

Заключение. Анализ материалов компрессионных испытаний грунтов с различным процентным содержанием органического вещества позволяет отметить ряд особенностей, присущих только заторфованным грунтам. Обнаруженная на первых ступенях загрузки образца грунта в одометре зона, ограниченная величиной давления, при которой коэффициент пористости не изменяется и не разрушаются структурные связи в грунте, характеризует так называемую структурную прочность сжатия грунта. Для грунтов в интервале степени заторфованности $0,1 < q < 0,45$ структурная прочность обычно не превышает $P = 0,03$ МПа и лишь изредка достигает значений $P = 0,045$ МПа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева, Н. В. Компрессионные свойства биогенных грунтов / Н. В. Васильева // Мелиорация переувлажненных земель: сб. науч. тр. Белорус. НИИ мелиорации и луговодства. – Минск, 1997. – Т. 44. – С. 261–265.
2. Рубинштейн, А. Я. Инженерно-геологические изыскания для строительства на слабых грунтах / А. Я. Рубинштейн, Ф. С. Канаев. – М.: Стройиздат, 1984 – С. 108.
3. Рубинштейн, А. Я. Биогенные грунты / А. Я. Рубинштейн. – М.: Наука, 1986. – С. 87.
4. Сеськов, В. Е. Биогенные грунты Белоруссии и использование их в качестве оснований под здания и сооружения / В. Е. Сеськов. – Минск: БелНИИТИ, 1989. – С. 48.

УДК 635.649:631.67

Федюнина С. Д., студентка 3-го курса
**ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ СЛАДКОГО ПЕРЦА**

Научный руководитель – **Бочарникова О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Основными проблемами большинства существующих оросительных систем России в настоящее время являются нерацио-

нальное водопользование, ухудшение технического состояния основных производственных фондов и низкая эффективность системы управления водораспределением и водоучетом.

Применение более эффективных, модернизированных механизмов водозаборных сооружений, современного оборудования, средств механизации и автоматики повышает эффективность работы оросительных систем. Водозаборные сооружения должны обеспечивать бесперебойную подачу воды в насосные станции.

Цель работы – совершенствование технологических элементов систем капельного орошения на узлах машинного водоподъема.

В соответствии с поставленной целью в работе предусматривалось решение следующих задач:

1. анализ эффективности существующих конструкций систем забора воды из открытых водоисточников;
2. разработка новой конструкции водозаборного сооружения, обеспечивающей требуемую подачу воды на орошаемый участок за счет совершенствования конструктивных элементов;
3. выполнить оценку влияния капельного орошения на урожайность сладкого перца в зависимости от режима орошения.

Научная новизна заключается в разработке новой конструкции водозаборного сооружения, обеспечивающей требуемую подачу воды на орошаемый участок за счет совершенствования конструктивных элементов, уменьшения засоряемости водопроводящих конструкций и повышения надежности функционирования оросительных систем в целом, а также в разработке ресурсосберегающего режима орошения сладкого перца в условиях Волгоградской области при капельном орошении. Новизна технических решений подтверждается патентом Российской Федерации на изобретение.

Теоретическая и практическая значимость состоит в том, что разработанные технические и технологические решения обеспечивают повышение эффективности и качества работы систем капельного орошения при значительном снижении капитальных и эксплуатационных затрат.

Технический результат – снижение энергозатрат на привод насоса и обеспечение бесперебойного режима его работы.

Материалы и методика исследований. Для повышения эффективности и качества работы систем капельного орошения необходимо обеспечение бесперебойного режима работы системы подготовки воды

и машинного водоподъема. Работу этих узлов может повысить выбор эффективного водозаборного сооружения.

Опытный орошаемый участок находится на территории фермерского хозяйства «Садко» Дубовского района.

Монтаж комплекта оборудования системы капельного орошения был произведен на площади в 2 га в фермерском хозяйстве «Садко» Дубовского района Волгоградской области.

Схема опытов по фактору А (водный режим почвы) включает четыре варианта режима орошения перца: назначение поливов по предположному порогу влажности почвы 60 %, 70 %, 80 %, 90 % НВ.

Влажность почвы на заданном уровне поддерживалась в слое 0,5 м.

Предлагаемое нами запатентованное изобретение (Пат. 2242871РФ Водозаборное устройство) направлено на повышение эффективности работы системы капельного орошения, работающей забором воды из открытых водоисточников.

Результат исследования и их обсуждение. Указанный технический результат достигается благодаря особой формуле изобретения, которая в известном водозаборном устройстве включает в себя всасывающий трубопровод с приемным фильтром, сеткой и коллектором с соплами гидроочистки, гидравлически связанным посредством трубки с напорной частью насоса. Оно снабжено отражателем наносов и экраном, размещенным под приемным фильтром и под сеткой, коллектор с соплами гидроочистки смонтирован на кронштейнах между экраном и сеткой, установленной с возможностью демонтажа в направляющих корпуса приемного фильтра и выполненной в виде гофрированной пластины с чередующимися выступами и впадинами, при этом сетка снабжена блокиратором рабочего положения в направляющих.

Закключение. В результате проведенных исследований установлено, что предлагаемая новая конструкция водозаборного устройства обеспечивает повышение надежности подачи оросительной воды за счет снижения поступления в водопроводящие элементы мелкого и крупного сора, взвесей, ила, песка и т. д., простоты и доступности промывки соответствующих узлов, простоты подготовки и эксплуатации, что способствует значительной экономии материальных и трудовых ресурсов.

Использование водозаборного устройства обеспечило бесперебойную работу насосного оборудования и системы очистки воды, что, в свою очередь, способствовало своевременному увлажнению посевов перца и получению планируемой урожайности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 10.01.1996 г. № 4-ФЗ «О мелиорации земель».
2. Российская Федерация. Правительство. Об утверждении Концепции федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 гг.»: распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2011 г. № 1316-р.
3. Российская Федерация. Правительство. О федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 гг.»: постановление Правительства РФ от 12.10.2013 г. № 922.
4. СНиП 2.06.03-85 Мелиоративные системы и сооружения.
5. СНиП 33-01-2003 «Гидротехнические сооружения. Основные положения».
6. Свод правил. Оросительные системы. Системы капельного орошения. Общие требования. – М., 2013.
7. Багров, М. Н. Прогрессивная технология орошения сельскохозяйственных культур: учебник / М. Н. Багров, И. П. Кружилин. – М.: Колос, 1980. – С. 208.
8. Багров, М. Н. Сельскохозяйственная мелиорация: учебник / М. Н. Багров. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 271.
9. Нестеров, М. В. Гидротехнические сооружения: учебник / М. В. Нестеров. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: НИЦ ИНФРА-М; Минск: Нов. знание, 2015. – С. 601.
10. Овчинников, А. С. Пат. 2242871 Российская Федерация / Водозаборное устройство / А. С. Овчинников [и др.]; заявл. 08.09.03.; опубл. 27.12.04, Бюл. № 36. – С. 22.
11. Овчинников, А. С. Интенсивные технологии полива овощей / А. С. Овчинников, В. С. Бочарников, М. П. Мещеряков, О. В. Бочарникова // Сельский механизатор. – № 9. – 2014. – С. 18–19.
12. Овчинников, А. С. Повышение эффективности работы водозаборных устройств, применяемых в сельскохозяйственном водоснабжении / А. С. Овчинников, В. С. Бочарников, О. В. Бочарникова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2007. – № 5(9). – С. 187–189.
13. Пат. 1493724 Российская Федерация / Устройство Габричидзе для защиты всасывающей трубы от мусора / Ю. Д. Габричидзе, Г. Ю. Габричидзе. Бюл. № 46.
14. Пат. 1211472 Российская Федерация / Водозаборное устройство поливной машины / А. А. Вейсбеккер. Бюл. № 46.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. БИОЛОГИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРОТЕХНИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

| | |
|---|----|
| Бардовская К. Г., Белевич Т. И. Перспективные средства защиты растений | 3 |
| Батюков Д. А. Характеристика сортов льна-долгунца по хозяйственно полезным признакам | 6 |
| Белевич Т. И., Бардовская К. Г. Экономическая эффективность некорневой подкормки комплексными удобрениями при возделывании сортов картофеля..... | 9 |
| Бондаренко П. В., Симанков О. В. Влияние условий органо-минерального питания на урожайность ячменя | 12 |
| Глекова Н. В., Сидоренко Д. Г. Агротехнические аспекты и технология возделывания картофеля | 15 |
| Дорожжина К. А., Захарова Д. Г. Биологическая роль железа и его соединений | 18 |
| Дудыко Н. Н. Технология возделывания яровой пшеницы | 21 |
| Зезюкова Ю. А. Пораженность образцов яровой твердой пшеницы корневыми гнилями | 25 |
| Исаченко В. Н. Зерновая продуктивность сортов и образцов сои в контрольном питомнике | 29 |
| Камеко Е. А., Атрашкевич В. А. Физико-химические основы энергетики растительной клетки | 32 |
| Корзун П. С. Характеристика сортов льна масличного различного эколого-географического происхождения..... | 36 |
| Косевич П. И., Долгий М. А. Эффективность применения удобрений под картофель | 40 |
| Лобко А. А., Григорук А. Н. Влияние некорневой подкормки комплексными удобрениями на урожайность сортов картофеля | 44 |
| Рахимов А. Р., Швец С. В. Сравнительная оценка гибридов ярового рапса в условиях северо-восточной части Республики Беларусь | 46 |
| Савицкий Б. Г. Влияние густоты посева на урожайность зеленой массы силфи прорзеннолистной..... | 49 |
| Ханько А. А., Колосова Н. С. Влияние протравителей на семенную инфекцию ярового рапса | 52 |
| Шевелёва О. В. Дегустационные качества и лежкоспособность клубней картофеля в экологическом испытании | 54 |
| Юрченко Е. В. Завязываемость гибридных семян при внутривидовой гибридизации льна масличного..... | 59 |

Секция 2. ПОЧВА, УРОЖАЙ И ЭКОЛОГИЯ

| | |
|--|----|
| Атрашкевич В. А., Камеко Е. А. Влияние некорневой подкормки комплексными удобрениями на качество сортов картофеля | 63 |
| Голуб А. Р., Тараров К. Н. Сравнительная эффективность возделывания гибридов озимого рапса в условиях северо-восточной части Беларуси | 67 |
| Дмитрук Я. С. Эффективность гербицида Леопард, КЭ против многолетних злаковых сорняков в посевах гречихи | 70 |
| Жуков И. А., Косевич П. А. Проблема утилизации осадков сточных вод..... | 72 |

| | |
|--|-----|
| Золотарев А. И. Разработка самотестирующих фильтров-кувшинов для бытовой очистки воды..... | 76 |
| Иванчикова К. С. Хозяйственная эффективность различных схем защиты озимой тритикале от вредных организмов..... | 79 |
| Кайнова И. В. Хозяйственная эффективность различных схем защиты гороха от вредных организмов..... | 82 |
| Калачев В. В. Эффективность гербицида Леопард, КЭ против однолетних злаковых сорных растений в посевах моркови..... | 85 |
| Каплий Е. Д. Продуктивность томата в открытом грунте с применением минеральных удобрений и средств защиты под влиянием гуминовых продуктов..... | 88 |
| Кулакова А. А. Влияние гуминовых продуктов на почвенную мезофауну на старопойменной почве..... | 92 |
| Паратунов А. А. Инновационные способы основной обработки почвы под гибриды подсолнечника Махаон и Тристан в условиях сухостепной зоны южных черноземов Волгоградской области..... | 95 |
| Рудько Е. А. Оценка биологической эффективности применения гербицида Паллас 45 в посевах яровой твердой пшеницы..... | 98 |
| Симанков О. В. Влияние удобрений на урожайность и вынос элементов питания ячменем при возделывании на высоко окультуренной дерново-подзолистой почве..... | 101 |
| Станевская Е. Л., Филончук Ж. В. Методы определения токсических веществ в объектах окружающей среды..... | 104 |
| Тараканова В. Д., Дерибина Л. Ю. Методы очистки сточных вод от фосфорсодержащих веществ..... | 107 |
| Чижевский В. В. Эффективность гербицида Леопард, КЭ против многолетних злаковых сорняков в посевах моркови столовой..... | 111 |

Секция 3. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

| | |
|---|-----|
| Акушевич С. М. Влияние различных способов содержания на продолжительность использования коров..... | 115 |
| Баршай Е. А. Эффективность применения жидкой кормовой биологически активной добавки «гумовет кормовой» в рационах для сельскохозяйственных птиц..... | 118 |
| Бугаева М. С., Громаковская К. С. Роль ферментативного катализа в окислительно-восстановительных процессах живых организмов..... | 121 |
| Воробьев А. О., Ковальков Д. В. Продолжительность транспортировки узкопалых раков (<i>Astacus leptodactylus</i>) при различных температурах..... | 124 |
| Воронов Н. А., Грицкевич Г. Ю. Биохимическая роль воды в организме животных..... | 127 |
| Гриц Л. Г. Применение антибактериального препарата «Тиацин» в ОАО «Птицефабрика «Дружба» Барановичского района Брестской области..... | 130 |
| Губанова И. П. Технология выращивания ремонтного молодняка в молочном скотоводстве в учебно-опытном хозяйстве ЦПО ФГБОУ ВО СПбГАУ..... | 133 |
| Дубина К. А., Жарикова Е. Г. Диагностическое число меда и методы его определения..... | 136 |
| Еремеев Е. С. Эффективность инсекторепеллентных капель «Doctor VIC» при эктопаразитах плотоядных..... | 139 |

| | |
|--|-----|
| Закасовская А. И. Анализ сопутствующих факторов в развитии заболеваний молочной железы на молочном комплексе ООО «Донское» | 142 |
| Захарова А. П. Факторы, влияющие на получение пчелиного маточного молочка | 145 |
| Капотнова Ев. А. Экономическая эффективность применения препаратов на основе гуминовых кислот | 148 |
| Ковальков Д. В. Сохранение охлажденной спермы вырезуба (<i>Rutilus frisii frisii</i>) | 151 |
| Ковальчук А. А. Современное состояние и направления использования продукции животноводства в общественном питании | 154 |
| Котейко И. Ю. О необходимости разработки бокса для обсушивания новорожденных телят | 158 |
| Кузина Н. И. Предварительная оценка жеребцов-производителей КФХ «Золотой ганновер» по качеству потомства | 161 |
| Лебедева В. В., Мышковец О. А. Регулирование окислительно-восстановительных процессов в биологической клетке | 164 |
| Леоненко В. А. Анатомические особенности строения внутренних органов у среднеазиатской черепахи | 167 |
| Любичева А. С. Состав меда и его изменение в процессе хранения..... | 170 |
| Марусич Е. А. Влияние сроков хранения на диастазное число меда | 174 |
| Марченко Я. В. Способ экстирпации новообразований полового члена у быков | 176 |
| Миронок Т. В. О целесообразности подготовки коров-первотелок к отелу и лактации в группах сверстниц | 179 |
| Мшар Е. С., Хузин А. В. Абсорбиционные способности белков как флуоресцентные характеристики молока..... | 183 |
| Панасюк А. Н. Биохимические аспекты бикарбонатной и фосфатной буферных систем организма..... | 186 |
| Попов А. В. Влияние различных факторов на частоту проявления врожденной гипотрофии у поросят..... | 189 |
| Прокочик В. А. Динамика индексов телосложения у ремонтного поголовья радужной форели..... | 192 |
| Рыжкова А. А. Использование молока, полученного при добавлении в рацион лактирующих коров кормовых добавок, в производстве замороженных молочных десертов..... | 195 |
| Садовникова А. П. Факторы, влияющие на разлет пчел в павильонах | 198 |
| Селихова И. Е. Влияние разных сроков осеменения телок на эффективность производства молока..... | 201 |
| Сенькова Т. И. Сравнительный анализ эффективности использования хряков пород Йоркшир, Ландрас и Дюрок французской селекции | 204 |
| Скугарев М. А. Опыт выращивания окуня аухи (<i>siniperca chuatsi basilewsky, 1855</i>) в комбинированных условиях опытного селекционно-племенного хозяйства «Якоть» | 207 |
| Смок А. А. Экстерьер кобыл молочного типа литовской тяжеловозной породы | 210 |
| Стукина А. И. Криоскопия в технологии молочной продукции | 213 |
| Чичикова А. В. Особенности казеина как коллоидной частицы..... | 216 |
| Шардыко Е. А. Адаптация рыб к изменениям содержания диоксида углерода в воде..... | 220 |

| | |
|---|-----|
| Шахновская М. Н. Анализ продуктивности цыплят-бройлеров при применении препарата «комбисол аминоксол»..... | 223 |
|---|-----|

Секция 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

| | |
|--|-----|
| Агеев В. С. Пути повышения интенсификации процесса метанового брожения..... | 226 |
| Анищенко А. А. Роботизированное доение коров..... | 229 |
| Ачинович И. В., Кукишев В. А. Анализ конструкций дискаторов для обработки почвы..... | 232 |
| Ачинович И. В. Исследование конструкции косилок..... | 234 |
| Баранов И. В., Лесун Д. А. Обзор и анализ дисковых сошников зарубежного производства..... | 236 |
| Бардовский В. П., Буйницкий С. Ю. Пути повышения первичной переработки льна в Республике Беларусь..... | 239 |
| Берестень А. А. Обоснование параметров рабочего органа скребкового траншекопателя к одноковшовому экскаватору третьей размерной группы..... | 242 |
| Брилев А. А. Эффективность использования доильного оборудования для получения качественного молока..... | 245 |
| Буйницкий С. Ю., Бардовский В. П. Физические свойства семян льна-долгунца..... | 248 |
| Валяров М. А. Совершенствование гидравлической системы складывания-раскладывания штанги опрыскивателя..... | 251 |
| Выганный Ю. В. Совмещение процессов протравливания семян и посева пневматическими сеялками..... | 254 |
| Грабчевич А. В., Шамедько А. С. Неисправности распределителя EHS и его электронной системы управления..... | 257 |
| Грибанов Д. А. Комбинированные агрегаты на базе самоходного шасси..... | 260 |
| Гусаров И. В., Починчук А. С. Принцип работы бензиновых двигателей с электронным управлением..... | 263 |
| Даргель Р. С. Применение электротракторов в сельском хозяйстве..... | 266 |
| Дедион А. Н., Меранков Е. С. Анализ дефектов разостланных на поверхности поля лент льна-долгунца..... | 269 |
| Добрянец В. В., Починчук А. С. Современные системы топливоподачи дизельных двигателей..... | 272 |
| Дражин В. И., Емельяненко А. А., Дражин Н. А. Результаты использования зерноуборочных комбайнов в 2017 году..... | 275 |
| Емельяненко А. А., Дражин В. И. Обоснование требований к конструкции перспективного зерноуборочного комбайна..... | 278 |
| Жагалкович П. В. Направления технического совершенствования процесса машинного доения коров..... | 281 |
| Кисель Р. В. Выбор рациональной конструкции рабочего органа для планировки откосов каналов к каналочистителю ОКН-05..... | 284 |
| Косенко А. В. Повышение надежности подшипниковых узлов дискаторов..... | 286 |
| Курак Е. Н. Малогабаритный комбинированный агрегат для уборки сена..... | 290 |
| Лесун Д. А., Баранов И. В. Совершенствование конструкции дисковых сошников пневматической навесной сеялки..... | 293 |

| | |
|---|-----|
| Малиновский А. С., Ратников А. А. Пути снижения расхода топлива при выполнении обработки почвы и посеве сельскохозяйственных культур | 296 |
| Малиновский В. Д. Оценка возможности использования ветроустановок малой мощности в сельском хозяйстве | 299 |
| Меранков Е. С., Дедион А. Н. Анализ известных схем подборщиков-очесывателей-оборачивателей лент льна-долгунца..... | 303 |
| Насиров Э. Ф. О. Разработка конструкции бороны для междурядной обработки пропашных культур | 306 |
| Ноздрин Д. А. Требования, предъявляемые к свойствам гидравлических масел..... | 309 |
| Окунцев А. С., Страпчевский В. С. Предупреждение травматизма операторов установок для досушивания льновороха | 312 |
| Осинцев Е. В. Совершенствование процесса полупаровой обработки почвы..... | 315 |
| Попель А. В. Анализ эффективных технологических процессов предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур..... | 317 |
| Пузевич В. В., Мартыненко С. М. Методы балансировки роторов машин | 320 |
| Радченко В. Н., Резанович Д. М. Датчики современных бензиновых двигателей..... | 323 |
| Сидоров С. А. Современный подход к ленточному внесению рабочих растворов пестицидов и жидких удобрений..... | 326 |
| Суворов А. Д. Внесение минеральных удобрений комбинированными агрегатами | 329 |
| Сулима Р. В., Гусаров И. В. Анализ сканеров для диагностирования двигателей..... | 332 |
| Целуйко Е. В. Анализ установок для предпосевной обработки семян | 335 |
| Чернецкий А. Г. Исследование дискаторов и их рабочих органов | 338 |
| Шапоров В. А. Применение биогаза в качестве моторного топлива..... | 341 |
| Шведов Е. Н. Анализ травматизма в результате дорожно-транспортных происшествий в сельскохозяйственном производстве Могилевской области | 344 |
| Шуныкин Е. М. Удаление камней засоренных почв при возделывании картофеля | 347 |

С е к ц и я 5. МЕЛИОРАЦИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО В ОБУСТРОЙСТВЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

| | |
|---|-----|
| Киселев А. А. Автоматизация подачи заданных расходов воды | 351 |
| Мыльцин Н. Д. Характер сжимаемости биогенных грунтов..... | 354 |
| Федюнина С. Д. Эколого-ориентированные технологии в условиях орошения сладкого перца | 356 |

Научное издание

НАУЧНЫЙ ПОИСК МОЛОДЕЖИ XXI ВЕКА

Сборник научных статей по материалам
XVIII Международной научной конференции
студентов и магистрантов

Горки, 22–24 ноября 2017 г.

В трех частях

Часть 1

Редактор *А. И. Малько*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Ответственный за выпуск *А. А. Киселёв*
Компьютерная верстка *Т. Н. Артюховской, А. В. Масейкиной*

Подписано в печать 24.05.2018. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 21,16. Уч.-изд. л. 19,51.
Тираж 45 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.