

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

УО «Белорусский государственный аграрный  
технический университет»

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

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

## **АГРАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Материалы республиканской научно-практической конференции

Белорусская агропромышленная неделя БЕЛАГРО-2023

Индустриальный парк «Великий камень»,  
8 июня 2023 г.

Горки  
БГСХА  
2023

УДК [378.095:63]:338.436.33(06)

ББК 94.3я43

A25

Редакционная коллегия:

В. А. Самсонович (гл. ред.), З. М. Жолнерович,  
В. В. Великанов, Н. И. Гавриченко, Н. Н. Романюк, В. В. Пешко

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор В. И. Бушуева;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент М. О. Моисеева

**Аграрное образование и наука для агропромышленного  
A25 комплекса :** материалы республиканской научно-  
практической конференции. Белорусская агропромышленная  
неделя БЕЛАГРО-2023 / редкол.: В. А. Самсонович (гл. ред.)  
[и др.]. – Горки : БГСХА, 2023. – 204 с.  
ISBN 978-985-882-365-8.

Представлены доклады ученых учреждений высшего аграрного образова-  
ния Республики Беларусь, отражающие результаты научных исследований в  
области животноводства, ветеринарии, растениеводства, механизации сельско-  
го хозяйства, точного земледелия.

За точность и достоверность представленных материалов ответственность  
несут авторы статей.

УДК [378.095:63]:338.436.33(06)

ББК 94.3я43

ISBN 978-985-882-365-8

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2023

**УЧАСТНИКАМ РЕСПУБЛИКАНСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«АГРАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА  
ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»**

Уважаемые участники конференции!

Агропромышленный комплекс Республики Беларусь является одной из приоритетных отраслей народного хозяйства, в значительной мере обеспечивающей продовольственную безопасность государства, без которой невозможны социальная и политическая стабильность в обществе.

Сельское хозяйство страны не одно десятилетие демонстрирует положительную динамику производства основных видов продукции растениеводства и животноводства. Это позволило обеспечить внутреннюю потребность и ежегодно наращивать экспорт. Если в 2000 г. объем экспорта продовольствия и сельскохозяйственного сырья составлял около 500 млн. долл. США, то по итогам 2022 г. этот показатель вырос более чем в 16 раз до рекордных 8,3 млрд. долл. США.

Такие результаты связаны как с внедрением передовых технологий в сельскохозяйственных отраслях, так и с самоотверженной и слаженной работой специалистов на всех уровнях.

Несмотря на достигнутые результаты, перед агропромышленным комплексом стоят задачи по дальнейшему развитию, в том числе по созданию в сжатые сроки импортозамещающей и экспортноориентированной продукции. При этом инновационная деятельность в настоящее время выступает главным условием устойчивого экономического развития сельскохозяйственных предприятий и повышения конкурентоспособности производимой ими продукции.

Выражаю уверенность, что участники конференции повысят свои профессиональные знания, смогут эффективно использовать передовой опыт в агропромышленном комплексе, в том числе в образовательном процессе, обсудят вопросы, связанные с проблематикой сельского хозяйства, а также предложат стратегические направления развития основных отраслей.

Желаю участникам конференции плодотворной работы, творческих успехов и достижения намеченных целей.

Министр сельского хозяйства  
и продовольствия Республики Беларусь,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент



И. В. Брыло

**ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО НАЧАЛЬНИКА  
ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
В. А. САМСОНОВИЧА**

Уважаемые коллеги!

Важной отраслью экономики Беларуси является сельское хозяйство. Агропромышленный комплекс страны на протяжении двух десятилетий показывает стабильный рост большинства показателей во всех своих отраслях, благодаря чему в стране полностью обеспечена продовольственная безопасность, а также ежегодно увеличивается экспорт сельскохозяйственной продукции.

Интенсификация производства в сельском хозяйстве служит основным источником роста урожайности зерновых и технических культур, кормов для животных, а также овощей и фруктов. При этом уровень производства в сельском хозяйстве и конкурентоспособность производимой им продукции зависит от множества факторов, одним из которых является обеспеченность предприятий квалифицированными специалистами.

В Республике Беларусь подготовка специалистов для агропромышленного комплекса в основном осуществляется в 4 учреждениях высшего образования, подчиненных Минсельхозпроду, 2 учреждениях высшего образования, подчиненных Минобразования, и 33 колледжах.

Основными составляющими успешной подготовки современных специалистов являются:

- наличие научно-педагогических кадров и их квалификация;
- состояние материально-технической базы;
- содержание образовательного процесса.

Все учреждения высшего образования имеют современную материально-техническую базу, которая позволяет осуществлять образовательный процесс на высоком методическом уровне и проводить комплексные научные исследования на мировом уровне.

Научно-педагогическую деятельность в учреждениях высшего образования, подчиненных Минсельхозпроду, осуществляют 1316 преподавателей, из них 91 доктор наук и 646 кандидатов наук. Остепененность профессорско-преподавательского состава составляет 56 % (в 2022 г. – 54 %), что указывает на имеющийся высокий кадровый и научный потенциал.

Необходимо отметить, что научно-исследовательская работа в учреждениях высшего образования рассматривается как обязательный элемент научно-практической подготовки и повышения квалификации профессорско-преподавательского состава, который позволяет отслеживать мировые тенденции развития сельского хозяйства и смежных отраслей, а также участвовать в решении проблемных вопросов в отрасли и реализовывать полученные результаты через образовательный процесс.

Участие ученых учреждений высшего образования в реализации заданий государственных и отраслевых научно-технических программ, государственных программ научных исследований, выполнении хозяйственных договоров с сельскохозяйственными и промышленными предприятиями позволяет изучать современные элементы технологий возделывания сельскохозяйственных культур, содержания и кормления животных, создавать новые сорта и гибриды растений, породы животных, образцы машин и оборудования, ветеринарные препараты, не уступающие по большинству показателей зарубежным аналогам, и рекомендовать их производству.

Научно-педагогическими работниками учреждений высшего образования, подчиненных Минсельхозпроду, только в 2022 г. создано 14 сортов и гибридов сельскохозяйственных растений; разработано 22 ветеринарных препарата, 11 программных обеспечений, 4 технологии; сконструировано 7 новых узлов и агрегатов машин; подготовлено 9 стандартов и технических условий.

Для решения стратегических задач, стоящих перед АПК страны, и в целях повышения конкурентоспособности сельхозпродукции и продуктов питания, наращивания экспортного потенциала, развития экологически безопасного сельского хозяйства, ориентированного на укрепление продовольственной безопасности страны, обеспечения полноценного питания и здорового образа жизни населения в Республике Беларусь реализуется Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы, в которой определены целевые индикаторы в агропромышленном комплексе до 2025 г.

Достижение указанных целей программы возможно, в первую очередь, на основе внедрения в производство инновационных разработок и применения передовых технологий, базирующихся в том числе на V и VI технологических укладах, что требует подготовки высококвалифицированных специалистов для всех отраслей сельского хозяйства. Уважаемые коллеги, надеюсь, научно-практическая конференция позволит выработать новые перспективные направления научно-технического развития сельского хозяйства и более полно реализовать имеющийся кадровый потенциал для повышения эффективности агропромышленного комплекса Республики Беларусь.

## СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

**А. А. Аутко**, д-р с.-х. наук, профессор  
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** Рассмотрены технологии обработки почвы, способствующие повышению ее плодородия и продуктивности возделываемых культур. Приведены примеры системы севооборота и особенности внесения некорневых подкормок растений, способствующие повышению урожайности культур.

Современное земледелие следует рассматривать в плоскости сохранения и повышения плодородия почвы и продуктивности возделываемых культур. Основополагающими факторами являются способы обработки почвы и применение биопрепаратов и органоминеральных удобрений.

Следует всесторонне оценить способ обработки почвы методом вспашки. Это образование плужной подошвы под пахотным горизонтом, что сдерживает развитие корневой системы растений, препятствующей проникновению влаги, воздуха и элементов питания в подпахотный горизонт. В результате разрушается целостность микробиологической среды в почве, ликвидируются все каналы, созданные ее обитателями, распространяется эрозия почвы.

Чем интенсивнее обрабатывается почва, тем быстрее протекают процессы распада и минерализации органического вещества.

Это не значит, что надо полностью отрицать вспашку, а периодически проводить разноглубинную обработку почву. Ее необходимо применять при заделке органических удобрений, после возделывания многолетних трав, для уничтожения многолетних сорняков и т. д. Поэтому все слагаемые обработки почвы нужно рассматривать в каждом хозяйстве [1].

В ОАО «Василишки» нами были проведены исследования по изучению влияния способов обработки почвы, включающие:

- вспашку ППО-8-40 на глубину 22 см;
- дискование агрегатом «Дископак-6» на глубину 10–12 см;

- комбинированную разноглубинную обработку почвы агрегатами АПМ-6, осуществляющими измельчение пожнивных остатков с заделкой в почву на 10–12 см;

- глубокое рыхление на 25–27 см;

- обработку почвы агрегатами КПП-4,6 с аналогичной глубиной рыхления,

- изучение микробиологической активности почвы на фоне внесения разных доз биопрепарата Экогум Био на посевах озимой ржи.

При проведении вспашки на глубину 20–22 см биогенность почвы в горизонте 0–20 см составила 11,36 млн/г почвы, а внесение 4 л/га препарата Экогум Био повысило биогенность на 8,5 %. При дисковании почвы на глубину 10–12 см биогенность почвы возросла на 31 %, а с внесением биопрепарата Экогум Био – на 48,2 % по сравнению со вспашкой.

Наиболее интенсивное развитие микрофлоры в почве наблюдалось при применении разноглубинной обработки почвы агрегатом АПМ-6, где биогенность возросла на 64,3 %, а с применением препарата Экогум Био – на 94,5 %, при обработке агрегатом КПП-4,6 биогенность увеличилась на 71,3 %, а с применением удобрения Экогум Био – на 76,6 %.

Урожайность озимой ржи при проведении вспашки составила 46,5 ц/га, а при внесении препарата Экогум Био в дозе 4,0 л/га – 52,7 ц/га. При разноглубинной обработке почвы АПМ-6 и КПП-4,6 урожайность возросла на 5,8 и 5,0 ц/га соответственно. А при одновременном применении Экогум Био урожайность возросла на 9,5 и 8,3 ц/га соответственно.

Одним из важнейших факторов повышения плодородия почвы в республике является ее обогащение полезной микрофлорой через применение биопрепаратов органоминеральной природы.

Исследованиями также установлено влияние способов предпосевной обработки почвы на развитие корневой системы и растений озимой пшеницы в осенний период. При разноглубинной обработке почвы агрегатами АПМ-6 масса корней была в 3,4 раза, а масса листьев в 5,8 раз больше, чем при ее возделывании после вспашки.

В настоящее время разноглубинную обработку почвы широко масштабно осваивают в ОАО «Василишки», и за последние три года урожайность возделываемых культур в хозяйстве возросла на 18 %.

В Беларуси начинается освоение полосовой технологии возделывания культур, при которой осуществляется рыхление площади почвы на

20–30 % с локальным послойным внесением минеральных удобрений. При этом исключается ветровая эрозия за счет расположения в междурядьях растительных остатков, под которыми интенсивно размножаются и функционируют дождевые черви (в наших исследованиях их насчитывалось 50–80 особей на 1 м<sup>2</sup>), которые перерабатывают растительные остатки, улучшают воздушную среду, способствуют развитию микрофлоры почвы и улучшению ее структуры. При данной технологии расход топлива снижается более чем в 2 раза за счет совмещения технологических операций, а также значительно сокращаются материальные и трудовые затраты. Эту технологию начали осваивать во многих сельскохозяйственных организациях и в фермерских хозяйствах без снижения продуктивности растений. Однако она требует обстоятельного научно-практического обоснования применительно к условиям Республики Беларусь.

Система севооборота должна быть построена таким образом, чтобы поверхность почвы в течение весенне-летне-осеннего периода была покрыта растительностью. Поэтому следует осуществлять посев сидеральных растений после ранозубираемых культур, что обеспечит дополнительное поступление органического вещества в почву, которое впоследствии пойдет на корм и в почву, повышая содержание гумуса.

Полноценное развитие сельскохозяйственных культур обеспечивается также применением некорневых подкормок, которые создают возможность управлять продукционным процессом во время вегетации растений. Коррекция минерального питания по фазам развития значительно повышает коэффициент использования элементов минерального питания. Следует отметить, что поступление питательных веществ через листья к органам растений в 5–6 раз эффективнее, чем через корни.

Целесообразно применять для некорневого питания органоминеральные удобрения, созданные из природного материала, торфа. К таким удобрениям относятся Экосил, Экогум АФ, Экогум ФК, Экогум Комплекс, Экогум Zn, Экогум Cu и др., которые способствуют интенсивному образованию фотосинтетического аппарата и мощной корневой системы, обеспечивают иммунозащитный эффект, повышают стрессоустойчивость растений. Их можно совмещать со всеми средствами защиты растений. Биопрепараты Экогум Био и Гидрогумат калия ускоряют минерализацию корней пожнивных остатков, увеличивают численность почвенной микрофлоры, усвояемость растениями

труднодоступных соединений азота, фосфора и калия, оздоравливают почву.

Для снижения гербицидной нагрузки целесообразно применять гербициды в баковых смесях с органоминеральными удобрениями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Научные основы технологий возделывания озимых культур, рапса и кукурузы: монография / А. А. Аутко [и др.]; под общ. ред. А. А. Аутко, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2021. – 494 с.

УДК 636.085.2(476)

### **НЕТРАДИЦИОННЫЕ МЕСТНЫЕ КОРМА – АЛЬТЕРНАТИВА ИМПОРТНЫМ ИСТОЧНИКАМ ПРОТЕИНА**

**А. В. Малец**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** Зерно бобовых культур районированных и отечественных сортов является хорошим источником питательных веществ для кормления сельскохозяйственных животных и птицы. В зернобобовых содержится от 20 до 40 % сырого протеина, что позволяет использовать их в комбикормах высокопродуктивных животных и птицы, частично заменяя импортные белковые корма, продукты переработки сои и подсолнечника.

В современных мировых экономических условиях остро стоит проблема обеспечения агропромышленного комплекса качественным и безопасным кормовым сырьем. Все чаще возникает проблема завоза импортного белкового сырья на комбикормовые предприятия, а доставленное сырье не всегда отвечает заявленным качественным показателям и его стоимость не обоснованно завышена. Получение качественной продукции напрямую зависит от правильного кормления животных и птицы. Лишь полноценный и сбалансированный рацион является одним из важнейших факторов, положительно сказывающим на развитии отрасли и рентабельности производства.

В нашей стране в последние годы больше начали возделывать такие культуры, как рапс, горох, люпин, сою, кормовые бобы. Если продукты переработки рапса уже очень широко используются в животноводстве и птицеводстве, то опыт использования бобовых культур еще

очень ограничен. С появлением новых сортов кормовых бобовых культур, проявляющих высокую урожайность и устойчивых к заболеваниям, площади их посевов стали увеличиваться. Назревает вопрос изучения их эффективного использования в комбикормах для животных и птицы [1, 3].

В целом за последние 11 лет в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию создано семь сортов кормового люпина с потенциальной урожайностью свыше 4,5–5 т с гектара, два сорта люпина желтого с потенциальной урожайностью свыше 3 т с гектара; пять сортов гороха с потенциальной урожайностью свыше 5 т. В Государственном реестре сортов Республики Беларусь на 2023 г. насчитывается 92 сорта зернобобовых культур, в том числе 26 сортов гороха посевного, 22 – пелюшки, 9 – кормовых бобов, 12 – вики яровой, 3 – люпина желтого, столько же – люпина белого и 17 – люпина узколистного. Сои районировано 27 сортов [2].

В 2023 г., учитывая наличие семенного материала, в сельскохозяйственных предприятиях страны запланировано засеять 175 тыс. га зернобобовыми культурами, из которых горох составит 97 тыс. га, вика посевная – более 10, соя – свыше 7, люпин – около 4 и зернобобовые смеси – 56 тыс. га. Под потребность животноводства посевные площади зернобобовых в стране должны превышать 350 тыс. га. В этом году запланировано посеять 175, хотя еще в прошлом году было убрано всего 112 тыс. га [2].

Таким образом, назревает вопрос о более детальном изучении использования зерна бобовых культур в кормлении животных и птицы, которые могут составить достойную конкуренцию импортным кормам и быть не менее качественными по своему питательному составу, а еще и экономически более выгодными для отрасли.

**Цель работы** – изучение питательной ценности растительных белковых кормов, используемых в кормлении животных и птицы на предприятиях Гродненской области.

Исследования проводились в условиях отраслевой научно-исследовательской лаборатории «АгроВет» УО ГГАУ. Объектом исследований являлись корма, привозимые в лабораторию для определения питательной ценности (таблица).

**Содержание питательных веществ в кормах, г/кг**

Вид корма	Питательность, ЭКЕ/кг	Сухое вещество, г/кг	Сырая зола, г/кг	Сырой протеин, г/кг	Переваримый протеин, г/кг	Сырой жир, г/кг	Сырая клетчатка, г/кг	БЭВ, г/кг	ОЭ, МДж/кг
Люпин	1,01	858,8	36,7	364,3	302,4	61,5	130,5	265,8	11,0
Люпин без оболочки	1,17	876,2	36,2	385,7	320,1	108,2	39,6	306,4	12,0
Зерно гороха	1,25	872,5	26,1	197,4	169,8	9,6	42,5	623,0	12,0
Кормовые бобы	1,02	861,8	27,8	260,4	218,7	9,3	73,0	491,4	10,2
Зерно сои	1,24	884,1	49,1	388,4	326,3	181,2	109,0	156,4	13,3
Шрот льняной	1,08	894,0	53,4	360,3	309,9	36,5	84,3	359,5	11,2
Жмых рапсовый (РБ)	1,15	95,8	63,0	379,3	318,6	122,7	168,82	266,1	13,1
Шрот рапсовый (импорт РФ 12.22)	0,96	864,5	62,5	335,4	278,4	12,8	125,5	328,4	10,4
Шрот подсолнечника (импорт РФ 11.22)	0,76	888,6	66,0	328,6	302,3	3,1	173,3	317,6	9,3
Шрот подсолнечника (импорт РФ 10.22)	0,25	91,6	47,67	143,4	123,3	35,02	428,62	345,2	6,2
Шрот подсолнечника гранулированный (импорт РФ 12.22)	0,49	897,1	65,57	270,4	232,5	25,95	226,42	308,7	7,1
Шрот соевый	1,24	890,8	65,0	459,9	413,9	17,2	40,0	308,6	12,7

Результаты проведенных лабораторных исследований показали, что в сельскохозяйственных предприятиях Гродненской области используется достаточно широкий ассортимент кормового сырья. В большинстве своем для кормления животных и птицы используются импортные белковые корма, соевый и подсолнечный шроты. Следует отметить, что в процессе изучения качества привезенного сырья не редки случаи несоответствия заявленным показателям питательности. Так, наиболее часто в лабораторию поступал подсолнечный шрот с низким содержанием сырого протеина (143–270 г/кг) и высоким содержанием клетчатки (226–428 г/кг). Пробы соевого шрота, как правило, соответствуют заявленным показателям, однако следует отметить, что их питательная ценность также нередко невысокая и составляет 40,0–45,0 % сырого протеина.

В последнее время многие предприятия используют в кормлении местные источники протеина. Очень широко и практически в каждом молочном хозяйстве используется рапсовый жмых собственного производства. Отдельные производители предлагают комбикорма для молочных телят с включенным в их состав льняным шротом. Некоторые предприятия стали шире возделывать бобовые культуры, а полученное зерно использовать в кормлении животных и птицы. Так, есть положительный опыт по использованию гороха, люпина и кормовых бобов в количестве 5–10 % по структуре комбикорма в рационах дойных коров, кур-несушек и цыплят-бройлеров. К сожалению, данные виды кормов в настоящее время используются очень ограниченно. Однако, на наш взгляд, увеличение посевных площадей под бобовые культуры, более глубокое их изучение как кормового средства существенно снизят зависимость сельхозпроизводителей от поставок импортного сырья.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гришин, И. А. Роль зернобобовых в решении белковой проблемы / И. А. Гришин, Л. Л. Котлярова // Кормопроизводство. – 1997. – № 5–6. – С. 19–21.
2. Преимущества зернобобовых культур – в высоком содержании белка и не только // Сельская газета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/proteinovuyu-zaryad-yarovogo-seva.html>. – Дата доступа: 05.05.2023.
3. Штеле, А. Л. Основные факторы использования зернобобовых культур в кормлении птицы / А. Л. Штеле // Комбикорма. – 2015. – № 5. – С. 35–38.

УДК 637.1.026

## **ПОТЕРИ ГОТОВОГО ПРОДУКТА ПРИ СУШКЕ МОЛОКА И ПУТИ ИХ СНИЖЕНИЯ**

**И. С. Леонович**, ст. преподаватель  
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** Проанализированы основные недостатки аппаратов для очистки отработанного теплоносителя после распылительных сушилок, применяемых при производстве сухих молочных продуктов.

На молокоперерабатывающих предприятиях в процессе выработки сухих молочных продуктов происходит выделение молочной пыли.

Молочная пыль является ценным продуктом. Выброс пыли в атмосферу с воздухом после недостаточной очистки или другие ее потери уменьшают выпуск готовой продукции. Молочная пыль при определенной концентрации представляет значительную опасность как с точки зрения ее отрицательного воздействия на работающих, так и с точки зрения возможности образования взрывоопасной смеси. С экономической точки зрения улавливание молочной пыли и возвращение ее в производство может в значительной мере окупить затраты на очистку воздуха от пыли. Очищенный от пыли воздух впоследствии может быть использован в рекуператоре для предварительного подогрева воздуха перед калориферной батареей [1].

Процесс аспирации, выделения сухого продукта из воздуха, осуществляется циклонированием, фильтрованием или скрубберованием в орошающем потоке воды.

Штатная комплектация всех реализуемых в Республике Беларусь сушильных установок на участке вывода из сушильной башни теплоносителя и осаждения содержащихся в нем частиц сухого готового продукта имеет вид некоторого количества циклонов, одиночных, сдвоенных или батарейных. Специальная техническая литература указывает, что частицы, имеющие линейный размер менее 10 мкм ( $10 \cdot 10^{-6}$  м) перспективы осаждения в циклонах не имеют.

Основные сведения о размерно-массовых свойствах молочной пыли в 80-х гг. получены В. В. Варваровым и его коллегами в Воронежском государственном университете. Наиболее трудно определяемым параметром для расчета эффективности пылеулавливания является дисперсный состав пыли, однако он является важнейшим при подборе пылеулавливающего устройства и расчете эффективности пылеулавливания.

Размеры частиц сухого молока весьма различны, зависят от способов сушки и специфики производства отдельных молочно-консервных заводов. По фракционному составу сухого цельного молока, выпускаемого некоторыми заводами (данные ВНИМИ), выведено среднее соотношение массы частиц различной величины и общей массы продукта. В данном случае мелкие частицы (0–30 мкм), преобладающие по количеству (61,4 %), составляют незначительную часть общей массы продукта (2,9 %). Однако в отработанном воздухе сушилок содержится именно эта фракция пыли, что необходимо иметь в виду при проектировании средств очистки [2].

Размеры частиц в отработанном воздухе после циклонов находятся в широком диапазоне. Мелкие частицы (0–5 мкм) составляют более 50 %, крупные частицы – 30 мкм и более, очевидно, являются конгломератами, образовавшимися в процессе сушки и транспортирования в системе установки, и в отработанном воздухе практически отсутствуют.

Современные рукавные фильтры при соблюдении технических регламентов эксплуатации вполне в состоянии такие требования выполнить, доведя эффективность очистки до 99–99,5 % по сухому продукту. Налажен выпуск таких фильтров для сушильных установок средней производительности (40–50 тыс. м<sup>3</sup> пыли в час) производителями сушильных установок.

Сложности использования фильтров, кроме трудоемкости обслуживания, заключаются в необходимости контроля действующих температур в целях предупреждения точки росы, т. е. конденсации паров по поверхности фильтрования. Опасность для состояния фильтрующей ткани представляет сушащийся продукт с наличием открытых состояний жиров и фосфолипидов, покрывающих поверхности, трудноудаляемых даже в процессе мойки [3].

Таким образом, фильтры наряду с хорошими показателями по эффективности осаждения имеют значительные недостатки по ограниченности применения на высокопроизводительных распылительных установках и при сушке некоторых продуктов, например ЗЦМ.

Скрубберами называются аппараты для мокрого улавливания дисперсных частиц из газовой дисперсионной среды. Частицы могут концентрироваться в виде шлама-отходов и с некоторой периодичностью выводиться из устройства. При этом целью процесса является, как правило, очистка газов. Некоторая часть из классификационного ряда скрубберов может быть использовано для сорбционных процессов.

К достоинствам скрубберов можно отнести:

- высокую эффективность улавливания взвешенных в газовом потоке частиц, например, скрубберы с образованием пленочных смачивающих зон обеспечивают улавливание твердых частиц с характерным размером менее 1 мкм;

- возможность использования при высоких температурах пылевого потока;

- очистку от липких, адгезирующихся частиц.

Испытаны мокрые скрубберы Вентури, выпускаемые фирмами «Ниро-Атомайзер» (Дания) и «Шварте» (ФРГ), которые показали вполне качественное осаждение молочной пыли (до 99 %), но имели

гидравлическое сопротивление не менее 35 кПа, что несовместимо с гидродинамикой основного оборудования сушильной установки.

Нами разработан и запатентован способ мокрого осаждения с использованием активного скруббера и доведением полученного раствора до показателей, пригодных для непосредственной сушки его после накопления (патент РБ на изобретение № 22658).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Раицкий, Г. Е. Энергоэффективность сушки молочных продуктов: монография / Г. Е. Раицкий, И. С. Леонович. – Гродно: УО ГГАУ, 2019. – 234 с.
2. Варваров, В. В. Очистка теплоносителя при сушке пищевых продуктов / В. В. Варваров, Г. Д. Дворецкий, К. К. Полянский. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1988. – 131 с.
3. Штокман, Е. А. Очистка воздуха от пыли на предприятиях пищевой промышленности / Е. А. Штокман. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 311 с.

УДК 636:2:4.082

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ДЕФЕКТА ДЕФИЦИТА ХОЛЕСТЕРИНА У МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Е. И. Юрченко**, аспирант

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** ДНК-тестирование ремонтного молодняка на наличие мутации дефицита холестерина в раннем возрасте позволит выявить скрытых носителей в гетерозиготном состоянии и не допустить распространение наследственных заболеваний в популяциях крупного рогатого скота, а тестирование быков-производителей и быкопроизводящих коров – исключить получение особей с наличием мутаций на стадии эмбрионального развития. Данные мероприятия позволят оздоровить племенное поголовье республики.

Современное развитие животноводства базируется на внедрении передовых технологий, постоянном углублении и совершенствовании знаний и навыков эффективной работы. Методы классической селекции не справляются с возложенными задачами интенсификации производства, что стимулирует поиск решений поставленных задач. Одним из таких решений является исследование молекулярно-генетических маркеров, отрицательно влияющих на ряд хозяйственно

полезных признаков. Снижение фертильности поголовья голштинского скота связано со многими причинами, одной из которых является накопление в популяции генетических дефектов в гомозиготном состоянии. Интенсивное использование искусственного осеменения быками – скрытыми носителями мутаций привело к накоплению в популяции крупного рогатого скота различного рода Lof-мутаций. Четвертая часть потомства от таких родителей погибает еще на эмбриональной стадии развития или рождается с дефектами, несовместимыми с жизнью [1, 2]. На практике результатом негативного действия гаплотипов фертильности являются удлинение сервис-периода, увеличение числа осеменений на одну стельность, аборт, возрастание межотельного периода и удлинение лактации. Многие ученые предполагают, что практически каждое животное является носителем того или иного нежелательного гаплотипа фертильности.

В США с 2003 г. разработана и внедрена программа генетической оценки фертильности коров (DPR-индекс стельности или оплодотворяемости дочерей), которая включает в себя оценку таких признаков, как продуктивная жизнь (PL), оплодотворяемость телок (HCR) и оплодотворяемость коров (CCR). Данная программа позволила остановить тенденцию снижения плодовитости коров голштинской породы. Мониторинг поголовья поможет обеспечить генетическую безопасность племенного материала крупного рогатого скота.

Дефицит холестерина (HCD – haplotype cholesterol deficiency) – новый летальный генетический дефект голштинского скота, ассоциированный с гибелью телят в первые недели или месяцы жизни. Данный дефект был идентифицирован в немецкой популяции голштинского скота и впервые представлен на конференции Interbull в июле 2015 г. В январе 2016 г. швейцарской научной группой была идентифицирована мутация (инсерция размером 1,3 kb) в гене аполипопротеина В (APOB), ассоциированная с летальным генотипом, и прослежено ее происхождение от известного быка-производителя канадского происхождения CAN000005457798 Mauglin STORM (1991 г. р.).

Необходимость проведения массового тестирования племенного поголовья голштинского и голштинизированного скота в Республике Беларусь на наличие HCD обусловлена наследованием мутантного аллеля как по отцовской, так и по материнской линии. Тестирование гаплотипа HCD необходимо проводить не только у производителей, но и у коров, что позволит снизить вероятность появления гомозиготных

потомков и избежать экономических потерь [3]. В настоящее время в Республике Беларусь тестирование быков-производителей и ремонтного молодняка голштинской породы на предмет носительства гаплотипа HCD является обязательным. При подборе родительских пар необходимо учитывать статус по HCD быка и быкопроизводящей коровы.

Целью наших исследований являлось изучение частоты встречаемости мутации дефицита холестерина в популяции ремонтного молодняка голштинской породы крупного рогатого скота, разводимого в Республике Беларусь, для дальнейшего исключения распространения этой мутации.

Генотипирование крупного рогатого скота по выявлению дефицита холестерина (HCD) проводилось на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «Гродненский государственный аграрный университет».

В качестве биологического материала для выделения ДНК использовали ушную выщип ремонтного молодняка голштинской породы, содержащегося в племенных хозяйствах Гродненской, Брестской и Минской областях ( $n = 344$ ). Выделение ядерной ДНК проводили перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК готовили по Т. Маниатису [4].

Международная отметка в родословной племенных животных мутации, ассоциированной с гаплотипом фертильности HCD: 1 % – свободный от мутации, 50 % – носитель мутации

С целью определения полиморфизма в гене APOB было протестировано на выборке племенное поголовье в количестве 344 головы ремонтного молодняка крупного рогатого скота. По результатам исследований было выявлено наличие 5 животных с генотипом AN (скрытые носители HCD).

В процессе проведения исследования были выявлены различия по частоте встречаемости генотипов и аллелей гена APOB. В исследуемой популяции животных самая высокая частота встречаемости была выявлена у генотипа NN – 98,5 %, тогда как частота встречаемости генотипа AN составила 1,5 %. Животные с генотипом AA в исследуемой популяции не выявлены.

Частота встречаемости аллеля N гена APOB составила 0,981, а встречаемость аллеля A – 0,019.

Таким образом, ДНК-тестирование ремонтного молодняка на наличие мутаций в раннем возрасте позволит выявить скрытых носителей в гетерозиготном состоянии и не допустить распространения наследственных заболеваний в популяциях крупного рогатого скота, а тестирование быков-производителей и быкопроизводящих коров – исключить получение особей на стадии эмбрионального развития. Данные мероприятия позволят оздоровить племенное поголовье Республики Беларусь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. A transposable element insertion in APOB causes cholesterol deficiency in Holstein cattle / F. Menzi [et al.] // *Anim. Genet.*, doi: 10.1111. – 2016.
2. Charlier, C. The role of mobile genetic elements in the bovine genome / C. Charlier // *Plant Anim. Genome XXIV Conf.* – San Diego, 2016.
3. Cole, J. B. Symposium review: Possibilities in an age of genomics: The future of selection indices / J. B. Cole, P. M. VanRaden // *J. Dairy Sci.* – 2018. – Vol. 101 (4). – P. 3686–3701.
4. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук. – Москва: Мир, 1984. – 480 с.

УДК 636.2.082

### **НАНОЧАСТИЦЫ ХРОМА В КОРМЛЕНИИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

**М. М. Карпеня**, д-р с.-х. наук, профессор

**Т. Н. Ногина**, магистрант

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

**Аннотация.** В результате проведенных исследований установлена эффективность использования наночастиц хрома в составе кормовой добавки Наноплант Хром (К) в кормлении быков-производителей, что выразилось в повышении показателей спермопродукции на 2,5–10,1 %, оплодотворяющей способности спермы – на 4,1 п. п. и прибыли от реализации полученной спермопродукции на 11,0 %.

Кормление быков-производителей должно обеспечить получение от них высококачественной спермы для искусственного осеменения. Следует учитывать, что даже кратковременные перебои в кормлении,

некачественные корма, несбалансированность рационов неизбежно приведут к ухудшению качества спермы, для восстановления которого потребуется не менее 2 месяцев [1, 2].

Многочисленными исследованиями, проведенными в нашей стране и за рубежом, установлено положительное влияние на продуктивность и состояние здоровья животных наночастиц микроэлементов. Сотрудниками РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» доказана эффективность ввода наночастиц некоторых микроэлементов в рационы молодняка крупного рогатого скота и свиней. Среди биогенных элементов можно выделить хром, который принимает участие в процессах, поддерживающих обмен углеводов, аминокислот, липидов. Уровень биогенной значимости хрома в организме животного обуславливается количеством жизненно важных процессов, в которых он участвует, и химической формой. Биологическое значение имеет только трехвалентная форма хрома, которая обладает низкой токсичностью и способна образовывать в организме биологически активные комплексы. Хром также снижает концентрацию свободных жирных кислот в крови, что особенно важно в периоды стрессов [3].

**Цель работы** – установление эффективности использования наночастиц хрома в составе кормовой добавки Наноплант Хром (К) в кормлении быков-производителей для повышения их репродуктивной функции.

Для решения поставленной цели провели научно-хозяйственный опыт на быках-производителях голштинской породы в РУП «Витебское племпредприятие». Сформировали 3 группы быков по 8 голов в каждой с учетом генотипа, возраста, живой массы и показателей спермы. Средний возраст быков-производителей в начале опыта был 29 месяцев. Продолжительность опыта составила 90 дней, подготовительный период длился 10 дней. Животные 1-й контрольной группы получали основной рацион (сено клеверо-тимофеечное – 6,4 кг, сенаж разнотравный – 5,1 кг и комбикорм-концентрат КД-К-66С – 4,2 кг), быкам 2-й опытной группы дополнительно к основному рациону вводили кормовую добавку Наноплант Хром (К) в количестве 0,1 мг на 1 кг сухого вещества рациона (или 0,32 г на голову в сутки) и производителям 3-й опытной группы – 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона (или 0,64 г на голову в сутки).

Кормовая добавка Наноплант Хром (К) зарегистрирована в 2018 г. (№ 21-1267-050918) и представляет собой стабилизированный модифи-

цированными полисахаридами коллоидный раствор темно-коричневого цвета на основе наночастиц нерастворимого оксида хрома.

Показатели спермы быков-производителей определяли в специализированной лаборатории РУП «Витебское племпредприятие» по ГОСТ 32277–2013 «Сперма. Методы испытаний физических свойств и биологического, биохимического, морфологического анализов», ГОСТ 23745–2014 «Сперма быков неразбавленная свежеполученная» и ГОСТ 26030–2015 «Сперма быков замороженная».

В результате эксперимента установлено, что применение наночастиц хрома в составе кормовой добавки Наноплант Хром (К) оказало положительное влияние на некоторые показатели спермы быков-производителей. Так, наибольший объем эякулята выявлен у быков 3-й опытной группы (6,32 мл). По данному показателю производители этой группы превосходили аналогов 1-й контрольной группы на 0,28 мл, или на 4,6 %, быки 2-й опытной группы – на 0,23 мл, или на 3,8 %. По активности спермы быки 1-й контрольной группы уступали животным 3-й опытной группы на 2,5 %. Концентрация сперматозоидов у быков 3-й опытной группы составила  $(1,36 \pm 0,03)$  млрд/мл, что по сравнению со сверстниками 1-й контрольной группы больше на 0,1 млрд/мл, или на 7,9 % ( $P < 0,05$ ), у производителей 2-й опытной группы – на 0,09 млрд/мл, или на 7,1 %. Количество сперматозоидов в эякуляте у производителей 3-й опытной группы было выше, чем у аналогов 1-й контрольной группы на 0,99 млрд, или на 13,0 % ( $P < 0,05$ ), у быков 2-й опытной группы – на 0,85 млрд, или на 11,2 %.

За период эксперимента от быков 3-й группы количество полученных эякулятов было больше на 9,1 %, у производителей 2-й опытной группы – на 7,4 % по сравнению со сверстниками 1-й контрольной группы. Процент брака эякулятов у производителей 3-й опытной группы составил 3,2 %, что ниже на 0,6 п. п., у животных 2-й опытной группы – на 0,3 п. п. по сравнению с быками 1-й контрольной группы. Наибольшее число эякулятов за вычетом выбракованных получено в 3-й опытной группе (186 шт.), что выше по сравнению с 1-й контрольной группой на 9,1 %.

От быков-производителей 3-й опытной группы заморожено спермодоз на 2691 единицу, или на 10,1 %, больше, у быков 2-й опытной группы – на 2058 единиц, или на 7,7 %, больше, чем от аналогов 1-й контрольной группы. Процент брака спермодоз по переживаемости у быков 2-й и 3-й опытных групп был ниже по сравнению с быками

1-й контрольной группы соответственно на 0,5 и 0,8 п. п. Количество замороженных спермодоз за вычетом выбракованных у быков 3-й опытной группы, было больше на 11,0 %, у животных 2-й опытной группы – на 8,3 % по сравнению производителями 1-й контрольной группы.

Оплодотворяющая способность спермы у быков-производителей 1-й контрольной группы находилась на уровне 71,4 %, что ниже по сравнению с животными 2-й опытной группы на 2,8 п. п. и 3-й опытной группы на 4,1 п. п.

Экономическая оценка результатов исследований показала, что использование в кормлении быков-производителей кормовой добавки, содержащей наночастицы хрома, позволило получить дополнительную прибыль на 1 голову, во 2-й опытной группе – 410,50 руб. и в 3-й опытной группе – 546,36 руб.

Таким образом, применение наночастиц хрома в составе кормовой добавки Наноплант Хром (К) в количестве 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона быков-производителей *способствует увеличению объема эякулята* на 4,6 %, активности спермы на 2,5 %, концентрации сперматозоидов на 7,9 %, количества полученных эякулятов и замороженных спермодоз на 10,1 %, снижению выбраковки эякулятов на 0,6 п. п. и спермодоз по переживаемости на 0,8 п. п., повышению оплодотворяющей способности спермы на 4,1 п. п. и прибыли от реализации полученной спермопродукции на 11,0 %.

На основании вышеизложенного считаем, что кормовую добавку Наноплант Хром (К), обогащенную наночастицами хрома, можно использовать в кормлении быков-производителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Витаминно-минеральное питание племенных бычков и быков-производителей: монография / М. М. Карпеня [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2012. – 104 с.
2. Карпеня, М. М. Оптимизация кормления племенных бычков и быков-производителей: монография / М. М. Карпеня. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 172 с.
3. Наночастицы хрома в кормлении молодняка крупного рогатого скота и ремонтных свинок: рекомендации / В. М. Голушко [и др.]. – Жодино, 2021. – 28 с.

**РЕКОМБИНАНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ  
ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ  
ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ТЕРАПИИ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ  
ЖИВОТНЫХ**

**\*П. А. Красочко**, д-р вет. наук, д-р биол. наук, профессор

**\*П. П. Красочко**, д-р биол. наук, доцент

**\*\*В. А. Прокулевич**, д-р биол. наук, профессор

**\*\*\*А. И. Зиченко**, д-р биол. наук, профессор,  
член-корреспондент НАН Беларуси

**\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»**,  
Витебск, Республика Беларусь

**\*\*Белорусский государственный университет**,  
Минск, Республика Беларусь

**\*\*\*ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»**,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Приведены сведения об использовании рекомбинантных технологий в ветеринарной медицине. Показано, что в последние годы для конструирования поливалентных вакцин и иммунотерапии используются штаммы бактерий, в генетический аппарат которых включены плазмиды с геном вирусов инфекционного ринотрахеита, диареи, респираторно-синцитиального вируса. Сконструированы и проходят испытания 3 поливалентные вакцины с рекомбинантным штаммом кишечной палочки, содержащей белок F1 респираторно-синцитиального вируса крупного рогатого скота. Разработана технология и налажен выпуск видоспецифичных рекомбинантных  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов для лечения вирусных инфекций у крупного рогатого скота, свиней, овец, лошадей, птиц.

В структуре заболеваний крупного рогатого скота инфекции молодняка вирусной этиологии занимают одно из ведущих мест. В современных условиях ведения скотоводства эти инфекции являются основной причиной потери телят послеотъемного возраста. При традиционной технологии ведения скотоводства на долю этих болезней приходится 34,1–47 %, а при промышленной – свыше 60 % всех случаев заболевания молодняка. В этиологической структуре инфекционных заболеваний телят существенное значение играют возбудители таких болезней, как инфекционный ринотрахеит, вирусная

диарея, парагрипп-3, респираторно-синцитиальная, рота- и коронавирусная инфекции. При заболевании телят вышеуказанными инфекциями народному хозяйству наносится значительный экономический ущерб, который складывается из затрат на лечение, снижения продуктивности переболевшего молодняка и падежа телят.

Наиболее эффективным направлением для профилактики инфекционных болезней, особенно у молодняка, является вакцинация [1–5].

В настоящее время создана целая линейка вакцин, в состав которых входят вирусы инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальный, рота- и коронавирусы крупного рогатого скота. Эти вакцины предназначены для профилактики вирусных пневмоэнтеритов молодняка крупного рогатого скота.

Классическая технология изготовления противовирусных вакцин состоит из следующих этапов: накопление вирусов – монокомпонентов вакцины на культуре клеток; определение инфекционной и антигенной активности каждого из вирусов; инаktivация вирусов; составление вакцины; внесение адъюванта; фасовка, этикетировка и контроль.

Одним из наиболее важных и ответственных этапов при изготовлении вакцин является накопление вирусов. Однако не все вирусы накапливаются в высоких титрах в культуре клеток. Так, если вирусы инфекционного ринотрахеита, диареи и ротавирусы могут накапливаться до титра 7,5–8,5 lg ТЦД 50/мл, что достаточно для изготовления вакцин, то репродукция таких вирусов, как вирус парагриппа-3, респираторно-синцитиальный и коронавирус, не всегда высокая и после культивирования их титр часто не достигает и 4,5 lg ТЦД 50/мл, что требует концентрирования вирусосодержащего материала для получения высокоактивной вакцины.

В этой связи для повышения накопления вирусов в последние годы используются генно-инженерные технологии. Их применяют как для получения рекомбинантных антигенов, так и для получения рекомбинантных вакцин. Генно-инженерные (рекомбинантные) вакцины получают путем введения генов, кодирующих основные антигены патогенов вирусов, в геном микроорганизмов-реципиентов. В качестве реципиентов при создании рекомбинантных штаммов чаще всего используют кишечную палочку, дрожжевые клетки, вирусы осповакцины и вирусы насекомых.

Создание подобных вакцин началось в 70-е гг. прошлого века. Ярким представителем генно-инженерной или рекомбинантной вакцины является антирабическая рекомбинантная вирус-вакцина для пероральной иммунизации диких плотоядных животных Raboral, разрабо-

танная французскими учеными. В качестве вектора-носителя для внедрения чужеродного гена был выбран вирус оспы коров (штамм Копенгаген), в который внедрили копию ДНК, кодирующую гликопротеин вирусной оболочки (gpG) вируса бешенства ERA. В результате была получена антирабическая живая рекомбинантная вакцина с названием VRG (The vaccinia – rabies glycoprotein). Титр вируса составлял  $10^8$  БОЕ на дозу.

По сравнению с обычными вакцинами эти вакцины безопасны для введения, не реплицируются, просты в производстве, экономичны и не имеют вредного воздействия из-за нежелательных антигенных материалов.

*Escherichia coli* широко используется для экспрессии белка в качестве гетерологичного хозяина, помимо ограничения в форме выхода, посттрансляционной модификации и фолдинга экспрессируемых рекомбинантных белков. Примеры их включают субъединичную вакцину против вируса ньюкаслской болезни (NDV) с использованием гена гемагглютинин-нейраминидазы (HN), субъединичную вакцину против вируса ящура с использованием гена VP-1, субъединичную вакцину против цирковируса свиней типа 2 (PCV-2) на основе открытой рамки считывания (коммерциализирована) и субъединичную вакцину против японского энцефалита на основе белка оболочки ргМ и Е.

В последние годы проведены исследования и установлен феномен спонтанной персистенции генома инфекционных вирусов в бактериальных клетках, что является одним из направлений обеспечения биологической промышленности штаммами бактерий, синтезирующими белки вирусов. Для реализации данного направления проведен скрининг бактерий по выявлению в их геноме спонтанно персистирующих генов вирусов. Так, в *Bacillus licheniformis* установлено наличие гена вируса инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота, кодирующего биосинтез белков gB и gE вируса, ответственных за создание противовирусного иммунитета. На основании этого штамма разработан препарат для иммунотерапии инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота.

Для повышения профилактической эффективности вакцин и снижения их себестоимости перспективным является конструирование рекомбинантных штаммов бактерий, синтезирующих белки респираторно-синцитиального вируса и диареи крупного рогатого скота для включения в состав поливалентных противовирусных вакцин. Это позволит достичь высокого уровня накопления рекомбинантных белков вышеуказанных вирусов крупного рогатого скота в микробных клетках, превышающего в 50–100 раз их накопление в культуре клеток; уде-

шевление себестоимости изготовления монокомпонентов вирусов при изготовлении противовирусных вакцин за счет его накопления реакторным способом.

При современном ведении животноводства имеет место высокий уровень заболеваемости животных вирусными инфекциями. Традиционно применяемые антибиотики для лечения данной группы заболеваний слабо эффективны, так как не воздействуют на вирусы, при этом указанные препараты уничтожают как патогенную, так и нормофлору кишечника, что ведет к дисбактериозам.

Поэтому одним из перспективных направлений терапии вирусных инфекций животных является конструирование противовирусных препаратов – интерферонов. В Белорусском государственном университете проведено конструирование линейки рекомбинантных видоспецифичных  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов для лечения вирусных инфекций у крупного рогатого скота, свиней, лошадей, собак, овец и птиц. В основе сконструированных штаммов-продуцентов *E. coli* лежит внесение плазмиды с генами бычьего, собачьего, птичьего, овечьего  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферона в бактерию по методике, разработанной В. А. Прокулевичем и М. И. Потаповичем.

В Белорусском государственном университете проводятся исследования по созданию рекомбинантного штамма-продуцента синтетического полиэпитопного белка, а также разработки технологий культивирования, рефолдинга и очистки действующих веществ, что в итоге должно привести к получению очищенных субстанций; подобрать дополнительные противовирусные иммуномодулирующие ингредиенты препарата и создать высокоэффективный лечебно-профилактический видоспецифический ветеринарный препарат для борьбы с различными формами вируса диареи КРС.

В ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» проведены исследования по конструированию рекомбинантного штамма *Escherichia coli* – продуцента белка F1 респираторно-синцитиального вируса крупного рогатого скота путем создания новой плазмиды, несущей ген F1, кодирующий белок F1 вируса.

Полученные рекомбинантные штаммы бактерий с геном вирусов начали использоваться для конструирования и изготовления поливалентных вакцин и препаратов для иммунотерапии вирусных инфекций – вирусной диареи, инфекционного ринотрахеита. Налажен промышленный выпуск рекомбинантных  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов для неспецифической профилактики и терапии вирусных инфекций у крупного рогатого скота, свиней.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Красочко, П. П. Молекулярно-генетические, иммунологические и физические основы борьбы с инфекционным ринотрахеитом крупного рогатого скота: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.01.06 / П. П. Красочко; Всеросс. науч.-иссл. и технол. ин-т. биол. пром-сти. – Щелково, 2018. – 46 с.
2. Красочко, П. А. Интерферон и его использование в ветеринарной медицине / П. А. Красочко, В. А. Прокулевич, И. В. Чуенко // Наше сельское хозяйство. – 2012. – № 19. – С. 62–66.
3. Методические рекомендации по использованию рекомбинантного интерферона и препаратов на его основе в ветеринарной медицине / П. А. Красочко [и др.]. – Минск: РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелеского, 2013. – 30 с.
4. Современные подходы к конструированию вакцин для профилактики вирусных респираторных и желудочно-кишечных инфекций телят / П. А. Красочко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2022. – № 2 (17). – С. 33–38.
5. Красочко, П. А. Спонтанная персистенция генома инфекционных вирусов в бактериальных клетках, приводящая к биосинтезу вирусспецифических белков / П. А. Красочко, А. П. Лысенко, Е. В. Волосянко // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. – 2004. – № 2. – С. 34–40.

УДК 619:616.98:579.842.11:636.2(476)

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВАКЦИНЫ РОТАКОР-К ПРИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЯХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**\*Я. П. Яромчик**, канд. вет. наук, доцент

**\*Н. В. Сеница**, канд. вет. наук, доцент

**\*\*С. А. Громада**

**\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь**

**\*\*ОАО «БелВитунифарм»,  
г. п. Должа, Витебский район, Республика Беларусь**

**Аннотация.** По результатам проведенных исследований авторами установлено, что применение ассоциированной вакцины против колибактериоза, рота- и коронавирусной инфекций телят Ротакор-К позволяет снизить заболеваемость у новорожденных телят на 6,7–15,8 % и повысить их сохранность на 8,2–29,4 % по сравнению с зарубежными аналогами.

В странах, в которых развито молочное и мясное скотоводство за счет интенсификации с применением современных технологий содержания, сталкиваются с проблемой возникновения и распространения

факторных инфекционных болезней молодняка крупного рогатого скота, среди которых эшерихиоз, рота- и коронавирусная инфекции занимают значительную роль среди регистрируемой у данной половозрастной группы скота инфекционной патологии [2, 3].

В связи с этим специфическая профилактика является одной из значимых мер по профилактике и ликвидации инфекционных болезней сельскохозяйственных животных. Проведение вакцинации глубокоствельных коров при соблюдении сроков выпойки молозива новорожденным животным позволяет уменьшить выбытие молодняка первых дней жизни [5].

Практикующие специалисты должны проводить выбор биопрепаратов для иммунизации сухостойных коров с учетом сложившейся в сельскохозяйственном предприятии эпизоотической ситуации. Применение биопрепаратов, разработанных на основе наиболее часто выделяемых из патологического материала «полевых» штаммов, позволяет достичь наибольшего профилактического эффекта. Соответственно, следует учитывать имеющиеся данные результатов диагностических исследований за последние годы, выполненные ветеринарными диагностическими учреждениями в районе и областях страны [1, 4].

Ассоциированная вакцина против колибактериоза (эшерихиоза), рота- и коронавирусной инфекций телят Ротакор-К производства ОАО «БелВитунифарм» (Республика Беларусь) разработана на основе факторов патогенности возбудителей колибактериоза (эшерихиоза), обладает высокой иммуногенностью, что позволяет получать высокие результаты при ее применении. В состав вакцины Ротакор-К включены аттенуированные штаммы рота- и коронавирусов крупного рогатого скота и эшерихий с адгезивными антигенами A20, K88, K99, F41 и 987P, которые наиболее часто выделяют из патологического материала, отобранного от телят, павших по причине поражения органов желудочно-кишечного тракта.

В ранее неблагополучных по желудочно-кишечным болезням телят сельскохозяйственных организациях сухостойных коров вакцинировали согласно инструкции по применению ассоциированной вакцины против колибактериоза, рота- и коронавирусной инфекций телят Ротакор-К двукратно с интервалом в 3 недели. При последующих отелах иммунизация проводилась однократно, за 3–9 недель до ожидаемого отела.

Испытания профилактической эффективности ассоциированной вакцины против инфекционных энтеритов телят Ротакор-К выполнены в условиях ведения животноводства Брестской области в ОАО «Путь Новый» Ляховичского района, ОАО «Городец-Агро», ОАО «Покровский», ОАО «Дружба народов» Кобринского района, ОАО «Почапово»

Пинского района Брестской области, а также в сельскохозяйственных организациях Витебской области – агрокомплекс «Возрождение» ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» Витебского района и КУСХП им. Свердлова Городокского района.

Для учета показателей эффективности при применении вакцины Ротакор-К анализировали складывающиеся в каждой организации проценты заболеваемости и непроизводительного выбытия телят, полученных от вакцинированных коров, и аналогичные показатели, установленные ранее при использовании биопрепаратов-аналогов с целью иммунизации коров за 1,5–2 месяца до отела.

Применение ассоциированной вакцины против колибактериоза, рота- и коронавирусной инфекций телят Ротакор-К позволило снизить заболеваемость у новорожденных телят на 6,7–15,8 % по отношению к показателю заболеваемости инфекционными энтеритами телят, полученных от коров, вакцинированных аналогами вакцины Ротакор-К. Соответственно, сохранность получаемого приплода при использовании вакцины Ротакор-К была выше на 8,2–29,4 % по отношению к показателю сохранности молодняка, полученного от коров, вакцинированных зарубежными аналогами.

На основании полученных результатов исследований ассоциированная вакцина против колибактериоза (эшерихиоза), рота- и коронавирусной инфекций телят Ротакор-К рекомендуется для широкого применения в условиях производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Выбор вакцины против колибактериоза (эшерихиоза) телят / П. А. Красочко [и др.] // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 2–4 нояб. 2020 г. / УО ВГАВМ. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – С. 72–75.
2. Жуков, М. С. Причины выбытия молодняка крупного рогатого скота на предприятиях молочного и мясного направления / М. С. Жуков // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 28–31 окт. 2018 г. / УО ВГАВМ. – Витебск: ВГАВМ, 2018. – С. 17–21.
3. Молодняк крупного рогатого скота: кормление, диагностика, лечение и профилактика болезней: монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2018. – 288 с.
4. Оценка эпизоотической ситуации по инфекционным энтеритам телят в хозяйствах Витебской области / П. А. Красочко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 2 (9). – С. 35–39.
5. Патоморфология, диагностика и специфическая профилактика вирусных респираторных и абомазонтеритных инфекций телят / В. С. Прудников [и др.] // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2021. – Т. 57, вып. 1. – С. 50–53.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В СОСТАВЕ БРИКЕТОВ-ЛИЗУНЦОВ ДЛЯ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И ДОЙНЫХ КОРОВ**

**А. Г. Марусич**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Представлены результаты научных исследований по использованию макро- и микроэлементов в составе брикетов-лизунцов для молодняка крупного рогатого скота и дойных коров. Изучалось влияние различных рецептов солеминеральной добавки Лизунец брикетированный, изготовленной на ОАО «Белорусский цементный завод» с использованием отечественного сырья, на формирование мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота, молочную продуктивность и качество молока дойных коров.

Для профилактики и при недостатке макро- и микроэлементов в кормах, для повышения их использования в организме животных рекомендуется применять брикеты-лизунцы, в составе которых присутствуют все необходимые минеральные вещества в нужном соотношении. В Республике Беларусь они производятся для разных видов половозрастных групп животных и скармливаются животным в свободном доступе. Брикеты-лизунцы отвечают всем требованиям организма во время интенсивного роста, решают проблемы, связанные со специфическими особенностями в этот период, оптимально обеспечивают витаминами, макро- и микроэлементами.

Основа воздействия – сохранение высокого уровня иммунитета, снижение расхода кормов на единицу прироста живой массы. При применении лизунцов снижаются затраты на профилактические мероприятия и использование антибиотических препаратов [1–3].

**Цель работы** – определение продуктивных качеств молодняка крупного рогатого скота при использовании кормовой добавки Лизунец брикетированный.

Научные исследования проводились в производственных условиях ОАО «Горецкая РАПТ» Горецкого района Могилевской области на комплексе по откорму крупного рогатого скота «Тушково». Для исследований были сформированы по принципу аналогов 5 групп бычков белорусской черно-пестрой породы в возрасте 4 месяцев, в каждой группе было 30 голов. Бычки содержались в смежных станках

одного помещения по 10 голов в станке. Живая масса 1 головы в начале опыта составляла 96,7–97,2 кг. Продолжительность исследований – 60 дней.

В период исследований молодняк крупного рогатого скота контрольной группы получал основной рацион, который состоял из сена разнотравного, сенажа разнотравного, концентратов – мюсли (кукуруза и овес), заменителя цельного молока. Бычки опытных групп в дополнение к основному рациону получали в свободном доступе соле-минеральную добавку Лизунец брикетированный, рецепты которой для молодняка крупного рогатого скота представлены в табл. 1.

Таблица 1. Рецепты солеминеральной добавки Лизунец брикетированный, на 1 т

Ингредиенты	Количество			
	Рецепт № 1	Рецепт № 2	Рецепт № 3	Рецепт № 4
Соль кормовая, кг	1000,0	870,0	867,9	997,9
Мел кормовой, кг		130,0	130,0	
Монокальцийфосфат, кг			1,8	1,8
Марганец сернокислый, кг			0,03	0,03
Медь сернокислая, кг			0,025	0,025
Кобальт сернокислый, кг			0,125	0,125
Цинк сернокислый, кг			0,02	0,02
Йодистый калий, кг			0,02	0,02
Оксид магния, кг			0,08	0,08
Содержание в 1 кг:				
хлористого натрия, г/кг	980,0	852,6	850,0	977,9
кальция, г/кг		36,0	44,46	29,9
фосфора, г/кг			39,78	39,78
марганца, мг/кг			2,88	2,88
меди, мг/кг			2,47	2,47
кобальта, мг/кг			12,4	12,4
цинка, мг/кг			1,98	1,98
йода, мг/кг			1,98	1,98
магния, мг/кг			7,4	7,4
Стоимость 1 кг, руб.	0,0739	0,0752	0,1430	0,1417

Солеминеральная добавка Лизунец брикетированный разных рецептов была разработана с применением местных источников сырья и производилась на ОАО «Белорусский цементный завод».

Живая масса телят определялась путем индивидуального взвешивания на механических весах в начале опыта, через месяц (30 дней) и в конце опыта (60 дней).

Экспериментальные данные обрабатывались с помощью пакета статистических программ на ПК.

Результаты исследований представлены в табл. 2.

**Таблица 2. Результаты исследований при применении солеминеральной добавки Лизуец брикетированный**

Показатели	Группа				
	1-я контрольная	2-я опытная, рецепт № 1	3-я опытная, рецепт № 2	4-я опытная, рецепт № 3	5-я опытная, рецепт № 4
Количество животных в группе, гол.	30	30	30	30	30
Продолжительность опыта, дн.	60	60	60	60	60
Живая масса 1 гол. в начале опыта, кг	97,2	97,1	97	96,7	96,7
Живая масса 1 гол. в конце опыта, кг	140,6	141,3	141,7	143,1	142,8
Прирост живой массы 1 гол. за опыт, кг	43,4	44,2	44,7	46,4	46,1
Среднесуточный прирост, г	723,3	736,6	745,0	773,3	768,3
Прирост живой массы по группе, кг	1302	1326	1341	1392	1383

Данные, представленные в табл. 2, показывают, что прирост живой массы 1 головы увеличился на 1,8–6,9 %, получено дополнительного прироста в расчете на 1 голову 24–90 кг. Наиболее оптимальным оказался рецепт № 3 солеминеральной добавки – среднесуточный прирост молодняка составил 773,3 г, что выше, чем в контрольной группе на 6,9 %, прирост живой массы по опытной группе составил 1392 кг, что выше, чем в контрольной группе на 90 кг.

Таким образом, продуктивность молодняка крупного рогатого скота при применении в свободном доступе солеминеральной добавки Лизуец брикетированный повышается на 1,8–6,9 % в зависимости от рецепта добавки. Лучшие результаты получены в группе животных, где использовался рецепт № 3 минеральной добавки. Среднесуточный прирост составил 773,3 г, что выше, чем у телят контрольной группы на 50 г, или 6,9 %.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние фосфогипса на физиологическое состояние и продуктивность бычков / В. К. Гурин [и др.] // Актуальні проблеми фізіології тварин: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Одеса, 23–25 черв., 2016 р. – Одеса, 2016. – С. 12–13.
2. Повышение эффективности использования микроэлементов в кормлении бычков / В. А. Люндышев [и др.] // Передовые технологии и техническое обеспечение сельскохозяйственного производства: материалы науч.-практ. конф., Минск, 30–31 марта 2017 г. / УО БГАТУ; редкол.: И. С. Крук [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2017. – С. 98–100.
3. Шляхтунов, В. И. Скотоводство: учеб. / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич. – 2-е изд. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 480 с.

УДК 636.22/.28.082.456:636.034

## **ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ МОЛОЧНЫХ ТЕЛОК И СОХРАНЕНИЕ ДОЛГОЛЕТИЯ ИХ ПРОДУКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

**О. Т. Экхорумвен**, канд. с.-х. наук, докторант

**Г. Ф. Медведев**, д-р вет. наук, профессор

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Предложенная и апробированная технология получения и выращивания молочных телок обеспечивает их ранний отел, высокие показатели молочной продуктивности и качества молока, возможность поддержания хорошего состояния здоровья и долголетнего продуктивного использования.

Эффективность молочного скотоводства определяется многими факторами. Два из них связаны с возрастом животных: возраст при первом отеле и продолжительность продуктивной жизни животного. Технологически правильно налаженное выращивание ремонтных телок, обеспечение интенсивного их роста и развития, раннее наступление половой зрелости и осеменение важны для достижения первой цели – первый отел в возрасте до двух лет [1].

В современных программах разведения голландского кооператива CRV, которому принадлежит большая роль в создании стад молочного скота и налаживании селекционной работы, равнозначное внимание уделяется здоровью животных, повышению их продуктивности и дол-

голетнему использованию. На голландских фермах возраст коров к моменту выбраковки составляет около 6 лет, пожизненная продуктивность – 35600 кг при содержании жира в молоке 4,36 %, белка 3,57 %. В ряде семейных ферм есть животные старше 10 лет с пожизненной продуктивностью >100 т, и даже рекордистки с надоем в 200 т [2].

**Цель работы** – разработка технологии получения и выращивания телок для воспроизводства с использованием стандартной и сексированной спермы и выяснение возможности долголетнего продуктивного использования коров при создании высокопродуктивного селекционного молочного стада

**Основная часть.** Работа выполнена в племенном репродукторе по разведению крупного рогатого скота «КХ Шруба М. Г.» с поголовьем 2 тыс. коров. В 2022 г. надой молока на корову составил 10564 кг с массовой долей белка  $\geq 3,40$  % и жира  $\geq 4,10$  %. Число соматических клеток – менее 130 тыс/мл. Уровень репродукции –  $\geq 95$  %. Для осеменения используется стандартная и сексированная (преимущественно) сперма.

На начальном этапе в стаде насчитывались 682 молочные коровы. В 2015 г. отелились телки, приобретенные у населения. Возраст их при первом отеле составил в среднем 740 дней, а удой за первую лактацию – 4037 кг молока. Начиная с сентября 2018 г. оставляли коров с удоем не менее 5000 кг молока за лактацию, регулировали сроки осеменения и выравнивали частоту отелов по месяцам, внедряли современную систему профилактики болезней вымени, осуществляли строгий контроль подготовки коров к отелу, включая иммунизации, и прием отела.

Так как в течение первых 45 дней жизни у телят наблюдается наивысшая чувствительность к ряду бактериальных и вирусных заболеваний [3], для иммунизации матерей использовали вакцины против этих патогенных микроорганизмов по следующей схеме.

За 60 дней до отела. *Скоугард 4 КС* (двукратно) обеспечивает после выпойки телятам молозива пассивный иммунитет против диареи, вызванной рота- и коронавирусом, энтеротоксигенными штаммами кишечной палочки и клостридиями. Вторая доза – не позднее 3 недель до отела. *Ван Шот Ультра* – против пастереллеза, клостридиоза и пневмонии, вызываемой *Mannheimia haemolytica*; вакцина вводится подкожно двукратно с интервалом 4–6 недель. *Формолквасцовая концентрированная* вакцина против сальмонеллеза телят вводится двукратно

с интервалом 8–10 суток. Ревакцинация осуществляется перед каждым отелом. Стоимость иммунизаций – 23–26 руб. (2018–2021 гг.). Вполне приемлемы аналогичные вакцины других производителей.

Взвешивание телят проводится после рождения, затем в конце периода выпойки молока; на одну телочку используется 294 л. Кормление трехкратное первые 2 недели (2, 2 и 2 л) и на третьей неделе (2,5; 1,0 и 2,5 л); с четвертой недели – двукратное (3 и 3 л). Комбикорм КР-1 (плюс кукуруза и овес) от 150–250 до 250–400 г дается с 3-го до 14-го дня. С 3-й по 5-ю неделю дача комбикорма увеличивается с 500 до ≥800 г, а с 6-й по 8-ю (9-ю) неделю – от 1,2 до 1,5 кг и более. С 7-й недели начинают приучение к поеданию кормосмеси для взрослого скота.

После рождения в профилактических целях телятам инъецируется витамин Е и селен [4], а также противопаразитарный препарат *Декто-макс*. Во время выпойки телят молоком (табл. 1) и в последующие периоды выращивания проводится иммунизация их против наиболее часто встречающихся инфекций.

Таблица 1. **Возраст и живая масса телок в молочный период**

Показатели	<i>n</i>	$\bar{x} \pm m\bar{x}$	Максимальные отклонения
Живая масса при рождении, кг	221	36,9 ± 0,4	19–53
Возраст при первой иммунизации, дн.	200	7,82 ± 0,15	4–12
Возраст при последней иммунизации, дн.	200	48,8 ± 0,1	45–53
Возраст при отъеме, дн.	221	76,5 ± 0,7	57–93
Живая масса при отъеме, кг	221	94,0 ± 1,0	49–127
Среднесуточный прирост, г	221	744 ± 9	169–1167

10-й день жизни. *Ван Шот Ультра* вводят против клостридиоза и пневмонии, вызываемой маннхемией гемолитика, и *формолквасцовую концентрированную вакцину* – против сальмонеллеза (первично).

20-й день. Вводят *формолквасцовую концентрированную вакцину* против сальмонеллеза (повторно).

30-й день. *Инфорс-3* иммунизировали интраназально для профилактики инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3 и респираторно-синцитиальной инфекции. Для введения вакцины используют аппликатор Рисповал.

40-й день. Вводят *Ван Шот Ультра* (повторно), *вакцину живую сухую* против трихофитии телят (первично; 50-й день – повторно).

Пять и шесть месяцев (только телкам) – *Бови-Шилд Гольд FP5 L5* – 2-компонентная вакцина против инфекционного ринотрахеита (*IBR*), вирусной диареи типов 1 и 2 (*BVD* тип 1 и 2), парагриппа-3 (*PI3*), респираторно-синтициальной инфекции (*BRSV*) и лептоспироза; инъецируют двукратно с интервалом 3–4 недели. Осуществляют *третий контроль живой массы*.

В возрасте 12 месяцев (не позднее чем за 30 дней) иммунизируют *Бови-Шилд Гольд FP5 L5*.

*Четвертый контроль живой массы* (при живой массе до 350–360 кг) и через месяц постановка на осеменение при живой массе 390–410 кг. Обычно максимальные колебания живой массы больше (табл. 2).

Таблица 2. **Живая масса телок и их оплодотворяемость при осеменении**

Показатели возраста, живой массы и эффективности первого осеменения	Живая масса телок при постановке на осеменение	
	363–400 ( <i>n</i> = 71)	401–475 ( <i>n</i> = 92)
Живая масса, кг	392,8 ± 1,2	416,0 ± 1,3
Возраст: при 1-м осеменении, дн.	413,5 ± 3,5	415,0 ± 2,5
оплодотворении, дн.	430,3 ± 4,9	428,7 ± 3,6
Оплодотворяемость при 1-м осеменении, %	63,4 ± 5,7	67,4 ± 4,9
Индекс осеменения	1,56 ± 0,10	1,48 ± 0,07

Указанные биологические препараты были эффективны в достижении намеченных целей. Стоимость вакцинаций (2018–2021 гг.) составляла 49–53 руб. Молочная продуктивность за первую лактацию и качество молока полностью соответствовали современным требованиям к животным голштинской породы (табл. 3).

Таблица 3. **Молочная продуктивность и качество молока первотелок**

Показатели молочной продуктивности	Шкала соматических клеток в молоке (SCS)		
	до 2,0 ( <i>n</i> = 143)	2,01–3,00 ( <i>n</i> = 147)	≥3,01 ( <i>n</i> = 47)
	$\bar{x} \pm m\bar{x}$	$\bar{x} \pm m\bar{x}$	$\bar{x} \pm m\bar{x}$
Возраст при отеле, дн.	704 ± 3	700 ± 4	704 ± 7
Лактационный период, дн.	318 ± 3	328 ± 4	335 ± 7
Удой за лактацию, кг	9709 ± 150	9663 ± 155	9965 ± 264
Удой за 305 дней лактации, кг	9296 ± 116	9129 ± 111	9263 ± 186
Содержание жира в молоке, %	4,18 ± 0,03	4,22 ± 0,03	4,25 ± 0,05
Содержание белка в молоке, %	3,43 ± 0,01	3,47 ± 0,01	3,46 ± 0,02
Соматических клеток, тыс/мл	39,6 ± 0,5	65,6 ± 1,0	183,9 ± 14,7

Из приобретенных ранее животных у 60 была завершена седьмая и уже шла восьмая лактация. Возраст их при первом отеле – (720 ± 6,4) дня. Удой за 305 дней и завершенную лактацию последовательно увеличивался с первой по шестую. Различия между удоем за оба срока пятой (8881 и 8609 кг) и шестой лактаций (9957 и 9640 кг) существенны (P < 0,01). Удой за стандартный срок 1-й лактации почти удвоился за седьмую лактацию (в 1,94) и составил (9227 ± 221) кг (табл. 4). После завершения первой и второй лактаций период сухостоя продолжался около двух месяцев, а в последующие лактации в среднем колебался в пределах 70–77 дней. Это нормальная, контролируемая величина для стада хозяйства [5]. За семь лактаций от каждой коровы получено в среднем 47419 кг молока.

Таблица 4. Молочная продуктивность и продолжительность сухостойного периода у коров за семь последовательных лактаций

Лактация	Индекс осеменений	Период, дн.		Удой за лактацию, кг	
		сервис-период	сухостоя	завершенную	305 дн.
	$\bar{X} \pm m\bar{X}$				
1-я	1,4 ± 0,1	–	–	–	4752 ± 113
2-я	1,3 ± 0,1	86,5 ± 4,1	58 ± 3	5206 ± 142	5091 ± 134
3-я	1,4 ± 0,1	93,0 ± 3,7	60 ± 3	6634 ± 208	6492 ± 191
4-я	1,4 ± 0,1	105,7 ± 5,2	77 ± 3	7231 ± 223	7111 ± 211
5-я	1,6 ± 0,1	108,3 ± 4,6	75 ± 3	8881 ± 236	8609 ± 221
6-я	1,2 ± 0,1	105,8 ± 5,8	75 ± 3	9957 ± 255	9640 ± 213
7-я	1,7 ± 0,1	104,1 ± 5,1	70 ± 3	9510 ± 251	9227 ± 221
<b>1–7-я</b>	<b>1,42 ± 0,06</b>	<b>100,6 ± 3,6</b>	<b>69,1 ± 3,3</b>	<b>7903 ± 54</b>	<b>7274 ± 739</b>

В последнее десятилетие актуальность вопроса долголетия продуктивной жизни молочных коров постоянно возрастает. Рассматриваются не только экономические стороны, но и действие многих других факторов. Продолжительность продуктивной жизни около 5 лет может быть гарантирована, хотя более длительная продолжительность ее у здоровых коров не обязательно более выгодна [6]. Важным фактором является возраст при первом отеле. Продолжительность продуктивной жизни прогрессивно снижалась при увеличении возраста первого отеля, особенно у коров с возрастом при отеле более 29 месяцев [7].

Два показателя плодовитости – индекс осеменений и интервал от отеля до оплодотворения во все репродуктивные периоды соответствовали оптимальным значениям.

**Заключение.** Предложенная технология выращивания телок обеспечивает достижение к 13–14-месячному возрасту необходимой для осеменения живой массы и отел ранее 24 месяцев. Молочная продуктивность соответствовала требованиям к животным голштинской породы. У животных с семью лактациями удой за лактацию последовательно увеличивался с первой по шестую. Различия между удоем пятой и шестой лактаций существенны ( $P < 0,01$ ). Удой за стандартный срок первой лактации удвоился за 7-ю лактацию и составил ( $9227 \pm 221$ ) кг. За все семь лактаций от каждой коровы получено в среднем 47419 кг молока. Оба показателя плодовитости (сервис период и индекс осеменения) во все репродуктивные периоды соответствовали оптимальным значениям. Коровы с прогрессирующими удоями и оптимальными показателями плодовитости могут составить значительную часть стада.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Davis, C. L. The development, nutrition and management of the young calf. 1<sup>st</sup> edition / C. L. Davis, J. K. Drackley. – Iowa State University Press. Ames (IA). – 1998. – P. 179–206.
2. Режим доступа: <https://crv4all.com/ru/service/o-crv>.
3. National Animal Health Monitoring System. USDA-APHIS; Ft. Collins (CO): 1996. Dairy 1996: National dairy health evaluation project. Dairy heifer morbidity, mortality and health management focusing on preweaned heifers.
4. Lacetera, N. Effects of selenium and vitamin E administration during a late stage of pregnancy on colostrum and milk production in dairy cows, and on passive immunity and growth of their offspring / N. Lacetera, U. Bernabucci, B. Ronchi // *Am J Vet Res.* – 1996. – Vol. 57. – P. 1776–1780.
5. Экхорутомвен, О. Т. Взаимосвязь продолжительности сухостойного периода, молочной продуктивности и репродуктивной способности коров / О. Т. Экхорутомвен, Г. Ф. Медведев, В. А. Черникова // *Животноводство и ветеринарная медицина.* – 2022. – № 2 (45). – С. 8–13.
6. Albert, D. V. Symposium review: why revisit dairy cattle productive lifespan / D. V. Albert // *J. Dairy Sci.* – 2020. – Vol. 103 (4). P – 3838–3845.
7. Effect of age at first calving and other non-genetic factors on longevity and production traits in holstein cattle under vojvodina province condition, serbia / I. Anim [et al.] // *Indian J. Anim.* – 2020. – Vol. 54. – P. 499–505.

## **НАУЧНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**К. Л. Шумский**, канд. с.-х. наук

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Отображены основные проблемы и перспективы развития интенсивной аквакультуры Беларуси, а также предложения и научные разработки кафедры ихтиологии и рыбоводства, направленные на повышение эффективности работы и развитие рыбохозяйственной отрасли страны.

Ограниченные возможности самовоспроизводства водных биоресурсов и снижение промысловых запасов Мирового океана вынуждают человека искать новые подходы, которые обеспечили бы население планеты рыбной продукцией. В связи с этим все более актуальным становится выращивание рыбы и других ценных водных биологических ресурсов в искусственных условиях.

В последние годы все острее отмечается важная роль рыбохозяйственного комплекса в обеспечении продовольственной безопасности страны. Разведение рыбы и других гидробионтов – наиболее простой, дешевый и эффективный способ производства пищевого белка.

По данным ФАО в настоящее время более 60 % потребляемого человечеством объема рыбы и рыбной продукции приходится на аквакультуру (в 1980 г. он составлял 9 %) [1].

Государственной программой развития аграрного бизнеса на 2021–2025 годы предусмотрено увеличение производства рыбы к 2025 г. на 850 т по отношению к 2020 г. за счет наращивания ценных видов рыбы. Ввод в хозяйственный оборот имеющихся мощностей промышленных рыбоводных комплексов должен обеспечить в 2021–2023 гг. наращивание около 600 т рыбы. Также за счет нового строительства и ввода в эксплуатацию рыбоводных комплексов в 2024–2025 гг. предусмотрено ежегодное увеличение производства ценных видов рыбы в объеме 200 т [2].

Интенсивно развиваясь, современная аквакультура аналогично животноводству неизбежно сталкивается с рядом проблем, вызываемых столь интенсивной индустриализацией отрасли. Развитие индустриального рыбоводства нуждается в научном и консультативном сопровождении.

Кафедра ихтиологии и рыбоводства Белорусской государственной сельскохозяйственной академии основана в 1996 г и является одной из ведущих кафедр Беларуси в области рыбохозяйственной деятельности. Кафедра занимается подготовкой специалистов по специальности «Промышленное рыбоводство», с 2023 г. – по специальности «Водные биоресурсы и аквакультура».

Кроме основного образовательного процесса, сотрудники кафедры осуществляют научные исследования в области аквакультуры ценных видов рыб и консультативное сопровождение производственных организаций рыбоводного профиля.

Наша кафедра имеет 10-летний опыт разработки рыбоводно-технических обоснований для создания рыбоводных промышленных комплексов по технологии замкнутого водоснабжения. Так, нами были реализованы технические решения при создании установок замкнутого водоснабжения в Горках, Казани, Логойске.

С 2006 г. кафедра оказывает активную помощь рыбоводным предприятиям в работе по искусственному воспроизводству осетровых рыб. Сотрудники кафедры занимаются УЗИ-диагностикой ремонтно-маточных и маточных стад осетровых. Разрабатывают и внедряют в отечественную аквакультуру технологии раннего прижизненного определения пола осетровых. Готовят узкопрофильных специалистов в области УЗИ-диагностики пола и стадий зрелости гонад осетровых.

В условиях снижения репродуктивной функции осетровых рыб, особенно в промышленных условиях, технология искусственного воспроизводства осетровых нуждается в постоянном совершенствовании. Сотрудники кафедры на протяжении нескольких лет разрабатывают и внедряют современные методы компьютерной диагностики качества спермы осетровых рыб. Успешно разработаны методы оценки, сохранения качества и повышения оплодотворяющей способности спермы осетровых рыб при искусственном оплодотворении. Впервые в практике аквакультуры определены оптимальные референтные значения подвижности сперматозоидов для метода компьютерного автоматического анализа спермы (CASA) при искусственном оплодотворении, в племенной оценке самцов-производителей осетровых рыб, культивируемых в промышленных рыбоводных хозяйствах. Разработаны новые технологические параметры краткосрочного хранения спермы осетровых рыб, включающие разбавление (1:10), добавление консервантов (борная кислота (500 мг/л) или винная кислота (125 мг/л)), оксигенацию и охлаждение (до 5 °С), сохраняющие оплодотворяющую

способность сперматозоидов до 20 суток. Впервые в практике аквакультуры разработан методический прием повышения оплодотворения икры, выживаемости эмбрионов, предличинок, личинок осетровых рыб за счет деактивации аномальных и слабоподвижных сперматозоидов при искусственном оплодотворении.

На базе кафедры созданы 4 учебно-практические лаборатории, на базе которых осуществляется выполнение прикладных научных исследований в области мониторинга параметров водной среды при выращивании рыбы и эффективности биологической очистки в установках замкнутого водоснабжения. Уже сейчас мы готовы оказывать услуги рыбоводным организациям по мониторингу показателей качества водной среды.

На базе кафедры осуществляются сравнительные исследования комбикормов и новых объектов аквакультуры. Для этого имеются три исследовательские установки замкнутого водоснабжения.

На протяжении нескольких лет мы успешно занимаемся внедрением в исследовательскую деятельность рыбы данио рерио, которая в настоящее время в мире является популярным модельным объектом. С применением данного модельного объекта мы осуществляем проведение фундаментальных и прикладных научных исследований в области аквакультуры, токсикологии, нейробиологии, кардиологии, генетики, эпигенетики и др.

Возможности нашей лаборатории позволяют ежедневно получать до 1 тыс. эмбрионов данио рерио с дальнейшей их промывкой и добавлением токсиканта, инкубацией с регистрацией частоты сердечных сокращений, скорости кровотока, активности эмбрионов, морфологических отклонений, выживаемости по Каплан-Майер, с проведением нейробиологической оценки.

Индустриализация рыбоводства неизбежна. И те проблемы, с которыми сталкивается животноводство в настоящее время, в ближайшем будущем коснутся рыбоводства Беларуси, и это будет новым вызовом для всей сельскохозяйственной науки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры / ФАО. – Рим, 2022. – 32 с.
2. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 февр. 2021 г., № 59 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: [https://pravo.by/upload/docs/op/C22100059\\_1612904400.pdf](https://pravo.by/upload/docs/op/C22100059_1612904400.pdf).

**СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ  
ДЕЙСТВИЯ ДРЕНАЖА В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Ю. Н. Дуброва**, канд. с.-х. наук, доцент

**А. Л. Мазаева**, аспирант

**З. Ю. Арганистова**, аспирант

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Длительная эксплуатация мелиоративных систем приводит к их моральному и физическому старению и требует специальных агро-мелиоративных мероприятий по их реабилитации. Технические решения по экологической устойчивости мелиоративных систем и способы оптимизации плодородия земель обеспечивают повышение эффективности работы дренажа на 15–20 %.

По данным реестра земельных ресурсов, на 1 января 2021 г. общая площадь земель в Беларуси составляет 20760,9 тыс. га, в том числе сельскохозяйственных земель – 8283,9 тыс. га (39,90 % территории страны), из них пахотных – 5660,0 тыс. га (68,3 % от общей площади сельскохозяйственных земель), луговых – 2520,8 тыс. га (30,4 %), залежных – 3,1 тыс. га (0,1 %), под постоянными культурами – 100 тыс. га (1,2 %). Среди луговых земель 1767,3 тыс. га (70,1 %) составляют улучшенные [1]. При анализе многолетней динамики луговых естественных земель прослеживается тенденция сокращения их площади (с 1017,8 тыс. га в 2003 г. до 753,5 тыс. га в 2020 г.). Заболочено 88,9 тыс. га (11,8 %) естественных луговых земель, закустарено 133,6 тыс. га (17,7 %).

Основная часть мелиорированных земель (62 %) приходится на Брестскую, Гомельскую и Минскую области. В 22 районах Беларуси мелиорированные земли, составляя более 50 % площади сельскохозяйственных земель, обеспечивают производство основной доли продукции растениеводства [1].

Дерново-подзолистые почвы на территории Республики Беларусь занимают более 50 % от пахотных земель и большими массивами встречаются во всех ее частях. Как и подзолистые, формируются они в

тех же условиях рельефа и климата, но на связных бескарбонатных почвообразующих породах под листовенно-хвойными и хвойно-широколиственными лесами с мохово-травянистым наземным покровом [2].

В последние годы эффективность использования мелиоративных систем снизилась, что привело к ухудшению состояния осушенных земель и снижению их продуктивности на 25–35 % по сравнению с проектными показателями. В сложившейся ситуации возникает необходимость в экологическом обосновании изменения эффективности дренажа в зависимости от срока и условий его эксплуатации. Недостаточно изучено изменение почвенных условий в зависимости от срока действия дренажа при применении агро-мелиоративных мероприятий.

В результате длительного использования мелиоративные системы приходят к моральному и физическому старению, что требует специальных агро-мелиоративных мероприятий по их реабилитации. Помимо этого возросшие экологические требования, ограничение на использование водных, земельных и энергетических ресурсов актуализируют проблему экологического обоснования использования мелиоративных систем длительного действия.

В области функционирования дренажной системы практически полностью исчезают характерные признаки гидроморфизма почв. Под влиянием дренажа наиболее сильно меняются водно-физические свойства суглинистых почв. Горизонтальный дренаж на тяжелых почвах улучшает структуру почвы. Кроме того, дренаж способствует улучшению водно-физических свойств глинистой почвы. Плотность сложения, общая пористость и пористость аэрации наиболее тесно коррелируют со степенью осушения и характером гидроморфности. При этом значение плотности сложения и твердой фазы в пахотном горизонте уменьшаются по мере возрастания степени увлажнения [3, 4].

Уменьшение плотности аккумулятивных горизонтов суглинистых почв обуславливает увеличение их общей пористости: у суглинистых от 46,2 до 47,8, песчаных от 42,3 до 46,6 %. Исследования ученых показали, что в течение шестилетнего периода на суглинистых почвах действие дренажа значительно повлияло на изменение физических свойств почвы. Так, пористость почвы в слое 20–60 см увеличилась на 3–8 %, коэффициент фильтрации на 40–60 %, а структурность на 25–42 % по сравнению с контролем. Кроме того, с увеличением срока действия закрытого дренажа аэрация почвы увеличилась за этот срок на 40–50 %.

Вместе с тем под влиянием орошения довольно заметно меняются водно-физические свойства суглинистых почв. Плотность сложения увеличивается по годам наблюдений в слоях почвенного профиля, при этом ее увеличение сопровождается снижением впитывающей способности почвы.

Реализация агромелиоративных мероприятий улучшает свойства тяжелых мелиорированных почв. Закрытый дренаж улучшает водопроницаемость почв в сочетании с кротованием. Агрофизические свойства дерново-подзолистых временно избыточно увлажняемых почв изменяются при различных способах обработки. Так, установлено, что глубокое рыхление способствует снижению плотности сложения почвы в слое 20–50 см на 0,05–0,08 г/см<sup>3</sup> при увеличении порозности на 1,7–2,7 %. Глубокое рыхление тяжелых суглинистых почв, осушаемых закрытым дренажем, оказывает положительное воздействие на улучшение водно-физических свойств почв и грунтов. После глубокого рыхления плотность почвы в слое 20–60 см уменьшилась на 10–15 %, а пористость разрыхленной почвы в этом слое увеличилась на 14–18 %. Коэффициент фильтрации почвогрунта под действием глубокого рыхления в слое 30–50 см увеличился в 7–12 раз. Через два года после глубокого рыхления водопроницаемость разрыхленного слоя на этой же глубине была в 2,5–4,0 раза выше, чем водопроницаемость на контроле. Рыхление с известкованием подпахотного слоя увеличили его водопроницаемость [5].

С увеличением длительности действия дренажа от 5–8 до 22–25 лет происходит заметное снижение модулей дренажного стока, их объемов и коэффициентов стока. Средние модули стока при этом уменьшились на 25,9 %, а объемы стока – на 39,7 и 24,0 % соответственно на неочищенных и очищенных от заиления дренах. Проведение очистки дрен после 22 лет работы дренажа способствовало увеличению объема дренажного стока на 33,9 %, а после 5 лет работы – на 6,3 %. В среднем за 4 года глубокое рыхление обеспечивало увеличение объема стока на 12,8 %, а в сочетании с очисткой дрен (при длительности действия дренажа 22–25 лет) – на 54,2 %. При этом продолжительность стока сокращалась на 2–5 суток при глубоком рыхлении и возрастала при увеличении срока действия дренажа от 5–8 до 22–25 лет.

Рыхление – щелевание дренированных дерново-глеевых почв – способствует увеличению дренажного стока в среднем на 22–30 %, снижению уровня почвенно-грунтовых вод на 12–14 см и влажности корнеобитаемого слоя на 5–9 % от наименьшей влагоемкости (НВ).

При этом продуктивность зерновых увеличилась в среднем на 7,6–10,9 %, викоовсяной смеси на 15,1–21,4 %) [6].

Коэффициент дренажного стока при увеличении продолжительности действия дренажа от 5–8 до 22–25 лет снизился от 0,32–0,3 до 0,19–0,21 на неочищенных дренах и от 0,34–0,38 до 0,25–0,28 на очищенных от ила дренах. Глубокое рыхление способствовало увеличению коэффициента дренажного стока на 10,5–16,0 % [7].

Агромелиоративные мероприятия по реабилитации мелиоративных систем длительного действия, технические решения по их экологической устойчивости и способы оптимизации плодородия земель обеспечивают повышение эффективности работы дренажа на 15–20 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анженков, А. С. Состояние мелиоративных систем в Беларуси: задачи и перспективы / А. С. Анженков, Н. Н. Линкевич // Мелиорация. – 2022. – № 1. – С. 5–12.
2. Черныш, А. Ф. Типы земель как необходимый элемент обособования и осуществления территориальной организации агроландшафтов Беларуси / А. Ф. Черныш, Ю. П. Качков, С. С. Бачила // Почвоведение и агрохимия. – 2014. – № 1. – С. 9–23.
3. Дуброва, Ю. Н. О реконструкции старых дренажных систем / Ю.Н. Дуброва, Л. И. Кумачев // Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., Курск, 11–13 дек. 2019 г. / Курская гос. с.-х. акад. им. проф. И. И. Иванова. – Курск, 2020. – Т. 1. – С. 303–308.
4. Кумачев, Л. И. Анализ причин, вызывающих снижение эффективности реконструкции мелиоративных систем / Л. И. Кумачев, Ю. Н. Дуброва // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Курск, 27–28 февр. 2019 г. / Курская гос. с.-х. акад. им. проф. И. И. Иванова; отв. ред. И. Я. Пигорев. – Курск, 2019. – Т. 3. – С. 116–121.
5. Абрегов, М. М. Влияние приемов основной обработки на свойства аллювиальных дренированных почв и урожайность столовой свеклы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03; 06.01.02 / М. М. Абрегов; Рос. ун-т дружбы народов. – Москва, 1999. – 17 с.
6. Сельскохозяйственные мелиорации: учеб. / Г. И. Афанасик [и др.]. – Минск, 2000. – 436 с.
7. Гулюк, Г. Г. Почвенно-экологические факторы длительного использования мелиорированных земель Нечерноземной зоны: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.03 / Г. Г. Гулюк; Агрофиз. науч.-исслед. ин-т Россельхозакадемии. – Санкт-Петербург, 2005. – 24 с.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО УНИВЕРСИТЕТА СЕЛЬСКОГО И ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА (КНР) В УСЛОВИЯХ УНЦ «ОПЫТНЫЕ ПОЛЯ БГСХА»**

\* **А. Н. Иванистов**, канд. с.-х. наук, доцент

\*\* **Ф. Байли**, профессор

\*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь

\*\*Северо-Западный университет сельского и лесного хозяйства, провинция Шэнси, Китайская Народная Республика

**Аннотация.** Представлены результаты экологического испытания пшеницы китайской селекции в условиях северо-восточной части Республики Беларусь по комплексу хозяйственно полезных признаков в сравнении с сортами пшеницы, районированными в Республике Беларусь.

Проблема исходного материала постоянно остается главной в селекции сельскохозяйственных растений. Ее значение неизмеримо возросло в последние годы в связи с усложнением задач, решаемых селекцией, как в плане повышения продуктивности, так и в отношении иммунитета и качества продукции. При современном этапе селекции зерновых культур все актуальнее испытывается нехватка источников устойчивости к важным болезням – ржавчине, септориозу, корневым гнилям, и стрессовым факторам – зимостойкости, морозостойкости, засухоустойчивости, жаровыносливости. Трудности возрастают в связи с тем, что все эти самые важные признаки должны сочетаться с непрерывным ростом потенциала урожайности, который, к сожалению, нередко находится в отрицательной связи с ними. Если пренебречь требованиями практической селекции, то можно констатировать, что у большинства зерновых культур в мировой коллекции имеются источники недостающих признаков. Они, однако, нередко малопригодны для непосредственного использования в селекции из-за их экологической неприспособленности, низкой продуктивности, биологической несовместимости и других отрицательных черт [1, 2].

Для решения этого вопроса перспективными направлениями являются: экологическое испытание сельскохозяйственных культур и оценка их адаптивности; инновации в селекционном процессе при создании новых сортов; обмен исходным материалом для селекции пшеницы [3].

В рамках подписанного соглашения о сотрудничестве между академией и Северо-Западным университетом сельского и лесного хозяйства (КНР) в сентябре 2019 г. китайская сторона предоставила семена пшеницы. Испытание селекционного материала на протяжении 2020–2022 гг. позволило дать полную оценку пшенице китайского происхождения в сравнении с сортами пшеницы, районированными в Республике Беларусь.

Количество перезимовавших растений озимой пшеницы селекции Северо-западного университета сельского и лесного хозяйства (КНР) составило в 2020 г. 69,4 %, в 2021–2022 гг. условия перезимовки были достаточно сложными, перезимовало лишь 33,8–36,7 %, а зимостойкость была оценена в 2 балла. Следовательно, зимостойкость китайской пшеницы в условиях северо-восточной части Беларуси была низкой, посевы вышли с зимовки сильно изреженными, что привело к нецелесообразности их дальнейшего выращивания.

Устойчивость к полеганию во все годы исследований у китайской яровой пшеницы была оценена в 5 баллов, высота растений находилась в пределах 56–66 см и полегания не наблюдалось. Растения китайской пшеницы практически не поражались бурой ржавчиной и мучнистой росой, их устойчивость составила 9 баллов. Устойчивость к септориозу была оценена в 7 баллов. Более высокая устойчивость пшеницы китайского происхождения к основным грибным болезням, в сравнении с районированными сортами, объясняется отсутствием рас патогенов, способных эффективно поражать интродуцированные растения.

Вместе с тем в 2022 г. в посевах китайской пшеницы наблюдалось массовое распространение такого возбудителя, как пьявица обыкновенная (*Oulema melanopus* L.).

Пшеница китайского происхождения созревала на 5–6 дней раньше, чем районированный яровой сорт Любава. Продолжительность вегетационного периода в 2021 г. составила 84 дня, в 2022 г. – 90 дней.

Урожайность у китайской пшеницы отличалась по годам исследований. Так, в 2020 г. она составила 4,38 т/га, в 2021 г. – 3,45 т/га, а в 2022 г. урожайность была максимальной за годы исследований и составила 4,66 т/га. В целом урожайность пшеницы из КНР была примерно на

уровне районированных сортов или превышала их урожайность. Кусти-  
стость у яровой китайской пшеницы была выше (2,8–3,2 продуктивных  
стеблей на растение), чем у яровой пшеницы сорта Любава (2,2–2,4 про-  
дуктивных стеблей на растение). Длина главного колоса составляла от  
7,3 см до 7,5 см. Число колосков главного колоса у изучаемых сортов  
было в среднем 13,3–13,6 шт., число зерен – 27–29 шт., масса зерна  
главного колоса составляла 0,73–0,76 г. Масса зерна с растения китай-  
ской пшеницы в среднем составила 3,29–3,45 г.

Лабораторные анализы подтверждают высокие качественные пока-  
затели зерна китайской пшеницы: натурная масса зерна составила  
701,32–726,1 г/л, содержание золы – 1,04–1,66 %, содержание сырой  
клейковины находилось в диапазоне 34,4–36,80%, причем клейковина  
отличалась хорошим качеством, что подтверждалось такими показате-  
лями, как ИДК (72,7–83,7 ед.) и «седиментационный анализ по Зелe-  
ни» (37,69–50,9 мм). Содержание белка на протяжении двух лет иссле-  
дований находилось в пределах 13,12–14,41 %. Содержание глютеинов  
составляло 5,33 %, глиадинов – 4,98 %, глобулинов – 3,24 %, альбуми-  
нов – 0,75 %.

При выполнении электрофоретического анализа пшеницы из КНР  
на протяжении трех лет исследований выявлялась четкая дифференци-  
ация по целому ряду критериев белкового спектра, характеризующих  
особенности внутренней структуры генотипа. Исследуемый сорт пше-  
ницы имеет разный уровень общей компонентой представленности  
спектра белка, различается числом сортоспецифичных компонентов,  
компонентов внутрисортной дифференциации, а также размахом ве-  
личин их относительной подвижности в спектре [4]. На протяжении  
2020–2022 гг. число биотипов в результате экологической адаптации  
сократилось с 3 до 2 биотипов. Содержание основного биотипа увели-  
чилось с 60 до 90–92 %. При этом число селекционно-ценных марке-  
ров в сорте осталось прежним – 6 ед.

Следовательно, электрофоретический спектр запасных белков  
пшеницы КНР, изученный на протяжении трех лет (2020–2022 гг.),  
является насыщенным по компонентному составу, стабильным по  
маркерным компонентам белка, имеет сочетания селекционно-ценных  
позиций компонентов.

Проведенные исследования позволяют рекомендовать сорт пше-  
ницы селекции Северо-Западного университета сельского и лесного хо-  
зяйства (КНР), обладающий ценными хозяйственными признаками и  
свойствами, для его использования в селекционном процессе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кулинкович, С. Н. Озимая пшеница в вопросах и ответах / С. Н. Кулинкович, В. С. Бобер. – Минск: Наша Идея, 2012. – 320 с.
2. Биологические основы эффективного применения фунгицидов в защите листового аппарата и колоса зерновых культур от болезней: рекомендации / С. Ф. Буга [и др.]; Ин-т защиты растений. – Минск, 2013. – 60 с.
3. Гончаров, Н. П. Сравнительная генетика пшениц и их сородичей / Н. П. Гончаров. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – 252 с.
4. Пенёва, Т. И. Белковые маркеры в анализе генетической стабильности сортов пшеницы, содержащих хроматин 1R / Т. И. Пенёва, О. П. Митрофанова, А. В. Конарев // Аграр. Россия. – 2002. – № 3. – С. 35–40.

УДК 339.187:63-021.66

### **НОВЫЕ КОНТУРЫ ЭКСПОРТНОЙ СТРАТЕГИИ ПРОДВИЖЕНИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ САНКЦИЙ**

**Н. В. Киренко**, д-р экон. наук, профессор

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Научно обоснованы принципиально новые направления экспортной стратегии продвижения агропродовольственных товаров Республики Беларусь на внешние рынки. С учетом влияния экономических санкций определены условия доступа белорусской продукции, а также предложен комплекс организационно-экономических мер по продвижению агропродовольственных товаров Республики Беларусь на рынки государств – членов Евразийского экономического союза, стран Азии (Вьетнам, Иран, Китай, Сингапур) и Африки (Алжир, Египет).

Усиление внешних факторов и проявление кризисных ситуаций в течение 2020–2022 гг., связанных с мировой эпидемиологической ситуацией COVID-19, торговыми барьерами, оказали значительное влияние на своевременное выполнение внешнеторговых контрактов, эффективность производственно-сбытовых цепочек, конъюнктуру мирового продовольственного рынка и рынка ресурсов [1, 2]. При этом беспрецедентная санкционная политика в отношении Республики Беларусь потребовала формирования более устойчивой агропродовольственной системы и выработки принципиально новых научно обоснованных направлений экспортной стратегии.

Как показывает практика, в условиях экономических санкций рынки государств – членов ЕАЭС остаются основными внешними рынками сбыта сельскохозяйственной продукции и продуктов питания Беларуси, на долю которых приходится более 80,0 % экспортных поставок. Анализ показал, что в настоящее время условия доступа Республики Беларусь на рынки данных стран имеют определенные особенности.

I. Учитывая то, что государства – члены ЕАЭС работают в рамках Договора о Евразийском экономическом союзе, Таможенного кодекса Евразийского экономического союза и других единых документов, условия доступа на агропродовольственный рынок по таможенно-тарифным и нетарифным мерам являются едиными. При этом отсутствует уплата таможенных пошлин для всех субъектов Союза на территории ЕАЭС, что обеспечивает преференциальные условия доступа.

II. Установлено, что в случае возникновения таможенных правоотношений, не урегулированных международными договорами и актами в сфере таможенного регулирования, до урегулирования соответствующих правоотношений такими международными договорами и актами регулируются законодательством государств – членов ЕАЭС о таможенном регулировании. При этом применяемое национальное законодательство стран не имеет существенных отличий, а определяется основными документами в области внешнеторговой деятельности и таможенного регулирования.

III. Важное значение среди условий доступа на рынок в отношении сельскохозяйственной продукции и продовольствия занимают санитарные, ветеринарно-санитарные и карантинные фитосанитарные меры, а также меры технического регулирования. Первая группа применяется на основе принципов, имеющих научное обоснование, и только в той степени, в которой это необходимо для защиты жизни и здоровья человека, животных и растений; вторая – это технические регламенты, единый перечень продукции, в отношении которой устанавливаются обязательные требования, единые формы разрешительных документов, а также порядок применения единого знака обращения продукции на рынке.

В данном контексте экспортная стратегия продвижения белорусских агропродовольственных товаров на рынки государств – членов ЕАЭС должна базироваться на основе комплекса организационно-экономических мер, обеспечивающих повышение конкурентоспособности продукции и включающих:

- 1) расширение организационных форм выхода белорусских

экспортеров на рынки государств – членов ЕАЭС, наиболее эффективными из которых за счет внутренних ресурсов субъектов должны быть прямое инвестирование и электронная торговля; за счет внешних ресурсов нами предлагается продолжить практику создания совместных предприятий, а также уделить внимание развитию франчайзинга (например, «Белорусские продукты»);

2) развитие аграрной товаропроводящей сети, в том числе с участием белорусского капитала, должно базироваться на использовании преимуществ интегрированной производственно-сбытовой кооперации в сфере взаимной торговли, обеспечивающей интересы организаций Республики Беларусь и других государств – членов ЕАЭС;

3) усиление практикоориентированной подготовки руководящих работников и специалистов во внешнеэкономической деятельности за счет освоения образовательных программ переподготовки и повышения квалификации;

4) проведение комплексных маркетинговых исследований; внедрение методов и стратегий электронной торговли; системное участие в международной выставочной деятельности, а также организация национальных выставок и экспозиций Республики Беларусь.

Наряду с этим нами обоснованы тарифно-таможенные и нетарифные условия доступа на рынки стран Азии (Вьетнам, Иран, Китай, Сингапур) и Африки (Алжир, Египет), а также разработаны направления экспортной стратегии продвижения агропродовольственных товаров для Республики Беларусь на данные рынки:

а) торговля Республики Беларусь с Вьетнамом базируется на Соглашении о свободной торговле между ЕАЭС и Вьетнамом (подписано 29 мая 2015 г. и вступило в силу 5 октября 2016 г.). На 1 января 2023 г. по основным экспортным товарам для нашей страны таможенные пошлины равны нулю, за исключением сахара, переработанных овощей и фруктов, по которым Вьетнам сохраняет изъятия. Установлено, что нетарифные меры, применяемые Вьетнамом в отношении импортеров, соответствуют международным правилам и идентичны подходам, используемым в ЕАЭС. Все это в совокупности создает определенные конкурентные преимущества белорусским экспортерам, а также позволяет использовать торгового агента или дистрибьютора; создавать аграрную товаропроводящую сеть; развивать электронную торговлю;

б) торговля Республики Беларусь с Ираном базируется на Временном соглашении, ведущем к образованию зоны свободной торговли между ЕАЭС и Ираном (подписано 17 мая 2018 г. и продлено 25 октября 2022 г.), в рамках которого на 1 января 2023 г. по отдельным для нашей страны товарам снижены таможенные пошлины: ТН ВЭД 01-02, 04, 07. Преференциальный режим ввоза обеспечивает конкурентное преимущество для отечественных товаров на иранском рынке. В то же время в соответствии с национальным законодательством при заключении преференциальных соглашений Иран не может предоставлять тарифные преференции ниже установленного размера минимальной ставки (4 %). Также белорусские экспортеры должны ориентироваться на поставки продукции мукомольно-крупяной промышленности, алкогольные и безалкогольные напитки, которые пользуются спросом у потребителей Ирана; развитие дистрибьюторской сети с предоставлением эксклюзивного права иранскому партнеру; открытие торгового представительства и (или) совместного предприятия;

в) торговля Республики Беларусь с Китаем базируется на Соглашении о торгово-экономическом сотрудничестве между ЕАЭС и Китаем (подписано 17 мая 2018 г. и вступило в силу 25 октября 2019 г.). По своему формату данный документ не является соглашением о свободной торговле – его положениями не предусмотрено снижение или устранение ввозных таможенных пошлин. При импорте товаров из государств – членов ЕАЭС применяется ставка «режима наибольшего благоприятствования в торговле». Республика Беларусь активно экспортирует агропродовольственную продукцию в Китай, поставки которой в 2022 г. достигли рекордной отметки в 500 млн долл. США. Более 100 субъектов Беларуси имеют сертификаты на поставку на рынок этой страны. Выстраиваются производственно-сбытовые цепочки, формируются оптимальные логистические потоки, развивается электронная торговля, в том числе и на базе ОАО «Белорусская универсальная товарная биржа». В то же время, учитывая специфику данного рынка, необходимо проведение комплексных маркетинговых исследований отдельных провинций с целью определения культуры питания; разработка стратегии развития онлайн-торговли продуктами питания Республики Беларусь; использование инструментов финансовой поддержки экспорта;

г) торговля Республики Беларусь с Сингапуром базируется на Соглашении о свободной торговле и Рамочном соглашении о всеобъемлющем торговом-экономическом сотрудничестве между ЕАЭС и Сингапуром (подписаны 1 октября 2019 г.). Сингапур отменяет таможенные пошлины на все товары, происходящие из ЕАЭС с учетом разработанного перечня критериев происхождения. Государства-члены освобождаются от любых таможенных пошлин. Учитывая то, что 90 % продуктов питания в стране являются импортными, с целью обеспечения продовольственной безопасности в стране действует строгая система санитарных и фитосанитарных требований, а также других нетарифных мер в отношении продовольствия. Данная система базируется на принципах и подходах ВТО. Экспортная стратегия белорусских субъектов на рынок Сингапура должна предусматривать создание собственной товаропроводящей сети, участие в выставочно-ярмарочных и конгрессных мероприятиях, организация торговых миссий.

Президентом Республики Беларусь Александром Григорьевичем Лукашенко поставлена задача придать мощный импульс двустороннему взаимодействию с Алжиром. В 2021 г. объем нашего агроэкспорта составил 8,8 тыс. долл. США. При этом рынок Алжира является емким по таким чувствительным для Беларуси продуктам, как мясо и мясопродукты, молоко и молокопродукты, сахар. Для эффективного его освоения целесообразно учитывать правила технического и ветеринарно-санитарного регулирования, наличие религиозных требований для многих продуктов питания, в том числе и сертификата «Халаль», особенности проведения маркировки импортируемой продукции. Кроме того, процедуры, применимые при первом ввозе животноводческой продукции в Алжир, помимо документарного контроля могут включать лабораторное исследование продукции на соответствие требованиям.

В структуре сельского хозяйства Египта растениеводство занимает 71 % валовой продукции, животноводство – 29 %. В то же время отмечается ежегодный рост спроса именно на мясо и мясопродукты, молоко и молокопродукты с высокой степенью переработки, готовые блюда, полуфабрикаты. Анализ показал, что объем экспортных поставок Беларуси на рынок этой страны в 2021 г. составил 600 тыс. долл. США. Для расширения присутствия отечественных производителей и экспортеров необходимо обратить внимание на систему технического регулирования в Египте, которая представляет собой комплекс нацио-

нальных стандартов, устанавливающих обязательные требования. Также, начиная с 2020 г., осуществляется контроль ввозимой продукции на COVID-19, что привело к увеличению таможенных сборов, а также сроков проведения инспекции товаров.

Таким образом, новые контуры экспортной стратегии продвижения агропродовольственных товаров Республики Беларусь учитывают национальные приоритеты нашей страны и возможности расширения поставок в условиях экономических санкций, создавая условия для формирования положительного внешнеторгового баланса государства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Киреенко, Н. В. Методические подходы к классификации требований по доступу сельскохозяйственной продукции на рынки, используемые в мировой практике / Н. В. Киреенко // Аграр. экономика. – 2022. – № 4. – С. 63–79.

2. Международная конкурентоспособность реального сектора экономики Беларуси / А. Е. Дайнеко [и др.]; под науч. ред. А. Е. Дайнеко. – Минск: БНТУ, 2020. – 228 с.

УДК 628.33:629.3

## ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОКОВ МОЕК АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

**А. В. Крутов**, канд. техн. наук,

**М. А. Бойко**, старший преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Рассмотрен способ очистки сточных вод постов мойки сельскохозяйственной техники в электролизере. Приведены зависимости удельной электрической проводимости модельных стоков от их температуры, а также изменения температуры стоков при обработке в однородном и неоднородном электрическом поле. Применение неоднородного электрического поля позволило снизить затраты электроэнергии на очистку стоков от топливно-смазочных фракций в 1,4 раза. Достигнутая степень их очистки позволяет использовать очищенную воду в системе оборотного водоснабжения моек.

По своей природе загрязнения сточных вод подразделяются на органические, минеральные, биологические. Органические загрязнения – это примеси растительного и животного происхождения. Минеральные загрязнения – это кварцевый песок, глина, щелочи,

минеральные кислоты и их соли, минеральные масла и т. д. Биологические и бактериальные загрязнения – это различные микроорганизмы: дрожжевые и плесневые грибки, мелкие водоросли и бактерии, в том числе болезнетворные – возбудители брюшного тифа, паратифа, дизентерии и др. Как и любая биологическая среда, вода обладает определенными электромагнитными свойствами – электропроводностью, диэлектрической и магнитной проницаемостью, оптическими характеристиками. В результате воздействий на стоки электрических и электромагнитных полей происходят изменения химических, физических свойств воды, электрических зарядов находящихся в ней компонентов. Это позволяет значительную часть процессов обработки стоков осуществлять электротехнологическими способами, как наиболее эффективными. В их числе – электролиз, электродиализ, электрофлотация, электрофорез, электроосмос, электроактивация, электрокоагуляция, электрогидравлический удар, высокочастотное воздействие, электромагнитная обработка и, наконец, прямой или косвенный электрический нагрев. При этом могут применяться источники энергии постоянного или переменного тока в зависимости от способа и целей обработки.

С помощью электротехнологических приемов обезвреживают и очищают сточные воды, разнообразные по составу. Это стоки промышленных предприятий и сельскохозяйственных организаций, включающие такие загрязнители как: нефтепродукты, жиры, красители, железо, соли тяжелых металлов, другие соединения органического и неорганического происхождения.

Существуют различные технологии обеззараживания, используемые в местах потребления воды. К ним относятся: кипячение, обработка серебром, ультразвуковая обработка, ультрафиолетовая обработка, электроактивация воды и др. [1–4].

Обеззараживание воды по технологии электрохимической очистки позволяет в результате окислительно-восстановительных реакций, протекающих в специальных устройствах электроактивации, насыщать очищаемые стоки высокоактивными окислителями. При этом происходит активное электролитическое окисление, которое подвергает окислительной деструкции микроорганизмы всех видов и форм. Тем самым осуществляется полное обеззараживание воды.

Электрохимически активированные растворы – анолит и католит – метастабильные растворы, полученные путем электрохимической

обработки исходного раствора в диафрагменном электрохимическом реакторе, физико-химические параметры и каталитическая способность которых в окислительно-восстановительных реакциях изменяется во времени (релаксирует). В процессе электрокоагуляции путем растворения стальных электродов происходит образование коагулянтов, например хлорного железа. Хлорное железо гидролизуется в воде с образованием хлопьев ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). На очистных сооружениях дозировка коагулянта (хлорного железа) составляет 30–80 г/м<sup>3</sup> [5]. Это количество коагулянта нарабатывает электролизная установка. Растворение 1 г металлического железа эквивалентно введению в воду 4,8 г хлорного железа [6]. Суть электродных процессов при электрокоагуляции сводится к следующему: генерация в процессе анодного растворения металла коагулянта – гидроксида соответствующего металла; подщелачивание воды в процессе электролиза; получение на катоде газообразного водорода, который может быть использован для обеспечения флотации скоагулированных примесей.

Электрокоагуляцию применяют преимущественно в системах локальной очистки сточных вод, загрязненных тонкодисперсными и коллоидными примесями, от масел, нефтепродуктов, некоторых полимеров, соединений хрома и других тяжелых металлов. Она находит применение в процессах осветления, обесцвечивания, обеззараживания и умягчения воды в системах водоподготовки. Электрокоагуляция применима главным образом для очистки нейтральных и слабощелочных вод. Технологическая установка для очистки сточных вод электрокоагуляцией содержит: очистное устройство, аппарат, в котором происходит разделение фаз, емкость для сбора воды и выделенной дисперсной фазы, насосы и трубопроводы, а также источник постоянного тока. Как правило, электрокоагулятор служит только для образования гидроксидов металлов и агрегации частиц; процесс разделения фаз проводят в других аппаратах – отстойниках, гидроциклонах и др. Есть конструкции, в которых эти процессы совмещены и протекают в одной установке. Нами предложено устройство очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты, получен патент Республики Беларусь на изобретение № 21229 «Трехпродуктовый гидроциклон для очистки сточных вод». Результаты очистки стоков от нефтепродуктов составляют 99,0–99,8 %. Достигнутая степень очистки стоков позволяет

использовать очищенную воду в системе оборотного водоснабжения моек. Для снижения энергозатрат на очистку использована электрообработка стоков в неоднородном электрическом поле проточного электрокоагулятора.

Таким образом, электротехнологический способ очистки сточных вод позволяет удалять из воды примеси, находящиеся в эмульгированном и суспендированном видах, взвешенные вещества и коллоидные частицы. Эффективность очистки стоков составляет 99–99,8 %, что позволяет использовать очищенную воду в системе оборотного водоснабжения моек. Данный способ электрообработки может быть использован для доочистки сточных вод постов мойки автотракторной техники после их отстоя, грубой очистки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Крутов, А. В. Обеззараживание сточных вод машинных дворов продуктами электрохимической активации / А. В. Крутов, М. А. Бойко // Перспективы и направления развития энергетики АПК: материалы междунар. науч.-техн. конф., Минск, 22–23 нояб. 2007 г. – Минск: БГАТУ, 2007. – С. 246–249.
2. Мосин, О. В. Актуальные проблемы очистки нефтесодержащих сточных вод / О. В. Мосин // С.О.К. – 2007. – № 6. – С. 15–19
3. Воловников, Г. И. Электрохимическая очистка воды: учеб.-метод. пособие / Г. И. Воловников, М. И. Коробко. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2002. – 66 с.
4. Мосин, О. В. Технологический расчет установок электрокоагуляции воды / О. В. Мосин // С.О.К. – 2014. – № 4. – С. 24–28.
5. Справочник химика 21. Химия и химическая технология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://chem21/info/info/149584>. – Дата доступа: 21.02.2023.
6. Очистка сточных вод промышленных предприятий: учеб.-метод. пособ. [Электронный ресурс] / сост. Т. И. Халтурина. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – Режим доступа: URL: <http://elib.stu-kras.ru/handle/2311/61478>. – Дата доступа: 12.05.2022.

## **РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

**О. В. Авдейчик**, канд. экон. наук, доцент  
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** Для развития экономических и социальных систем в новой экономике необходим комплекс мер по развитию интеллектуальной составляющей в конечном продукте потребления. Для его создания необходима конвергенция и синергия различных технологий в системе интеллектуального обеспечения инновационной деятельности различных организаций, в том числе агропромышленного комплекса. Предложен комплекс мер по формированию интеллектуальных ресурсов и их дальнейшему использованию в новых условиях хозяйствования.

Современную экономику отличает использование интеллектуальных продуктов высокого уровня во всех составляющих хозяйственной деятельности, обеспечивающих устойчивое развитие без нанесения техногенного ущерба окружающей среде [1–3]. Этот аспект однозначно указывает на необходимость достижения синергического эффекта от совокупного действия институциональных составляющих государства – промышленного производства, системы управления, научно-исследовательской и образовательной деятельности, жизнеобеспечения социумов различного уровня организации. Неэффективное функционирование одного или нескольких институциональных государственных компонентов может привести к эффекту, названному отрицательной синергией [4], при которой значительные достижения в одном из видов деятельности (производственной, маркетинговой и др.) вступают в функциональное (методологическое) противоречие с другими видами, приводя к негативному совокупному эффекту. Примером отрицательной синергии могут быть негативные социальные последствия от необоснованного внедрения результатов конвергентных технологий (NBIC) вследствие нарушения экологического равновесия из-за появления большого количества функциональных материалов и амортизированных изделий без адекватного обеспечения норм безопасности и отсутствия эффективных технологий рециклинга многокомпонентных объектов, содержащих наноразмерные компоненты в активном состоянии. Этот аспект негативного действия конвергентных

технологий на экологическое и социальное развитие является предметом самостоятельного исследования.

Однозначным, на наш взгляд, является утверждение об интеллектуальном компоненте новой экономики как важнейшем факторе устойчивого развития во всех формах реализации [2]. Поэтому при разработке методологических принципов устойчивого экономического и социального развития Беларуси необходимо предусмотреть концептуальные подходы к интеллектуальному обеспечению инновационной деятельности не только субъектов хозяйственной (производственной) деятельности, но и инфраструктуры управления и обеспечения деятельности социумов различного уровня организации. На наш взгляд, необходимо совершенствовать методологический подход интеграционного взаимодействия интеллектуальных ресурсов научно-исследовательских, образовательных учреждений и промышленного производства на основе современной нормативной правовой базы и государственных преференций [2, 5, 6].

Разработка таких методологических подходов применительно к новой экономике (интеллектуальной экономике, экономике знаний, цифровой экономике и др.) является предметом отдельного исследования. Вместе с тем отметим, что концепт интеллектуального обеспечения инновационной деятельности включает несколько базовых составляющих: интеллектуальную предопределенность, интеллектуальную обоснованность, интеллектуальную перманентность и интеллектуальную адекватность. *Интеллектуальная предопределенность* – это обусловленность принятия эффективных политических, экономических, социальных, управленческих решений на основе системного анализа реалий с использованием действующей инфраструктуры генерирования интеллектуальных ресурсов высокого уровня. *Интеллектуальная перманентность* – это непрерывное генерирование интеллектуальных ресурсов в определенных сферах функционирования социально-политической и экономической систем, достаточных для выработки и реализации оптимальных стратегических и тактических решений. *Интеллектуальная обоснованность* – это определение сущности принимаемых действий в экономике, политике, менеджменте, социальной сфере на базе использования собственных интеллектуальных ресурсов в функциональной сфере применения в корреляции с совокупным интеллектуальным потенциалом. *Интеллектуальная адекватность* – это доказанная эффективность реализованных экономических, управлен-

ческих, маркетинговых, технологических и конструктивных решений при разработке жизненного цикла инновационной продукции.

Предложенные составляющие концепта интеллектуального обеспечения инновационной деятельности предполагают разработку современных методологических подходов к совершенствованию интеграционного взаимодействия научно-исследовательских, образовательных учреждений и промышленных предприятий для формирования совокупного интеллектуального потенциала, адекватного государственной стратегии устойчивого экономического и социального развития Беларуси.

Проведенный анализ литературных источников, посвященных исследованию методологических подходов к разработке стратегии устойчивого экономического и социального развития Республики Беларусь на период 2021–2025 гг., свидетельствует о возрастающей роли интеллектуальных ресурсов различного содержания и функционального назначения в производственной, маркетинговой, менеджерской сферах субъектной деятельности. При разработке стратегических решений по совершенствованию инновационной деятельности необходимо исходить из концепта жизненного цикла продукта при адекватном интеллектуальном обеспечении всех стадий. Такой подход позволяет минимизировать вероятность проявления эффекта «отрицательной синергии», обусловленного отсутствием интеграционного взаимодействия институциональных компонентов социумов с применением интеллектуальных продуктов высокого уровня. Предложенные составляющие концепта интеллектуального обеспечения и инновационной деятельности, характеризующие обусловленность тренда интеллектуализации отечественной экономики, позволяют интенсифицировать деятельность отечественного агропромышленного комплекса путем реализации научного компонента в различных сферах подготовки кадров, организации и функционирования производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гусаков, В. Г. Научно-методические основы стратегии экономического развития страны на ближайшую перспективу / В. Г. Гусаков // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2020. – Т. 64, № 1. – С. 103–110.
2. Авдейчик, О. В. Формирование системы интеллектуального обеспечения инновационной деятельности промышленных предприятий региона: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / О. В. Авдейчик; БГЭУ. – Минск, 2018. – 28 с.
3. Струк, А. В. Концепт «экологизации законодательства» в сфере рециклинга отходов промышленного производства: монография / А. В. Струк, А. Г. Авдей, М. Г. Жук. – Минск: Право и экономика, 2019. – 308 с.

4. Амадова, Н. Е. Социальные последствия внедрения NBIC-технологий: риски и ожидания [Электронный ресурс] / Н. Е. Амадова // Universum: Общественные науки : электрон. научн. журн. – 2014. – № 8 (9). – Режим доступа: <http://universum.com/ru/social/archive/item/1549>.

5. Интеллектуальное обеспечение инновационной деятельности промышленных предприятий: технико-экономический и методологический аспекты / О. В. Авдейчик [и др.]; под науч. ред. В. А. Струка, Л. Н. Нехорошевой. – Минск: Право и экономика, 2007. – 524 с.

6. Авдейчик, О. В. Основы научной и инновационной деятельности / О. В. Авдейчик, Л. П. Нехорошева, В. А. Струк; под науч. ред. Л. Н. Нехорошевой, В. А. Струка. – Минск: Право и экономика, 2016. – 490 с.

УДК 619:636.2.12.04/.07

## **ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО ПРЕПАРАТА ЦЕФОЛАН ПРИ ЭНДОМЕТРИТЕ У КОРОВ**

**В. Н. Белявский**, канд. вет. наук, доцент

**И. Т. Лучко**, канд. вет. наук, доцент

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** Проведены исследования по изучению терапевтической эффективности нового препарата Цефолан для лечения коров с подострым послеродовым эндометритом и определению остаточных количеств препарата в молоке. Установлено, что терапевтическая эффективность препарата составила 92 %, а молоко после курса лечения можно использовать без ограничений.

Повышение качества продукции животноводства и использование ветеринарных препаратов с минимальным периодом выведения из организма при лечении животных является актуальной проблемой молочного скотоводства. Успешная профилактика и фармакотерапия наиболее распространенных болезней у коров (мастит и эндометрит) при возрастающей антибиотикорезистентности микрофлоры невозможна без новых химиотерапевтических средств, которые отвечали бы современным требованиям производства [1, 3].

В настоящее время при лечении коров, больных гинекологическими заболеваниями, чаще всего используются химические средства и антибиотики, недостатком которых является выделение остаточных количеств препаратов с молоком (до 3–7 дней) и появление устойчивых штаммов микроорганизмов [2, 4].

В связи с этим в терапии больных животных особое место отводится антимикробным препаратам, которые должны быть более эффективными в лечении, экологически безопасными и без сроков ожидания, а также не оказывать отрицательного влияния на качество молока. Диапазон их выбора в настоящее время недостаточно широкий. Ни один из них не обладает универсальной способностью подавлять все виды возбудителей, вызывающих развитие воспалительного процесса в матке, оказывать выраженное иммуностимулирующее действие на организм больного животного [1, 4, 5].

**Цель работы** – изучение терапевтической эффективности нового ветеринарного препарата Цефолан при эндометрите у коров и определение его остаточных количеств в молоке после внутриматочного введения.

Для проведения клинических испытаний использовали ветеринарный препарат Цефолан (опытная серия 020322) производства ООО «СТС-Фарм».

Цефолан – комплексный препарат для интрацистернального и внутриматочного введения, состоящий из цефтиофура (в форме гидрохлорида), метилурацила, неомицина сульфата (в пересчете на неомицин В основе) и преднизолона.

Цефолан разработан для лечения лактирующих коров с воспалительными процессами в молочной железе (субклинический, серозный, катаральный и гнойно-катаральный маститы) и в матке (подострый, острый и хронический эндометриты, в том числе со скрытой (субклинической) формой воспаления), а также как препарат для санации матки коров после искусственного осеменения.

Изучение терапевтической эффективности препарата Цефолан при эндометрите у коров проводили на МТФ «Дубовка» и «Зубовка» СПК им. Деньщикова Гродненского района. С этой целью сформировали по принципу парных аналогов контрольную ( $n = 33$ ) и опытную ( $n = 24$ ) группы животных. Группы формировались постепенно, по мере проведения отелов и выявления заболевших коров. В группы включались животные примерно с одинаковой тяжестью подострого течения воспалительного процесса, но не ранее чем через 14 дней после отела.

Коровам опытной группы вводили препарат Цефолан внутриматочно в дозе 16 г (один шприц) на животное каждые 24 часа, но не более 3 раз.

Для лечения животных контрольной группы использовали препарат Цефолан согласно инструкции по его применению.

Испытания по определению остаточного количества действующих веществ (антибиотиков Цефтиофура и Неомицина) после внутриматочного введения препарата Цефолан проводили на МТФ «Жукевичи» КПСУП «Гродненская птицефабрика» Гродненского района. С этой целью сформировали группу коров с подострым послеродовым эндометритом в количестве 5 животных, которым вводили Цефолан внутриматочно 1 раз с интервалом 24 часа трехкратно в дозе 16 г (1 шприц-дозатор). От этих животных отбирали пробы молока, соблюдая правила асептики, до введения препарата, а также через 4, 12, 24 и 48 часов после введения препарата.

Определение остаточных количеств ветеринарного препарата Цефолан в молоке (массовой доли Цефтиофура и Неомицина) проводили в ГУ «Белорусский государственный ветеринарный центр».

В результате проведенных исследований было установлено, что при лечении животных, больных подострым эндометритом, препаратом Цефолан терапевтическая эффективность составила 92 %, что на 4 % выше, чем в контроле, где этот показатель составил 88 %. Клинические наблюдения показали, что на 2-е сутки выделения гнойно-катарального экссудата из матки у коров опытной группы снижалось, наблюдалась слабая ригидность и уменьшение матки в размере в 1,2–1,5 раза. В последующие сутки сократительная функция матки активизировалась, матка по величине накрывалась ладонью, стенка ее становилась складчатой, упругой. Выделение экссудата было незначительным, при этом он имел прозрачный вид с небольшими прожилками гноя. На 5–10-й день матка находилась в тазовой полости, реагировала сокращениями на массаж, легко забиралась в горсть, межроговая бороздка была хорошо выражена. Также установлено, что для полного выздоровления животным опытной группы необходимо было сделать в среднем 2,86 внутриматочных инфузий, контрольной – 2,99.

При изучении остаточных количеств действующих антибиотических веществ препарата установлено, что во всех исследуемых пробах молока, полученных от коров через 4, 12, 24 и 48 часов после последнего внутриматочного применения препарата Цефолан, остаточных количеств Цефтиофура и Неомицина не обнаружено.

Таким образом, можно утверждать, что новый ветеринарный препарат Цефолан обладает высокой терапевтической эффективностью

при лечении коров, больных подострым эндометритом (эффективность 92 %), при этом молоко может быть использовано без срока ожидания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Буланкин, А. Л. Разработка и применение новых лечебных препаратов при эндометритах, маститах у коров и желудочно-кишечных заболеваний телят: автореф. дис. ... д-ра вет. наук: 16.00.07;16.00.04 / А. Л. Буланкин; Краснодар. науч.-исслед. вет. станция. – Краснодар, 1996. – 23 с.
2. Кротов, Л. Н. Комплексная терапия коров при гнойно-катаральных эндометритах / Л. Н. Кротов // Ветеринария. – 2012. – № 2. – С. 44–45.
3. Лекарственные средства в ветеринарной медицине: справ. / А. И. Ятусевич [и др.]. – Минск: Техноперспектива. – 2006. – 403 с.
4. Попов, Ю. Г. Новое в лечении послеродового эндометрита у коров / Ю. Г. Попов, Н. Н. Горб. // Вестн. НГАУ. – 2013. – № 4 (29). – С. 85–90.
5. Фармакология: учеб. / В. Д. Соколов [и др.]; под ред. В. Д. Соколова. – Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2013. – 576 с.

УДК 631.16:658.155:633.521(476.6)

### **ЛЕН-ДОЛГУНЕЦ: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ В ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Г. А. Гесть**, канд. с.-х. наук, доцент  
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** Рассмотрена экономическая эффективность производства и переработки льна-долгунца в ОАО «Кореличи-Лен», ОАО «Дворецкий льнозавод» и сельскохозяйственных предприятиях Гродненской области. С целью повышения эффективности производства и переработки льна-долгунца рекомендованы мероприятия.

Государственной программой «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы поставлена задача получать в Республике Беларусь 55 тыс. т льно-тресты при урожайности 11 ц/га, по Гродненской области – 8,7 и 12 соответственно. Поэтому цель исследования состояла в оценке экономической эффективности производства и переработки льна-долгунца в Гродненской области.

При анализе полученных данных использовались балансовый и монографический методы, а также отдельные приемы экономико-статистического метода исследований.

К предприятиям, возделывающим лен-долгунец и перерабатывающим льнотресту в Гродненской области, относятся ОАО «Кореличи-Лен» и «Дворецкий льнозавод», а также сельскохозяйственные предприятия Новогрудского, Дятловского и Кореличского районов. При льнозаводах созданы специализированные отряды по возделыванию льна-долгунца, а в сельскохозяйственных предприятиях – специализированные звенья.

Установлено (табл. 1), что производство льнотресты в ОАО «Кореличи-Лен» в период с 2018 по 2021 гг. увеличилось на 4742 т, урожайность тресты – на 9,7 ц/га, а посевная площадь – на 666 га. Производство тресты в ОАО «Дворецкий льнозавод» за этот период увеличилось на 387 т, урожайность – на 1,4 ц/га. Посевная площадь льна-долгунца уменьшилась на 7 га. Производство тресты и посевная площадь льна-долгунца в сельскохозяйственных предприятиях за годы исследования уменьшились соответственно на 536 т и 377 га, а урожайность увеличилась только на 0,6 ц/га.

**Таблица 1. Показатели производства льна-долгунца в предприятиях Гродненской области**

Годы	ОАО «Кореличи-Лен»		ОАО «Дворецкий льнозавод»		Сельскохозяйственные предприятия	
	Площадь, га	Валовой сбор, т	Площадь, га	Валовой сбор, т	Площадь, га	Валовой сбор, т
2018	2534	6234	2910	7712	647	1190
2019	3600	12672	3210	10304	850	2264
2020	3654	15237	2410	13231	760	1703
2021	3200	10976	2903	8099	270	663

Важнейшими показателями, характеризующими экономическую эффективность производства льнотресты, являются прибыль и уровень рентабельности (табл. 2).

**Таблица 2. Экономическая эффективность производства льнотресты в Гродненской области**

Годы	ОАО «Кореличи-Лен»		ОАО «Дворецкий льнозавод»		Сельскохозяйственные предприятия	
	Прибыль, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %	Прибыль, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %	Прибыль, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %
2018	-773,0	-46	-1076,3	-76,6	-339	-81,5
2019	118,4	4,51	-2012,6	-39,9	-525	-66,8
2020	85,8	2,38	-4059,2	-64,8	-471	-68,9
2021	-2489,0	-45,8	-3987,6	-65,7	-167	-72,9

Исходя из данных табл. 2, следует заключить, что убыток от производства льнотресты в 2021 г. в ОАО «Кореличи-Лен» составил 2489 тыс. руб., что больше, чем в 2018 г. на 1716 тыс. руб. Уровень убыточности в 2018 и 2021 гг. составил 66 и 45,8% соответственно. Только в 2019–2020 гг. производство льнотресты было рентабельным (4,5–2,4 %). В ОАО «Дворецкий льнозавод» убыток в представленные годы находился в пределах 1076–4059 тыс. руб., а уровень убыточности – 76,6–39,9 %. В сельскохозяйственных предприятиях производство льнотресты также было убыточным (убыток составил 525–167 тыс. руб., уровень убыточности – 81,5–66,8 %).

Данные табл. 3 показывают, что переработка льнотресты в 2019–2021 гг. была рентабельна для ОАО «Кореличи-Лен». Выручка от реализации продукции составила 7142–15765 тыс. руб., прибыль 46–734 тыс. руб., уровень рентабельности – 0,8–5,6 %.

**Таблица 3. Экономическая эффективность переработки льнотресты в Гродненской области**

Показатель	ОАО «Кореличи-Лен»			ОАО «Дворецкий льнозавод»		
	Годы					
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Произведено продукции, тыс. руб.	5644	8849	13581	4303	7807	10055
Денежная выручка, тыс. руб.	7142	10149	15765	5286	9128	12138
Прибыль (убыток), тыс. руб.	46	57	734	-1582	-874	98
Рентабельность (убыточность) от реализации, %	0,8	0,7	5,6	-26,4	-10,1	0,9

В ОАО «Дворецкий льнозавод» в 2019–2020 гг. денежная выручка от реализации льноволокна составила 5286–9128 тыс. руб. При этом убыток составлял 1582–874 тыс. руб. Убыточность реализованной продукции составила 26,4–10,1 %. В 2021 г. предприятие вышло на положительные показатели: денежная выручка – 12138, прибыль – 98 тыс. руб., уровень рентабельности – 0,9 %.

В связи с тем что в Гродненской области производство льна-долгунца в большей степени является убыточным, специалистам предприятий, возделывающим эту культуру, следует обратить особое внимание на технологию производства, уделяя больше внимания работе с минеральными удобрениями и сортами льна-долгунца.

Руководству ОАО «Дворецкий льнозавод» необходимо изучить опыт работы ОАО «Кореличи-Лен» и приобрести линию «Depoottere» или аналогичную ей для более эффективной переработки льнотресты.

УДК 619:615.3:636.32/38:612.32

## **ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АНИОННЫХ СОЛЕЙ**

**А. В. Гордейко**, аспирант

**Д. В. Воронов**, канд. вет. наук, доцент

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** Проведенные исследования указывают на то, что применение кормовых добавок, содержащих анионные соли, физиологически оправдано и безопасно. Негативного влияния на показатели крови кормовая добавка СК-500, содержащая анионные соли, не оказала.

Потребность дойных коров в кальции выше, чем у нелактующих, так как молоко в больших количествах содержит кальций [2, 3]. По данным различных авторов, 50 % высокопродуктивных коров имеют гипокальциемию после отела [1, 4, 7]. Введение в состав рациона кормления анионных солей позволяет регулировать и контролировать катионно-анионный баланс (КАБ) [6, 8]. Для активации поступления в кровь кальция из костей необходимо не только достаточное количество паратгормона (ПГ), но и проявление его активности, которое зависит от кислотно-щелочного баланса организма (КЩБ). Сдвиг его в

кислую сторону активизирует действие ПГ, повышает ответ тканей на ПГ [5]. Доступным способом влияния на КЩБ организма может быть изменение кормового катионно-анионного баланса (КАБ) рациона [6, 8]. Есть данные [5, 8] о том, что рацион с низким КАБ приводит к более высокому содержанию кальция в крови после отела. Добавки, содержащие анионные соли, применяются длительный срок. Следовательно, считаем актуальным исследовать влияние кормовой добавки, содержащей анионные соли, на показатели крови.

**Цель работы** – определение параметров крови у коров на фоне использования анионных солей.

Исследования были проведены в период с сентября 2021 г. по май 2022 г. на МТК «Саволевка» в СПК им. И. П. Сенько (Гродненский район) и на кафедре акушерства и терапии УО ГГАУ.

Контрольная группа животных получала стандартный рацион, опытная – с кормом получала витаминно-минеральную смесь СК-500, содержащую анионные соли. Кровь брали у животных сразу после перевода в секцию «Сухостой 2», повторно – в новотельный период в первые 3–5 дней начала лактации.

Взятие крови проводили из яремной или хвостовой вен с соблюдением правил асептики и антисептики в вакуумные пробирки: со стабилизатором гепарин (5 ед. на 1 мл крови) и без. Кровь исследовали в лаборатории «АгроВет» УО ГГАУ (г. Гродно).

Согласно полученным данным, у всех групп животных, за исключением опытной (новотельные коровы), показатели общего белка, альбуминов, глобулинов и их соотношение между собой имеют значение выше нормы. Это указывает на нестабильность белкового обмена у коров контроля. При этом у них наблюдали гиперпротеинемию: это может быть связано с особенностью потребления воды, нарушением функции печени.

На основании полученных данных, отраженных в табл. 1, можно отметить, что уровень общего Са у животных контрольной и опытной групп сухостойного периода, а также у новотельных коров контрольной группы выше нормы: 8,23 и 34 % соответственно. На фоне гиперфосфатемии это может указывать на нарушение усвоения кальция из кормов, дисбаланса минералов в рационе [7, 8]. В контрольной группе новотельного периода Са/Р-отношение также выше нормы.

Таблица 1. Среднее значение минерального обмена крови у животных обеих групп до и после отела ( $M \pm m$ )

Группа	Ca	P	Ca/P	Fe	Mg
	ммоль/л	ммоль/л	ед.	мкмоль/л	ммоль/л
Контроль (сухостойные коровы)	3,3 ± 0,4	2,6 ± 0,5	1,3 ± 0,1	15,7 ± 10	0,66 ± 0,19
Опыт (сухостойные коровы)	2,9 ± 0,1	2,4 ± 0,4	1,2 ± 0,2	19,4 ± 4,7	0,67 ± 0,19
Контроль (новотельные коровы)	3,6 ± 0,3	1,5 ± 0,6	2,8 ± 1,1	40,0 ± 30,6	1,01 ± 0,27
Опыт (новотельные коровы)	2,6 ± 0,2	1,7 ± 0,7	1,7 ± 0,6	32,3 ± 21,5	0,8 ± 0,1
Норма	2,10–2,67	1,32–2,65	1,50–1,80	14,0–37,0	0,8–1,19

Уровень глюкозы у животных всех групп, за исключением новотельных коров контрольной группы, имеет уровень ниже нормы. Уровень холестерина, билирубин, мочевины и креатинина в целом по группам имеют физиологически нормальные значения. Это явление характерно для коров в транзитный период.

Из данных табл. 2 видно, что уровень эритроцитов имеет значение выше нормы у новотельных животных опытной группы, у остальных групп животных данный показатель в пределах физиологической нормы. Уровень лейкоцитов у всех групп животных повышен.

Таблица 2. Среднее значение ОАК обеих групп животных до и после отела ( $M \pm m$ )

Группа	Эритроциты, $10^{12}$	Лейкоциты, $10^9$	Тромбоциты, $10^9$	Гемоглобин, г/л	Гематок, %
Контроль (сухостойные коровы)	5,66 ± 0,92	51,16 ± 18,57	207,1 ± 72,84	103,7 ± 18,69	25,9 ± 4,42
Опыт (сухостойные коровы)	5,94 ± 1,53	53,71 ± 15,78	214,0 ± 88,52	113,1 ± 27,63	28,78 ± 7,50
Контроль (новотельные коровы)	6,54 ± 1,85	57,0 ± 13,67	146,2 ± 42,79	131,5 ± 34,31	32,85 ± 8,69
Опыт (новотельные коровы)	9,4 ± 3,1	63,0 ± 12,8	172,6 ± 114,9	170,5 ± 53,93	41,6 ± 13,3
Норма	5,0–7,5	4,5–12,0	250–450	90–120	35–46

Таким образом, проведенные исследования указывают на то, что применение кормовых добавок, содержащих анионные соли, физиологически оправдано и безопасно. Негативного влияния на показатели

крови кормовая добавка СК-500, содержащая анионные соли, не оказала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ нарушения обмена веществ у высокоудойных коров / В. А. Мищенко [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2012. – № 6. – С. 15–17.
2. Годайко, А. Контроль обеспечения организма коровы кальцием: обзор современной информации / А. Гордейко, Д. Шешко, Д. Воронов // Ветеринария: сб. науч. ст.: материалы XXIII Междунар. студ. науч. конф. / УО ГГАУ; отв. О. В. Вертинская. – Гродно: Изд.-полиграф. отдел УО ГГАУ, 2022. – С. 20–21.
3. Годайко, А. Результаты мониторинга уровня ионизированного кальция в крови коров / А. Гордейко, Д. Воронов // Ветеринария: сб. науч. ст.: материалы XXIII Междунар. студ. науч. конф. / УО ГГАУ; отв. О. В. Вертинская. – Гродно: Изд.-полиграф. отдел УО ГГАУ, 2022. – С. 17–19.
4. Пентти, А. Потребность в минеральных веществах. Кормление дойной коровы / А. Пентти. – Финляндия: ProAgria, 2009. – С. 40–44.
5. Ammonium chloride and ammonium sulfate for prevention of parturient paresis in dairy cows / G. R. Oetzel [et al.] // J. of Dairy Science. – 1988. – № 71. – С. 3302–3309.
6. Calcium metabolism in normal pregnancy: a Longitudinal study / M. Roy [et al.] // J. of Dairy Science. – 1979. – № 7. – 781–787.
7. Lincoln, S. D. Serum ionized calcium concentration in clinically normal dairy cattle, and changes associated with calcium abnormalities / S. D. Lincoln // J. of the American Veterinary Medical Association. – 1990. – № 11. – С. 1471–1474.
8. Roche, J. R. Dietary Cation-Anion Difference for Grass-fed Dairy Cows: Diss. Univ. College / J. R. Roche. – Dublin, 1999. – 200 p.

УДК 636.2:612.64.089.67

### **ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ЭМБРИОНОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В КУЛЬТУРЕ *in vitro***

**А. С. Дешко**, канд. с.-х. наук, доцент

**Т. Ю. Драгун**, аспирант

**М. А. Сехина**, аспирант

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** Представлены результаты исследований по изучению влияния различных факторов на эффективность получения эмбрионов вне организма матери. По результатам исследований установлено, что выход эмбрионов от числа оплодотворенных ооцитов колебался в зависимости от используемого быка от 8,3 до 41,7 % при среднем показателе 25,2 %. Эффективной оказалась трансплантация эмбрионов 6-го дня реципиентам на 6-й и 7-й дни полового цикла, уровень стельности при этом составил 75 и 100 % соответственно.

За последние десятилетия технология трансплантации эмбрионов стала неотъемлемой частью селекционных программ во всех странах с развитым животноводством и представляет собой хорошо развитую международную индустрию, в которой ежегодно продаются и покупаются десятки тысяч эмбрионов [1]. При этом следует отметить, что если производство эмбрионов *in vivo* в последние годы стабилизировалось, то количество эмбрионов, полученных и пересаженных посредством культуры *in vitro*, продолжает расти со среднегодовыми темпами в 12 %, а в 2016 г. впервые в истории трансплантации эмбрионов количество эмбрионов, произведенных *in vitro*, превысило количество эмбрионов, произведенных по технологии *in vivo*, что указывает на сдвиг производителей эмбрионов от традиционной МОЕТ (Multiple Ovulation Embryo Transfer Technology) к IVP (*in vitro* production), что в немалой степени связано с повышением эффективности процедур IVP, хотя в целом ее уровень сегодня стабилизировался и не превышает в среднем 30–35 % от числа поставленных на созревание и оплодотворенных ооцитов [2, 3]. Данный факт говорит о том, что, являясь по своей сути длительным, высокотехнологичным и достаточно сложным комплексным процессом, технология *in vitro* требует к себе особого внимания в плане понимания потребностей метаболизма гамет и эмбрионов, поэтому все исследования, направленные на улучшение общей производительности на всех этапах, являются актуальными и своевременными.

**Цель работы** – изучение влияния различных факторов на эффективность получения эмбрионов вне организма матери.

Исследования проводились в отраслевой биотехнологической лаборатории по репродукции сельскохозяйственных животных УО «Гродненский государственный аграрный университет». Ооциты получали путем трансвагинальной пункции фолликулов. Пригодные для созревания ооцит-кумулюсные комплексы помещали в культуральную среду созревания и размещали в инкубаторе. Подготовку спермы проводили с использованием градиента плотности Перколл. После завершения оплодотворения предположительные зиготы отмывались от спермы и помещались в инкубатор на 6–9 дней до получения эмбрионов на предимплантационных стадиях развития.

Питательные среды для созревания, капацитации и оплодотворения были приготовлены по собственным методикам на основе реактивов фирмы «Sigma».

Эффективность получения эмбрионов в культуре *in vitro* во многом определяется оплодотворяющей способностью спермы. В наших исследованиях была использована сперма 8 быков-производителей.

Как показывает анализ данных, наиболее эффективным оказалось оплодотворение ооцитов спермой быка Dawson, у которого выход эмбрионов от числа оплодотворенных ОКК составил 41,7 %, что на 11,7–33,4 п. п. выше по сравнению с другими быками-производителями, самый низкий выход эмбрионов отмечен у быка Varsity – 8,3 %. Однако необходимо иметь в виду тот факт, что спермой этих быков с максимальным и минимальным выходом эмбрионов были оплодотворены ооциты только одного донора, в то время как спермой других быков оплодотворены ооциты от 6 до 22 доноров с достаточно высоким выходом эмбрионов – от 20 до 30,0 %.

Практика получения эмбрионов в культуре *in vitro* показывает, что первые бластоцисты могут появиться уже на 6-й день после оплодотворения при условии, что день оплодотворения – это нулевой день. Этот процесс продолжается до 9-го, а иногда и до 10-го дня культивирования. В наших исследованиях доля бластоцист шестого дня составила 13,6 % (17 из 125), седьмого – 57,6 (72 из 125), восьмого – 22,4 (28 из 125) и девятого – 6,4 % (8 из 125).

Существует мнение о том, что более высокая скорость развития эмбрионов свидетельствует об их более высокой жизнеспособности.

Исходя из анализа данных видно, что уровень стельности после пересадки бластоцист шестого и седьмого дня на 38,3 и 59,7 п. п. превосходил уровень стельности после трансплантации бластоцист восьмого дня, при достоверной разнице  $P < 0,001$ . Казалось бы, превосходство по приживляемости бластоцист шестого дня очевидно. Однако более детальный анализ данных результатов показывает несколько иной результат. Приживляемость эмбрионов от доноров, от которых получены бластоцисты только шестого дня, составила всего лишь 33,3 %, в то время как у доноров, от которых получены бластоцисты в возрасте 6–9 дней, уровень стельности колебался от 50,0 до 100 % и в среднем составил 58,8 %, что на 25,5 п. п. выше по сравнению с пересадкой эмбрионов от тех доноров, у которых получены бластоцисты только шестого дня. Анализ приживляемости эмбрионов седьмого дня показывает, что уровень стельности был значительно выше после трансплантации эмбрионов от доноров, у которых были получены бластоцисты только седьмого дня и эмбрионы 7–9 дней. Это превосходство по отношению к донорам, от которых получены бластоцисты 7–8 дней, составило 27,8 п. п. и 33,9 п. п. соответственно. Стельностей после пересадки эмбрионов от доноров, от которых получены бластоцисты только восьмого дня, не установлено. Из выше сказанного вытекает следующее: бластоцисты шестого дня, в отличие от эмбрионов седьмого дня, показывают высокую приживляемость в том случае, когда они получены в группе с эм-

брионами других возрастов. Результаты по трансплантации эмбрионов *in vitro* в зависимости от дня полового цикла реципиента показывают, что наиболее эффективными оказались пересадки эмбрионов реципиентам на шестой и седьмой день после установленной охоты. Приживляемость при этом составила 41,2 и 45,1 %, что на 19,8 и 24,0 п. п. выше по сравнению с трансплантацией эмбрионов реципиентам на восьмой день.

Таким образом, установлено, что выход эмбрионов от числа оплодотворенных ооцитов колебался в зависимости от используемого быка от 8,3 до 41,7 % при среднем показателе 25,2 %. Наиболее высокая эмбриопродуктивность отмечена у быка Dawson – 41,7 %. Наиболее эффективной оказалась трансплантация эмбрионов шестого дня реципиентам на 6-й и 7-й дни полового цикла. Уровень стельности при этом составил 75 и 100 % соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Boni, R. Ovum pick-up in cattle: a 25 yr retrospective analysis / R. Boni // Animal Reproduction Science. – 2012. – Vol. 9. – P. 362–369.
2. Joao, H. M. Viana 2020 Statistics of embryo production and transfer in domestic farm animals / H. M. Joao // Chair – IETS Data Retrieval Committee In: Embryo Technology Newsletter. – 2021. – № 4. – Vol. 39.
3. Humblot, P. Reproductive technologies and epigenetics: their implications for genomic breeding in cattle / P. Humblot // ActaSci. – 2011. – Vol. 39 (1). – P. 253–262.

УДК 001:[378:63](476.6)

### **О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВЕТА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ «ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Т. Ю. Драгун**, аспирант

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** Представлены отчетные материалы о деятельности Совета молодых ученых учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет». Рассмотрена роль Совета молодых ученых в общественной и научно-исследовательской деятельности вуза, а также роль в формировании комплексной системы подготовки и профессионального роста научно-педагогических кадров.

Сохранение и преумножение научно-образовательной инновационной сферы предполагает активное использование интеллектуального

потенциала молодежи. Одним из способов поддержки молодых ученых стало создание в 2001 г. Совета молодых ученых при учреждении образования «Гродненский государственный аграрный университет» (УО ГГАУ).

Совет молодых ученых (СМУ) – коллегиальный совещательный общественный орган, созданный с целью повышению роли молодых ученых в развитии научного потенциала университета и в Республике Беларусь в целом.

В состав СМУ УО ГГАУ входят докторанты, аспиранты, соискатели, научные работники, педагогические работники из числа профессорско-преподавательского состава учреждения образования в возрасте до 30 лет (без ученой степени), до 35 лет (при наличии ученой степени кандидата наук), до 45 лет (при наличии ученой степени доктора наук). Совет объединяет ученых различных научных направлений и школ, поэтому СМУ выступает также площадкой для обмена информацией о различных возможностях в сфере науки, поиска единомышленников, соавторов и партнеров, прежде всего, для междисциплинарных исследований.

К основным направлениям деятельности Совета можно отнести:

1) повышение роли участия молодых ученых в решении проблем государственной молодежной политики;

2) развитие потенциала творческой и научной молодежи, содействие профессиональному росту, активному участию молодых ученых в научных исследованиях и инновационной деятельности;

3) участие в решении вопросов, касающихся социальной защищенности молодых ученых, в установленном законодательством порядке;

4) содействие развитию международных научных и культурных связей с участием молодых ученых;

5) участие в организации конференций, семинаров и встреч для молодых ученых, организация школ-семинаров и циклов лекций ведущих ученых;

6) содействие в проведении конкурсов молодых ученых и в их участии.

Представители СМУ принимают участие в большом количестве мероприятий, направленных на процесс профессиональной и социальной адаптации молодежи в научном сообществе.

Молодые ученые активно задействованы в мероприятиях, посвященных популяризации науки. Так, молодые ученые приняли участие в июне 2022 г. в работе 32-й международной специализированной вы-

ставки «Белагро-2022», в январе – марте 2023 г. в выставке «Беларусь интеллектуальная». 27 января 2023 г. проходили мероприятия, посвященные Дню белорусской науки, в рамках которых была организована выставка «Молодежь. Образование. Наука», где была представлена экспозиция с разработками молодых ученых аграрного университета.

Участие в подобных мероприятиях способствуют углублению профориентационной работы среди молодежи, повышению престижа научной деятельности, запоминаемости УО ГГАУ. Также подобные мероприятия важны с точки зрения демонстрации места и роли науки в современном мире, актуальности и необходимости внедрения научного знания в современную жизнь людей.

СМУ активно сотрудничает с основными молодежными организациями (БРСМ, Студсоветы, студенческие профсоюзы) как на региональном уровне, так и на республиканском. Ежегодно представители СМУ принимают участие в таких мероприятиях как:

- обучающий интенсив на базе УО «Национальный детский образовательно-оздоровительный центр «Зубренок»;
- День молодежи в рамках Международного фестиваля искусств «Славянский базар в Витебске»;
- семинар «Развитие и реализация студенческих инициатив и проектов в системе взаимодействия молодежных общественных объединений и формирований в учреждениях высшего образования»;
- республиканский праздник «Новополоцк – молодежная столица 2023»;
- информационно-образовательный проект «ШАГ» – «Школа Активного Гражданина».

Молодые ученые УО ГГАУ являются активными участниками республиканского молодежного инновационного проекта «100 идей для Беларуси». Так, в текущем году в финал конкурса прошли 2 молодежных проекта начинающих ученых УО ГГАУ: «Система упаковки молока коров для длительного хранения методом криоконсервации» и «Адаптивный алгоритм управления воспроизводством стада коров».

Участие в таких мероприятиях призвано решать проблемы повышения вовлеченности студентов в научную деятельность, повышения престижа научной деятельности, создания и демонстрации имиджа молодого ученого.

Особое внимание Советом молодых ученых уделяется участию в научных мероприятиях. Так, в 2022–2023 гг. СМУ УО ГГАУ принял участие в следующих мероприятиях:

- 1) форум научной молодежи «Путь в науку» на базе НАН РБ;
- 2) Международная научно-практическая конференция «Современные технологии сельскохозяйственного производства»;
- 3) I Республиканский форум молодых ученых учреждений высшего образования;
- 4) V Международная научно-техническая конференция «Минские научные чтения – 2022»;
- 5) круглый стол в РУП «Институт мясо-молочной промышленности» «Перспективы интеграции академической и вузовской науки в мясо-молочной отрасли Республики Беларусь»;
- 6) конгресс молодых ученых Беларуси и России;
- 7) Международная научно-практическая конференция аспирантов и молодых ученых «Молодые ученые – науке и практике АПК».

Активное участие в научных конференциях, форумах, круглых столах, международных и республиканских выставках повышает вовлеченность молодых ученых в образовательный процесс аспирантуры, совершенствует условия для проведения диссертационных исследований, дает возможность заводить новые знакомства в научных кругах и сообществах.

Таким образом, в настоящее время в УО ГГАУ при поддержке руководства осуществляется эффективная социальная политика в отношении молодежи, созданы условия для успешной интеграции молодых ученых в науку и участия в различных научно-исследовательских проектах.

УДК 631.152:658.012.011.58:636.22/.28.082.45

## **УПРАВЛЕНИЕ ВОСПРОИЗВОДСТВОМ СТАДА КОРОВ**

**В. С. Журко**, ст. преподаватель

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** Приведены результаты организации воспроизводства стада в поточно-цеховой системе производства молока с использованием отечественной системы идентификации и мониторинга хозяйственно-биологических параметров коров.

Одним из ключевых показателей эффективности работы фермы является сервис-период. В настоящее время на фоне увеличения молочной

продуктивности, которая сопровождается логичным снижением эффективности осеменения, сформирована практика сокращения сервис-периода за счет раннего осеменения во вторую, а иногда и в первую охоту. Очевидно, что раннее осеменение ведет к недополучению молока, поскольку организм коровы быстро перестраивается с молокообразования на формирование и развитие плода. Напротив, коровы, которые осеменяются поздно, имеют удлиненную лактацию с низкой продуктивностью в последний период, что не оправдывает затраты на их содержание и доение, а преждевременный запуск затрудняет раздой в следующей лактации и связан с повышением риска заболевания молочной железы [1]. Поэтому перед современным скотоводством стоит задача консолидировать сервис-период около наиболее приемлемого срока.

В связи с вышеизложенным цель исследования заключалась в повышении эффективности производства молока путем адаптивного управления воспроизводством стада коров.

Для получения более высокого уровня продуктивности на современной молочно-товарной ферме организация технологических процессов (воспроизводство стада, трафик доения, диагностика заболеваний и др.) осуществляется путем использования возможностей автоматизированных систем измерения хозяйственно-биологических параметров коров [2]. Работающие в круглосуточном режиме системы идентификации и контроля физиологического состояния позволяют выявлять половую охоту у коров, в том числе так называемую тихую и скоротечную [1].

Исследование по сравнению систем «Майстар» и «Heatime» проводилось на молочно-товарном комплексе «Заболоть» УОСПК «Путришки» Гродненского района методом параллельных групп-периодов. Для проведения опыта были сформированы 4 группы по 30 коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции первой лактации, содержащихся беспривязно в цехе раздоя и осеменения, не имеющих заболеваний половой системы и молочной железы, с групповым круглогодичным кормлением полнорационной смесью. Половая охота у коров выявлялась системой идентификации и контроля физиологического состояния животных в автоматическом режиме с последующим принятием решения об осеменении. Состав групп определялся по срокам их осеменения: 1-я группа – осемененные с 42-го по 70-й дни лактации; 2-я группа – осемененные с 70-го по 90-й дни лакта-

ции; 3-я группа – осемененные после 110-го дня лактации; 4-я группа – осемененные с 9-го по 110-й дни лактации.

Анализ базы данных молочно-товарной фермы показывает (рис. 1), что период в 60–65 дней является достаточным для объективной технологической оценки продуктивности животных [3].

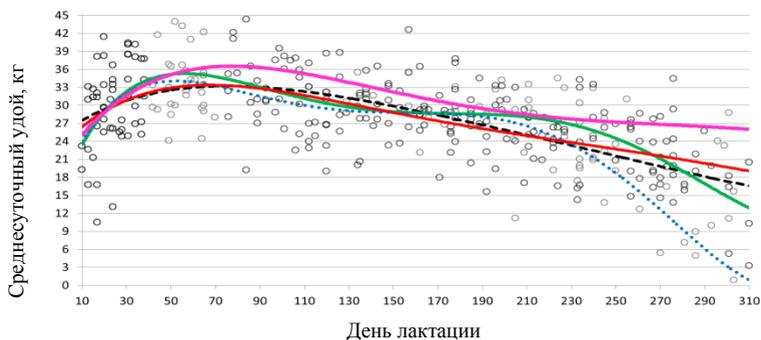


Рис. 1. Лактационные кривые коров: --- – средняя по стаду; ..... – 1-я группа; — — — 2-я группа; — — — 3-я группа; — — — 4-я группа

Как видно из графиков, средняя лактационная кривая по стаду относится к типу низкой устойчивой с пиком на 70–75-м днях. Для коров 1-й группы пик лактационной кривой приходится на 50–55-й дни, а сама кривая высокая неустойчивая и проходит ниже, чем лактационные кривые других групп, что подтверждает проведенные ранее исследования [3, 4]. У коров 2-й группы лактационная кривая высокая неустойчивая с пиком, приходящимся на 55–60-й дни, но проходит выше, чем у коров 1-й группы, и ниже, чем у коров 4-й группы. Для коров 3-й группы характерна устойчивая низкая лактационная кривая с пиком на 65–75-й дни, проходящая ниже лактационной кривой коров 2-й группы. Наивысшая молочная продуктивность и высокая устойчивая лактационная кривая, проходящая значительно выше лактационных кривых средней по стаду и других групп, была получена у коров 4-й группы с пиком, приходящимся на 85–90-й дни, осеменение в которой осуществлялось в период с 90 по 110-й дни лактации.

Полученные данные свидетельствуют, что отечественная система «Майстар» по выявлению охоты у коров работает корректно и не уступает одной из лучших импортных систем «Heatime». Установлено, что выявленная в автоматическом режиме половая охота подтвержда-

ется характерными изменениями качественных показателей молока (таблица), визуальным контролем основных признаков течки и палпацией яичника, а также является надежным маркером, от которого ведется отсчет оптимального времени осеменения [1].

#### Качественные показатели молока, полученные в различные фазы половой охоты

Показатель	Фаза охоты		
	Прозэструс	Эструс	Метэструс
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
Массовая доля жира, %	$3,7 \pm 0,09$	$3,9 \pm 0,22$	$3,7 \pm 0,09$
Массовая доля СОМО, %	$8,7 \pm 0,08^*$	$8,1 \pm 0,19$	$8,7 \pm 0,08^*$
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	$29,6 \pm 0,09^*$	$26,6 \pm 1,16$	$29,6 \pm 0,09^*$
Массовая доля белка, %	$3,5 \pm 0,03^{**}$	$3,3 \pm 0,07$	$3,5 \pm 0,03^{**}$
Массовая доля лактозы, %	$4,6 \pm 0,04^{**}$	$4,3 \pm 0,10$	$4,6 \pm 0,04^{**}$
Массовая доля солей, %	$0,7 \pm 0,01^{**}$	$0,6 \pm 0,01$	$0,7 \pm 0,01^{**}$
Температура замерзания, °С	$-0,54 \pm 0,01$	$-0,51 \pm 0,01^*$	$-0,54 \pm 0,01$
Проводимость, мСм/см	$4,19 \pm 0,05$	$4,15 \pm 0,02$	$4,19 \pm 0,05$
Водородный показатель, рН	$6,8 \pm 0,04$	$6,9 \pm 0,04$	$6,78 \pm 0,04$
Количество соматических клеток в 1 см <sup>3</sup> , тыс.	$128,0 \pm 10,05$	$142,4 \pm 10,07$	$128,0 \pm 10,05$

\* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ .

Таким образом, использование систем определения двигательной активности и руминации, а также анализа соответствующих поведенческих реакций коров, позволяет не только сократить продолжительность сервис-периода за счет точного выявления половой охоты для своевременного осеменения, но и консолидировать его в оптимальные сроки. При этом появляется возможность использования адаптивного управления воспроизводством стада в поточно-цеховой технологии производства молока, с учетом динамики среднесуточного удоя (определения пика и формы лактационной кривой) в зависимости от средних показателей по стаду, что обеспечит повышение оплодотворяемости и увеличение молочной продуктивности коров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Журко, В. С. Сравнение систем учета хозяйственно-биологических параметров коров при определении половой охоты / В. С. Журко, Д. А. Григорьев, К. В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / М-во сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь; УО ГГАУ. – Гродно, 2022. – Т. 56: Зоотехния. – С. 54–64.
2. Григорьев, Д. А. Изучение хозяйственно-биологических параметров коров с использованием автоматизированных систем управления / Д. А. Григорьев, К. В. Ко-

роль, В. С. Журко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / М-во сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь; УО ГГАУ. – Гродно, 2018. – Т. 41: Зоотехния. – С. 34–40.

3. Григорьев, Д. А. Измерение хозяйственно-биологических параметров в организации трафика коров / Д. А. Григорьев, К. В. Король, В. С. Журко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / М-во сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь; УО ГГАУ. – Гродно, 2020. – Т. 49: Зоотехния. – С. 38–45.

4. Король, К. В. Управление стадом на молочно-товарном комплексе / К. В. Король, В. С. Журко, Е. А. Клепикова // Актуальные вопросы энергетики в АПК: материалы всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Благовещенск, 27 февр. 2019 г. / Дальневосточ. гос. аграр. ун-т; отв. ред. О. А. Пустовая, ред. Е. С. Дубкова. – Благовещенск, 2019. – С. 84–86.

УДК 378.663:001(476.6)

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ «ГРОДНЕНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ «УНИВЕРСИТЕТ 3.0»**

**В. В. Пешко**, канд. с.-х. наук, доцент

**В. Ю. Горчаков**, канд. с.-х. наук, доцент

**О. В. Вертинская**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** Приведена информация о научной деятельности учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» за 2022 г. в рамках модели «Университет 3.0». Приведены данные об участии преподавателей и сотрудников университета в выполнении ГПНИ, в выставочной и публикационной деятельности, особенности студенческой науки и подготовки научных работников высшей квалификации.

Важнейшим направлением подготовки высококвалифицированных специалистов сельскохозяйственного производства и реализации научных и инновационных разработок в агропромышленном комплексе Гродненской области является использование современных подходов в организации учебного и научно-исследовательского процессов на базе модели «Университет 3.0» – образование – наука – производство.

В настоящее время в учреждении образования «Гродненский государственный аграрный университет» (далее – УО ГГАУ) функционирует ряд структурных подразделений, осуществляющих свою деятель-

ность по типу «Университет 3.0». Так, научные исследования в университете проводятся на современной научно-технической базе, которая включает в себя:

- отраслевую научно-исследовательскую лабораторию «АгроВет»;
- опытное поле площадью 104 га;
- селекционный центр по созданию новых сортов зерновых культур хлебопекарного направления;
- отраслевую биотехнологическую лабораторию по репродукции сельскохозяйственных животных;
- научно-исследовательский сад;
- отраслевую научно-исследовательскую лабораторию «ДНК-технологий»;
- научный центр по пчеловодству.

В выполнении научно-исследовательских работ принимает участие абсолютное большинство профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников, аспирантов, магистрантов и студентов.

В 2022 г. ученые университета проводили научные исследования в соответствии с планом научно-исследовательских работ по 120 темам, в том числе по 97 финансируемым, на сумму более 1,2 млн. рублей.

Научные исследования сотрудниками УО ГГАУ выполнялись и продолжают выполняться в рамках:

- Государственной научно-технической программы «Промышленные био- и нанотехнологии»;
- Государственной научно-технической программы «Перспективные химические и биологические технологии»;
- Государственной программы «Наукоемкие технологии и техника»;
- Государственной программы научных исследований «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность», подпрограммы «Животноводство и племенное дело»;
- Гранта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

В 2022 г. в университете созданы новые виды научно-технической продукции: ветеринарные препараты – 5, рецепты для кормления животных – 11, кормовые добавки – 3, технические условия – 9, инструкции – 40.

Подготовка научных работников высшей квалификации в УО ГГАУ осуществляется через аспирантуру и докторантуру. В аспирантуре и докторантуре на 01.01.2023 г. обучаются 33 человека, в том числе 13 – на дневной форме получения образования, 1 – на заочной форме, 11 –

в форме соискательства, из них 3 – на платной основе, в докторантуре на дневной форме получения образования обучаются 5 человек. Научное руководство аспирантами осуществляют как доктора, так и кандидаты наук. В настоящее время к руководству аспирантами привлечены 22 человека: 5 докторов наук и 17 кандидатов наук. В 2022 г. 3 человека защитили кандидатские диссертации, из них 2 соискателя в срок обучения.

Ежегодно в УО ГГАУ издаются 4 тома сборников научных трудов «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы», 4 тома сборников материалов Международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства», 8 сборников материалов Международной студенческой научной конференции (в электронном варианте). Только за 2022 г. учеными УО ГГАУ изданы 3 монографии, 7 рекомендаций производству, в рецензируемых изданиях, включенных в перечень изданий ВАК, опубликовано 105 статей, а в других изданиях – 151 статья. В материалах научных конференций опубликовано 380 статей и тезисов докладов.

В 2022 г. научный отдел университета обеспечивал развитие деятельности по созданию объектов интеллектуальной собственности. Получен патент на полезную модель: «Рамка-кормушка для выращивания трутневого расплода» (патент № 12819) и патент на изобретение «Агрегат комбинированный почвообработывающе-посевной» (патент № 23912).

По результатам проведения научных исследований в Национальный центр интеллектуальной собственности Республики Беларусь подана заявка на полезную модель «Рамка-кормушка для выращивания трутневого расплода с дополнительным отделением для воды».

Кроме того, в 2022 г. университет принимал участие с выставочной экспозицией в работе республиканских и международных выставок по научной тематике:

- День науки 04.02.2022 г. (г. Минск);
- День открытых дверей в УО «Гродненский государственный аграрный университет» 13.05.2022 г. (г. Гродно);
- Международная специализированная выставка «Белагро-2022» 07.06.2022–11.06.2022 г. (г. Минск);
- Форум регионов Беларуси и России 30.06.2022–01.07.2022 г. (г. Гродно).

Расширение партнерских связей с университетами и научными организациями дальнего и ближнего зарубежья является одной из целей

международной деятельности университета. В настоящее время УО ГГАУ сотрудничает в рамках действующих договоров с учреждениями высшего образования и научными организациями Беларуси, России, Грузии, Узбекистана, Таджикистана, Казахстана, Кыргызстана, Молдовы, Швеции, Судана, Ирака. В 2022 г. университетом были заключены и пролонгированы 13 новых договоров о сотрудничестве с зарубежными учреждениями и организациями Азербайджана, Ирана, России, Индии и Китая.

В рамках реализации Договоров о сотрудничестве сотрудники УО ГГАУ и учреждений-партнеров активно принимают участие в различных учебных, научных и культурных мероприятиях.

В 2022 г. количество студентов, активно занимающихся научными исследованиями, составило 73,92 % от общего числа студентов очной формы обучения. Вместе с научными руководителями студенты проводили исследования по научно-исследовательским темам, обсуждали результаты собственных исследований, а также достижения науки и передового опыта на 38 научных кружках. Результаты научной работы студента являются основной для участия в республиканском конкурсе «100 идей для Беларуси» и при подготовке и представлении научной работы на Республиканский конкурс студенческих научных работ.

Ежегодно университет является организатором 7 международных студенческих научных конференций по научным направлениям: агрономия и защита растений, зоотехния, ветеринарная медицина, технология хранения и переработки растительного и животного сырья, экономика АПК, бухгалтерский учет, социально-гуманитарные науки. По итогам студенческих научных конференций изданы сборники статей (в электронном варианте), в которых опубликовано 278 статей студентов УО ГГАУ.

По результатам республиканского конкурса студенческих научных работ 13 студентов награждены дипломами I категории.

Научная деятельность ученых и преподавателей учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» позволяет генерировать новые знания и осуществлять подготовку высококвалифицированных специалистов, владеющих современными методами решения научных и научно-технических задач для агропромышленного комплекса Беларуси в соответствии с концепцией «Университет 3.0».

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДОКУМЕНТАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

**Н. Н. Пешко**, канд. с.-х. наук, доцент  
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** В современных условиях невозможно управлять сельскохозяйственным предприятием без качественной организации системы бухгалтерского учета, и, следовательно, получения полной, достоверной и своевременной информации о совершающихся хозяйственных операциях. Большое значение при выполнении перечисленных требований имеет правильное оформление первичных учетных документов, поскольку они являются основанием для составления регистров учета и в дальнейшем расчета полученного финансового результата работы предприятия.

Согласно Закону Республики Беларусь «О бухгалтерском учете и отчетности» № 57-3 от 12.07.2013, все хозяйствующие субъекты обязаны обеспечить формирование полной и достоверной информации о деятельности организации и ее имущественном положении, полученных доходах и понесенных расходах.

Факт совершения хозяйственной операции должен подтверждаться первичным учетным документом, имеющим юридическую силу, который составляется ответственным исполнителем совместно с другими участниками операции. Документ составляется на бумажном носителе и (или) в форме электронного документа [2].

Своевременное и правильное оформление первичных учетных документов, передачу их в установленные сроки для отражения в бухгалтерском учете, а также достоверность содержащихся в них сведений обеспечивают лица, составившие и подписавшие эти документы.

Первичные документы, которыми оформляются расходы на производство продукции зерновых культур, можно сгруппировать по видам (статьям) затрат с оформлением соответствующих первичных документов в соответствии с нормами законодательства.

С целью установления полноты и законности понесенных затрат проверка документов должна проходить по формальному признаку, в том числе должна исследоваться законность проведенных операций и по арифметическую признаку.

В ведомости проверки документов по учету затрат производства продукции зерновых культур по формальному признаку (табл. 1) могут присутствовать такие нарушения, как неполное их оформление, в частности, при заполнении первичной документации: непрочеркивание пустых строк (что грозит приписками при отсутствии итогов), отсутствие стоимостных показателей, отсутствие подписей ответственных лиц.

**Таблица 1. Ведомость проверки документов по учету затрат производства продукции зерновых культур по формальному признаку**

Наименование документа	Выявленные нарушения
Путевые листы трактора	Не все графы заполнены, отсутствует подпись лица, проверяющего данный документ (бухгалтер)
Реестр отправки зерна и другой продукции с поля	Заполнены не все графы документа, не прочеркнуты пустые строки, не подсчитаны итоги
Акт на списание семян и посадочного материала	Не указано лицо, утвердившее документ, не указано поле, на котором проводился высев семян, нет цены и стоимости семян
Акт об использовании минеральных, органических и бактериальных удобрений и гербицидов	Не прочеркнуты пустые строки, отсутствует номер документа, не выведены итоги
Лимитно-заборная карта (ф. № 201-АПК)	Не указывается сумма отпущенных ценностей, пустые строки не прочеркиваются
Требование-накладная	Не прочеркнуты пустые строки, документ не расценен

Примечание. Источник: собственная разработка на основе документов хозяйства.

Проводится выборочная проверка правильности переноса данных первичных документов в регистры учета (табл. 2).

**Таблица 2. Ведомость проверки правильности переноса данных из первичных и сводных документов в регистры учета**

Дата	Наименование продукции	Наименование документа	Выдано ГСМ, л	Наименование регистра	Выдано ГСМ, л	Отклонение
1–30.08.21	ГСМ	Ведомость учета выдачи ГСМ (Шиманович Н. П.)	25	Отчет о движении продуктов и материалов	25	–

Примечание. Источник: собственная разработка на основе документов хозяйства.

Таким образом, можно сделать вывод, что на предприятии данные из первичных и сводных документов в регистры учета переносятся правильно.

В рамках проверки затрат на производство продукции необходимо подвергать проверке и правильность исчисления себестоимости продукции.

Так, по данным производственного учета затраты на возделывание зерновых культур на предприятии за отчетный год составили 1148193,91 руб. От урожая оприходовано 30199 ц зерна.

Проверка правильности расчета себестоимости продукции зерновых культур показала, что калькулирование произведено верно (табл. 3). Однако из калькуляционного расчета видно, что не выполняется методика исчисления себестоимости зерновых с учетом зерноотходов.

Таблица 3. **Ведомость проверки правильности исчисления себестоимости продукции**

Показатель	По данным хозяйства		По данным проверки		Отклонения
	Количество	Сумма, руб.	Количество	Сумма, руб.	
Затраты на выращивание яровых зерновых, руб.	–	1148194,0	–	997119,33	–151075
Затраты, отнесенные на побочную продукцию (солома), руб.	–	117231,0	–	117230,71	0
Оприходовано зерна яровых культур, ц	30199	X	30199	X	0
Затраты, приходящиеся на зерно, руб.	–	1030963,0	–	879888,62	–151075
Фактическая себестоимость 1 ц зерна, руб.	–	34,14	–	29,136	–5,004

Примечание. Источник: собственная разработка на основе документов хозяйства.

По данным проверки можно отметить, что стоимость фуражного зерна не калькулируется, а учет фуражного зерна фактически не налажен.

Таким образом, проведенная проверка затрат на производство продукции зерновых яровых культур показала, что учет организован на достаточно высоком уровне, однако имеются определенные недостатки, которые необходимо подкорректировать. Эти недостатки и откло-

нения в учете могут повлиять как на формирование общей суммы затрат, так и на себестоимость готовой продукции. Следовательно, устранение всех недочетов будет способствовать более точному и достоверному учету затрат и правильному исчислению себестоимости не только зерна, но и всей продукции растениеводства на предприятии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бехтерева, И. С. Внутренняя бухгалтерская отчетность как способ эффективно-го управления финансовыми и производственными ресурсами экономического субъекта / И. С. Бехтерева // Проблемы бухгалтерского учета, анализа и аудита современных условиях и пути их решения: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. / Ставроп. гос. аграр. ун-т. – Ставрополь, 2015. – С. 7.

2. О бухгалтерском учете и отчетности [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 12 июля 2013 г., № 57-З; в ред. от 11 окт. 2022 г., № 210-З // КонсультантПлюс: Беларусь. Технология 3000 / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

УДК 631.162:004(476)

### **РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ КРИЗИСНЫМИ СОСТОЯНИЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

**С. Ю. Щербатюк**, канд. экон. наук, доцент  
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** На основании проведенного анализа нормативно-правового регулирования финансового оздоровления сельскохозяйственных организаций были определены проблемные аспекты антикризисного управления с точки зрения их информационного обеспечения. В связи с этим автором предложен комплекс учетно-аналитических процедур и методик, адаптированных к отраслевой специфике и правовым особенностям финансовой несостоятельности сельскохозяйственных организаций.

Обеспечение национальной продовольственной безопасности ставит аграрную отрасль в число стратегических в системе народного хозяйства страны. В этой связи принципиальным является эффективное управление агробизнесом, а в условиях беспрецедентных санкций в отношении Беларуси и России сельскохозяйственный товаропроизводитель играет ключевую роль в политике импортозамещения.

Нужно отметить, что с ростом различного рода неопределенностей в настоящее время сельскохозяйственным организациям все сложнее просчитывать все свои риски. Поэтому вопрос о финансовой состоятельности, платежеспособности предприятий агросектора является по-прежнему острым. Отметим, что пристальное внимание к кризисному состоянию организаций аграрного сектора возникло в 2016 г., причиной чего стало резкое ухудшение финансово-экономического положения сельскохозяйственных организаций. Это отмечают известные белорусские ученые [1, с. 3], а также показывают наши исследования сельскохозяйственных организаций Гродненской области [2, с. 248–285].

В целях укрепления платежеспособности сельскохозяйственных предприятий были приняты соответствующие нормативно-правовые акты. Так, Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы [3] был предусмотрен перечень мероприятий, не имеющих в истории суверенной Беларуси аналогичных примеров в сфере агробизнеса. Для обеспечения финансового оздоровления и восстановления платежеспособности сельскохозяйственных организаций были приняты Указы Президента Республики Беларусь от 4 июля 2016 г. № 253 «О мерах по финансовому оздоровлению сельскохозяйственных организаций» (далее – Указ № 253) и от 2 октября 2018 г. № 399 «О финансовом оздоровлении сельскохозяйственных организаций» (далее – Указ № 399).

Из итогового отчета о выполнении Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы следует, что [4] на 1 октября 2020 г. из 299 сельскохозяйственных организаций восстановили и улучшили платежеспособность 291 организация, или 97 % от их общего количества, не изменили и ухудшили платежеспособность 8 организаций (3 %). Оценка реализации Государственной программы на завершающем этапе (2020 г.) показала на невыполнение уровня отдельных целевых показателей. Так, целевой показатель по рентабельности продаж в сельском хозяйстве составил за 2020 г. 4,9 % при задании 10 % [4], а по Гродненской области этот показатель не выполнен на 1,6 п. п.; показатель отношения кредиторской задолженности и задолженности по кредитам и займам к выручке от реализации продукции, товаров, работ, услуг в сельском хозяйстве при доведенном на 2020 г. коэффициенте 1,0 составил 1,03, или 97,1 %, к заданию. Основной причиной невыполнения показателя явилось дополнительное привлечение кредитов в связи с недостатком собственных оборотных средств сельскохозяйственных организаций [4].

В 2021 г. стартовала новая Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 февраля 2021 г. № 59), реализация которой направлена, в том числе на проведение финансового оздоровления неплатежеспособных сельскохозяйственных организаций путем реструктуризации долгов и привлечения инвесторов, согласно Указам № 253 и № 399, а также № 70 от 25 февраля 2020 г. «О развитии агропромышленного комплекса Витебской области».

Таким образом, становится очевидным, что действующая практика управления на уровне субъектов хозяйствования не дает должного эффекта для достижения приоритетных задач в области укрепления финансовой устойчивости сельхозпроизводителей. Также считаем нужным обратить внимание на необходимость развития информационного обеспечения системы менеджмента, которое основано на совершенствовании методик и методологии бухгалтерского учета и анализа, поскольку в связи с реализацией выше обозначенных нормативных актов открытыми остаются следующие проблемы:

1) требуют систематизации учетно-аналитическое обеспечение комплекса дополнительных мер по восстановлению платежеспособности в соответствии с Указом № 253 и порядок отражения в учете соответствующих операций согласно специфике деятельности сельскохозяйственной организации;

2) отсутствует понятный для пользователей алгоритм оценки предприятий как имущественных комплексов в стадии досудебного оздоровления;

3) необходимо обоснование учетно-методических подходов к определению состава и стоимости имущества и обязательств предприятия как имущественного комплекса;

4) назрела необходимость разработки аналитического инструментария, позволяющего комплексно оценить не только степень выполнения целевых параметров и планово-прогнозных показателей развития субъектов хозяйствования как по отдельности, так и по совокупности в рамках административно-территориальной единицы, но и направленного на выявление причин отклонений от заданных значений показателей.

Для решения этих проблем мы предлагаем комплекс учетно-аналитического обеспечения реализации правовых аспектов финансовой несостоятельности сельскохозяйственной организации, включая:

а) использование скорректированных дискриминантных кризис-прогнозных моделей для обоснования решений по финансовому оздоровлению сельскохозяйственных организаций;

б) алгоритм определения стоимости имущества и размера обязательств сельскохозяйственного предприятия как имущественного комплекса;

в) учетно-аналитическое сопровождение реорганизационных процессов для их последовательного отражения в бухгалтерском учете, включая использование нового счета «Обособление активов в предприятие как имущественный комплекс (ПИК)» с многоуровневой системой субсчетов, комплементарной реклассифицированным активам в связи с их биологической компонентой;

г) комплексную систему бухгалтерских записей для отражения специфических операций в результате реализации дополнительных мер восстановления платежеспособности, включая операции по увеличению уставного фонда акционерного общества при конвертации требований кредиторов в акции дополнительного выпуска, по передаче активов, капитала и обязательств в ходе замещения активов.

Научно-практическая значимость предложенного комплекса учетно-аналитических процедур и методик обусловлена их адаптацией не только к отраслевой специфике, но и правовым особенностям финансовой несостоятельности сельскохозяйственных организаций, приведением в соответствие управленческого и учетного аспектов кризис-менеджмента, повышением прозрачности процедуры обоснования размера и структуры уставного капитала, отражения в бухгалтерском учете и отчетности реорганизационных процессов, что позволит укрепить правовую основу сделок с имущественными комплексами, а также максимально точно интерпретировать прогностические данные о возможности финансового оздоровления сельскохозяйственных организаций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Организационно-экономический механизм реформирования убыточных, неплатежеспособных сельскохозяйственных организаций / А. П. Шпак [и др.]; под ред. А. П. Шпака. – Минск: Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2016. – 177 с.

2. Системное представление об информационном обеспечении управления кризисными процессами / С. Ю. Щербатюк // Информационно-аналитические возможности бухгалтерского учета для управления устойчивым развитием экономики (Information and analytical accounting capabilities for managing sustainable economic development): монография / Н. В. Кулиш [и др.]. – Ставрополь: АГРУС Ставроп. гос. аграр. ун-та, 2019. – С. 38–45.

3. О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь

на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585 [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 мар. 2016 г., № 196 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

4. Итоговый отчет о выполнении Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/uploads/Files/prog/analitika.pdf>.

УДК 631.833.3:633.854.78

## **ПРИМЕНЕНИЕ СУЛЬФАТА МАГНИЯ В ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА**

**В. А. Гончарук**, канд. с.-х. наук, доцент

**М. В. Зимина**, канд. с.-х. наук, доцент

**М. С. Брилёв**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** Изложены результаты полевых исследований по изучению удобрения сульфата магния в посевах подсолнечника. Совместное внесение сульфата магния, борного удобрения Интермаг Бор в три некорневые подкормки и фунгицида Пиктор однократно на фоне  $N_{126}P_{60}K_{210}$  увеличивает урожайность семян подсолнечника на 11,8 ц/га. Масличность семян увеличивается на 2,3 %.

Подсолнечник – одна из рентабельных культур в сельском хозяйстве. В настоящее время интерес к этой культуре у аграриев республики возрастает. Посевные площади подсолнечника в Республике Беларусь в 2022 г. составили 8,4 тыс. га, а в перспективе могут достичь 30–40 тыс. га.

Получение высокого урожая маслосемян подсолнечника возможно за счет создания оптимальных условий минерального питания в течение всего вегетационного периода [1, 5]. Основными элементами питания растений являются азот, фосфор и калий, однако нельзя добиться высоких урожаев применяя только эти элементы [4]. С ростом урожайности возрастает важность обеспечения растений достаточным количеством каждого из необходимых элементов питания. Особое внимание необходимо уделять таким элементам как кальций, магний и сера, которые в значительном количестве нужны для нормального роста и развития растений. Рекомендуемая норма внесения этих элемен-

тов для подсолнечника на 1 т запланированного урожая следующая: серы – 30 кг/га, магния – 20 кг/га, кальция – 50 кг/га [3]. Поэтому изучение удобрений, содержащих серу и магний, имеет особую актуальность.

**Цель работы** – определение влияния сульфата магния на урожайность и качество семян подсолнечника при возделывании на рыхлосупесчаной почве в условиях Гродненской области. Полевые исследования по изучению удобрений на посевах подсолнечника проводили в 2020–2021 гг. на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве, подстилаемой с глубины 35 см связной супесью, в КПСУП «Гродненская птицефабрика» Гродненского района Гродненской области. Агрохимическая характеристика почв опытных участков была следующая: содержание гумуса – 1,74–1,89 %;  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  – 5,71–5,84; содержание подвижных форм  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 165–195 и  $\text{K}_2\text{O}$  – 191–218 мг/кг почвы, обменных форм Ca – 925–1131 и Mg – 85–125 мг/кг почвы; обеспеченность почвы подвижными соединениями микроэлементов: бора, марганца и подвижного цинка – средняя, меди – низкая; бонитировочный балл плодородия участка – 37,4.

В качестве основного удобрения под подсолнечник с осени под зяблевую вспашку вносили 60 кг/га  $\text{P}_2\text{O}_5$  в виде аммонизированного суперфосфата, весной под культивацию – 210 кг/га д. в. хлористого калия, под предпосевную обработку почвы – КАС – 32-80 кг/га д. в., в подкормку в фазе 4–5 листьев – карбамид - 46 кг/га д. в.

Предшественником подсолнечника было озимое тритикале. Посев проводили в третьей декаде апреля сеялкой точного высева «MONOSEM» с нормой высева семян 72 тыс. шт/га с шириной междурядья 70 см, глубиной заделки семян 4–5 см.

Агротехника возделывания подсолнечника в опыте была общепринятой [2], с включением интегрированной системы защиты растений от сорняков почвенным гербицидом Гардо Голд, СЭ – 3,8 л/га, норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га, обработка фунгицидом Пиктор, КС – 0,5 л/га в фазе начала цветения. Уборку проводили в третьей декаде сентября. Объектом исследования являлся среднеранний гибрид подсолнечника Pioneer П63ЛЛ06. В исследованиях также применяли борное удобрение Интермаг Бор (производитель Intermag). Данное удобрение содержит 11 % (150 г/л) бора в легкоусваиваемой органической форме (борэтаноламин).

Схема опыта была следующей:

- 1)  $N_{126}P_{60}K_{210}$  – Фон;
- 2) фон + сульфат магния 15 кг ф. в. (внесение в почву);
- 3) фон + сульфат магния 5 кг ф. в. + 5 кг ф. в. + 5 кг ф. в. (некорневая подкормка);
- 4) фон + Интермаг Бор 1,0 л/га + 1,5 л/га +(1,0 л/га + Пиктор 0,5 л/га);
- 5) фон + (сульфат магния 5 кг ф. в. + Интермаг Бор 1,0 л/га) + (сульфат магния 5 кг ф.в. + Интермаг Бор 1,5 л/га) + (сульфат магния 5 кг ф. в. + Интермаг Бор 1,0 л/га + Пиктор 0,5 л/га).

Почвенное внесение сульфата магния проводили в основной прием однократно перед посевом подсолнечника. Некорневая подкормка проводилась в 3 срока: первая подкормка в фазе 5–6 листьев, вторая подкормка – в фазе 10–12 листьев, третья – в фазе начала цветения.

Проведенные исследования показали, что урожайность семян в 2021 г. была выше по сравнению с 2020 г., что связано с более благоприятными погодными условиями, которые сложились в 2021 г. В 2020 г. урожайность семян подсолнечника изменялась от 20,2 (фоновый вариант) до 32,5 ц/га. В 2021 г. она составила 30,7–42,7 ц/га. В среднем за два года при соблюдении всех элементов технологии возделывания подсолнечника получена урожайность семян в пределах 25,8–37,6 ц/га.

Внесение азотных, фосфорных и калийных удобрений обусловило получение 25,8 ц/га семян подсолнечника. Установлено, что внесение под подсолнечник сульфата магния в почву в дозе 15 кг/га не оказало достоверного влияния на урожайность. В этом варианте получено 26,1 ц/га семян подсолнечника. Однако при внесении этого удобрения в три некорневые подкормки в дозе 5 кг/га прибавка урожайности составила 2,3 ц/га, или 8,9 %, относительно фонового варианта. В этом варианте в среднем за два года получена урожайность семян 28,1 ц/га. Известно, что подсолнечник очень требователен к бору. В вариантах с внесением борного удобрения Интермаг Бор и фунгицида Пиктор, а также борного удобрения, сульфата магния и фунгицида получена в среднем за два года максимальная урожайность семян подсолнечника 36,4–37,6 ц/га. Прибавка относительно фонового варианта составила 10,6–11,8 ц/га, или 41,1–45,7 %.

Качество семян подсолнечника оценивается содержанием масла в семенах. За годы исследований масличность семян подсолнечника ко-

лебалась от 45,9 до 48,9 %. При внесении сульфата магния на фоне применения азотных, фосфорных и калийных удобрений наблюдалась лишь тенденция к увеличению масличности семян подсолнечника. Данный показатель в этих вариантах составил в среднем за два года 46,6–47,1 %. Максимальная масличность семян подсолнечника 48,2–48,5 % получена в вариантах с совместным внесением удобрения Интермаг Бор в три некорневые подкормки и фунгицида Пиктор, а также удобрения Интермаг Бор, сульфата магния и фунгицида Пиктор. Относительно фонового варианта масличность семян увеличилась на 2,0–2,3 %.

На основании проведенных исследований установлено, что подкормка подсолнечника, возделываемого на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве, подстилаемой связной супесью, сульфатом магния в дозе 5 кг/га оказывает положительное влияние на урожайность семян подсолнечника. Применение удобрения увеличило урожайность на 2,3 ц/га, или 8,9 %. При внесении сульфата магния в дозе 5 кг/га с удобрением Интермаг Бор 1 л/га + 1,5 л/га + 1 л/га в некорневые подкормки и фунгицида Пиктор 0,5 л/га обеспечило повышение урожайности семян подсолнечника на 11,8 ц/га, или 45,7 %, масличность семян увеличилась на 2,3 % по отношению к фону.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние серосодержащих удобрений на урожайность и качество озимого и ярового рапса на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве / Г. В. Пироговская [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2019. – № 2 (63). – С. 114–124.
2. Возделывание подсолнечника на маслосемена. Типовые технологические процессы: утв. М-вом сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь 03.03.09. – Введ. 03.04.09. – Минск: Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2009. – 29 с.
3. Доценко, О. Удобрения сояшнику: сучасно та ефектыўно / О. Доценко, М. Мірошнічэнко, Д. Семенов // Пропозицыя нова. – 2015. – № 5. – С. 58–62.
4. Крючков, А. Подсолнечник – почвенный «вампир»: какие удобрения нужно вносить под подсолнечник [Электронный ресурс] / А. Крючков // Пропозиция – 2017. – № 6. – С. 68–70. – Режим доступа: <http://propozitsiya.com/podsolnechnik-pochvennyy-vampir-kakie-udobrenie-nuzhno-vnosit-pod-podsolnechnik>. – Дата доступа: 25.09.2017.
5. Усовершенствованная система удобрения подсолнечника при возделывании его по кукурузной соломе на дерново-подзолистой супесчаной почве / Т. М. Серая [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2014. – № 2 (№ 53). – С. 95–102.

## НЕФРОПАТИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ

**Д. О. Журов**, канд. вет. наук, доцент

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

**Аннотация.** Представлены краткие результаты исследований по патоморфологической диагностике основных нефропатий, которые встречаются у птиц, содержащихся на промышленной основе. Гистологическое исследование играет важнейшую роль в диагностике болезней, протекающих с поражением почек. Использование данного метода исследования позволяет в предельно короткие сроки поставить правильный предварительный диагноз, выделить основную, осложняющие и сопутствующие болезни, и в итоге – своевременно провести дополнительные лабораторные исследования: вирусологическое, микотоксикологическое, ПЦР, биохимическое, ИФА и др.

Диагностика нефрозов и нефритов птиц должна проводиться комплексно, с обязательным учетом результатов патоморфологических исследований [1, 2]. Однако, как показывает практика, основой для предположительного диагноза на производстве часто являются результаты только патологоанатомического вскрытия трупов павших и вынужденно убитых птиц. В то же время наши наблюдения показывают, что при перечисленных наиболее распространенных формах почечной патологии птиц (подагра, уролитиаз, нефропатии микотоксической этиологии, инфекционно-аллергические гломерулопатии при ИБК и ИББ) патологоанатомические изменения в почках могут быть полностью идентичными. При этом почки резко увеличены в размере, поверхность их неровная, ячеистая из-за выступающих долек (в норме). В глубине ячеек могут выявляться мочекислые соли (ураты) в виде белоснежных песчинок. Консистенция таких почек мягкая, дряблая, а цвет варьирует от серо-коричневого до желто-коричневого. Описанный процесс в научной и специальной литературе обозначается как «нефрозо-нефрит». Мы считаем это определение правильным, так как в почках при болезнях различной этиологии сочетаются воспалительные и дистрофические явления. Кроме того, закономерно обнаруживаются и осложняющие процессы: переполнение сметанообразными уратами мочеточников и клоаки; отложение мочекислых солей на серозных покровах.

В большинстве случаев гистологическое исследование почек не проводится. Поэтому предположительный диагноз на ту или иную форму патологии почек, базирующийся на косвенных макроскопических признаках (например, на инфекционный бронхит), часто оказывается ошибочным, что приводит к неправильному планированию дополнительных лабораторных исследований (серологическое, ПЦР), лечебно-профилактических мероприятий, и в итоге – к существенным экономическим потерям.

В результате собственных исследований нами установлено, что при наиболее распространенных формах нефропатий в почках птиц развиваются принципиально различные гистологические изменения. Так, при мочекишлом диатезе в патологический дистрофический процесс вовлекается как клубочковый, так и тубулярный аппарат, основным показателем является появление солей мочевой кислоты в просветах канальцев в виде базофильных цилиндров. Кристаллы мочекислых солей, имеющие игольчатую форму, напрямую травмируют структуры сосудистых клубочков и мочеобразующих канальцев. Таким образом, первичным процессом при подагре является отложение мочевой кислоты в почках, а осложняющими процессами – последовательно развивающиеся явления альтерации (некроз эпителия мочеобразующих канальцев), экссудации (серозный или серозно-геморрагический гломеруло-нефрит – воспаление сосудистых клубочков) и пролиферации (макрофагальная реакция и разрастание соединительной ткани на месте некротизированных структур).

В просвете канальцев визуализировались мочекислые соли кальция, которые структурно выявляются в трех вариантах. В первом случае мочекислые соли просматриваются в виде кристаллических, звездчатых структур. Центральная их часть окрашивается всегда базофильно. В периферических «лучиках» выявляются оксифильные участки красной окраски. «Лучики» кристаллов чередуются с полисадообразно расположенными эпителиоидными клетками. Во втором случае в просвете канальцев выявляются базофильные цилиндры. На поперечном разрезе они имеют округлую форму, с множеством ячеек и вакуолей. Снаружи цилиндры окружены слоем некротического детрита. По периферии каймы присутствует множество ядер эпителиальных клеток. В третьем случае эпителий мочеобразующих канальцев некротизируется и лизируется, однако базальная мембрана сохранена. В просвете канальцев обнаруживается слабо базофильная пенистая или ячеистая масса.

Развитие уролитиаза на фоне подагры связано, по-видимому, с избыточным содержанием в рационах кальция. В связи с этим на фоне гиперкальциемии в почках происходит осаждение труднорастворимых базофильных кристаллов мочекислого кальция и развитие мочекаменной болезни. При этом усиливаются пролиферативные процессы с развитием тотального интерстициального нефрита, отмечается разрастание соединительной ткани между мочеобразующими канальцами и собирательными трубочками, в сосудистых клубочках и стенке ветвей мочеточников. Канальцы и собирательные трубочки резко расширены, содержат базофильные цилиндры, их эпителий атрофирован.

Наиболее выраженной нефропатогенностью обладают охратоксины А, В и С, Т-2 токсин и афлатоксин. При сочетанных микотоксикозах патогенные свойства этих токсинов усиливаются за счет кумулятивного эффекта и синергического взаимодействия.

При микотоксикозах в процесс всегда вовлекаются канальцы разных отделов почечной паренхимы. При гистологическом исследовании почек участки микотоксических поражений характеризуются тотальной зернистой и вакуольной дистрофией (первый и наиболее частый вариант), некрозом и лизисом (белково-некротический нефроз, второй и более редкий вариант) эпителия мочеобразующих канальцев. При этом в части мочеобразующих канальцев с некротизированным и лизированным эпителием выявлялись оксифильные белковые цилиндры, окруженные базальной мембраной. Иногда эпителий мочеобразующих канальцев подвергался крупнокапельной жировой дистрофии. При хроническом течении отмечается разрастание соединительной ткани между мочеобразующими канальцами, собирательными трубочками, в строме сосудистых клубочков, в стенке мочеточников.

При нефрозо-нефритной форме ИБК первичные поражения локализуются в строме и гломерулярном аппарате почек. Они характеризуются развитием клеточной и сосудистой реакций. При гистологическом исследовании почек в первую очередь обращают на себя внимание выраженная лимфоидно-макрофагальная и плазмоклеточная инфильтрация стромы и паренхимы с формированием лимфоидных узелков. Кроме того, отмечаются выраженная гиперемия межканальцевых капилляров, слабовыраженная гиперемия и отек сосудистых клубочков. Явления интерстициального нефрита характерны для подострого и хронического течений данной болезни.

Таким образом, гистологическое исследование играет важнейшую роль в диагностике болезней, протекающих с поражением почек. Грамотное использование данного метода исследования позволяет в пре-

дельно короткие сроки поставить правильный предварительный диагноз, выделить основную, осложняющие и сопутствующие болезни, и в итоге – своевременно провести дополнительные лабораторные исследования: вирусологическое, ПЦР, микотоксикологическое, ИФА, биохимическое и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Журов, Д. О. Болезни почек кур: монография / Д. О. Журов, И. Н. Громов; УО ВГАВМ. – Витебск: УО ВГАВМ, 2022. – 167 с.
2. Журов, Д. О. Патоморфология и дифференциальная диагностика мочекаменного диатеза и нефропатии у кур: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 06.02.01 / Д. О. Журов; УО ВГАВМ. – Витебск, 2021. – 23 с.

УДК 339.5

## МИРОВОЙ РЫНОК МОЛОКА И МОЛОКОПРОДУКЦИИ

**Н. А. Задорожная**, ст. преподаватель  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Приведены сведения о состоянии мирового рынка молока и молочной продукции и прогнозах их производства.

Мировое производство молока, в структуре которого 81 % коровьего молока, 15 % буйволиного и 4 % козьего, овечьего и верблюжьего молока, выросло на 1,3 % в 2019 г. и составило около 852 т. По прогнозам ФАО, мировое производство молока будет расти в среднем на 1,6 % в год до 997 т к 2029 г. (быстрее, чем у большинства других основных сельскохозяйственных товаров) [1, 2]. Ожидается, что Индия и Пакистан – крупные производители молока обеспечат более половины роста мирового производства молока в течение следующих десяти лет, и на их долю в 2029 г. будет приходиться более 30 % мирового производства. При этом производство во втором по величине производителе молока – Европейском союзе будет расти медленнее, чем в среднем по миру, из-за экологических ограничений и ограниченного роста внутреннего спроса. По прогнозам, в ЕС поголовье молочных коров сократится (–0,6 % в год), но удои будут расти на 1 % в год в течение следующего десятилетия. Предполагается увеличение доли производства

молока органическим способом. В настоящее время более 10 % дойных коров содержатся в органических системах, расположенных в Австрии, Швеции, Латвии, Греции и Дании. Поскольку около 3 % молока, производимого в Европейском союзе, поступает с органических ферм с относительно низкими удоями, на такое молоко действует значительная ценовая надбавка. Самый высокий средний удой на корову наблюдается в Северной Америке.

Молоко продается на международном рынке в основном в виде переработанных молочных продуктов. Китай потребляет небольшое количество молочных продуктов на душу населения, но остается самым важным импортером молочных продуктов, особенно сухого цельного молока (СЦМ). Япония, Российская Федерация, Мексика, страны Ближнего Востока и Северной Африки также являются важными импортерами молочных продуктов. По сравнению с другими странами мира потребление молочных продуктов на душу населения в Азии низкое, особенно в Юго-Восточной Азии. Однако экономический рост и рост численности населения продолжат стимулировать спрос на молочные продукты во многих азиатских странах.

Основными экспортерами молочных продуктов выступают Европейский союз, Новая Зеландия и Соединенные Штаты. По прогнозам, в 2029 г. на долю этих трех стран будет приходиться около 65 % экспорта сыра, 68 % СЦМ, 76 % сливочного масла и 77 % экспорта СОМ. Австралия потеряла лидирующую позицию на мировом молочном рынке, хотя и остается заметным экспортером сыра и СЦМ. Аргентина также является важным экспортером СЦМ, и по прогнозам к 2029 г. на ее долю будет приходиться 5 % мирового экспорта. В последние годы Беларусь стала важным игроком на мировом рынке молокопродуктов, входя в десятку наиболее крупных экспортеров отдельных видов молочной продукции (сыров, СЦМ, СОМ, масло), ориентируя свой экспорт в первую очередь на российский рынок.

Основным мировым экспортером сыра является Европейский союз, за ним следуют Соединенные Штаты и Новая Зеландия. Прогнозируется, что доля Европейского союза в мировом экспорте сыра составит около 44 % к 2029 г., чему будет способствовать увеличение экспорта сыра в Канаду в рамках соглашения СЕТА и в Японию после ратификации двустороннего торгового соглашения. По прогнозам, Соединенное Королевство, Российская Федерация, Япония, Европейский союз и Саудовская Аравия войдут в пятерку крупнейших импортеров сыра в 2029 г. Эти страны также являются экспортерами сыра, и ожидается, что международная торговля расширит выбор сыров для потребителей.

Новая Зеландия является основным экспортером сливочного масла и СЦМ на международном рынке, и, по прогнозам, к 2029 г. ее рыночные доли составят около 42 % и 52 % соответственно.

Пандемия COVID-19 повлияла на повседневную жизнь во всем мире. Предполагается, что ограничения, введенные для предотвращения его распространения, в меньшей степени влияют на пищевые цепочки, хотя могут произойти значительные сбои в цепочках поставок скоропортящихся продуктов, таких как молоко и молокопродукты. Последствия в течение ближайшего десятилетия более неопределенны, поскольку они зависят от того, как долго будут сохраняться ограничения, как быстро восстановится мировая экономика и произойдут ли какие-либо структурные изменения в глобальных взаимодействиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Dairy and dairy products [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/aa3fa6a0-en/index.html?itemId=/content/component/aa3fa6a0-en>. – Date of access: 04.05.2023.

2. Food and agriculture data [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.fao.org/faostat/ru/#home>. – Date of access: 04.05.2023.

УДК 636.2.061:636.082.31

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАШИННОГО ДОЕНИЯ КОРОВ

**Ю. В. Истранин**, канд. с.-х. наук, доцент

**Ж. А. Истранина**, магистр с.-х. наук, ассистент

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

**Аннотация.** Представлены результаты исследований по увеличению молочной продуктивности коров за счет усовершенствования технологии содержания и машинного доения.

**Введение.** Молочное скотоводство в нашей республике является ведущей отраслью животноводства, где сосредоточено около 40 % производственных фондов животноводства и примерно такой же вес используемых кормовых ресурсов. Это одна из немногих отраслей агропромышленного комплекса, позволяющая получать стабильную

выручку в течение всего календарного года, от эффективности работы которой зависит экономическое состояние большинства сельскохозяйственных организаций республики [1, 2].

В последние годы отрасль молочного скотоводства Беларуси приобрела характер устойчивого развития. Благодаря творческой и инициативной деятельности ученых, руководителей, специалистов и животноводов, в молочном скотоводстве республики произошли существенные перемены, выражающиеся в росте продуктивности коров и повышении качества производимого молока [2, 3].

В настоящее время совершенствование существующих технологий производства молока крупного рогатого скота является одной из важнейших задач развития молочного скотоводства [3].

Данная работа продолжается и в ходе реализации Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы, поскольку Беларусь позиционируется как страна с производством натуральной, качественной продукции из отечественного сырья [1].

**Цель работы** – совершенствование существующих технологий производства молока крупного рогатого скота, а также технологические решения, обеспечивающие ритмичность производственных процессов.

**Материалы и методика исследований.** Исследования и сбор данных проводились в январе – декабре 2020–2022 гг. в ОАО «Искра-Ветка» Ветковского района.

В качестве объекта исследований была выбрана МТФ «Присно». До реконструкции использовалось стойлово-пастбищное содержание коров с доением в молокопровод. На протяжении 2020–2021 гг. на ферме проводилась реконструкция, в результате которой дойное стадо было переведено на привязное содержание при круглогодовой стойловой системе с использованием оборудования DeLaval DelPro™.

Система DeLaval DelPro™ включает: сертифицированный счетчик молока на каждом доильном аппарате – учет удоев от каждой коровы; двусторонний обмен данными между доильным аппаратом и компьютерной базой данных – доярка имеет всю необходимую информацию по каждому животному; функцию «двойной уровень вакуума DUOVAC» – позволяет бережно доить животное, исключает «сухое» доение; систему стабильного вакуума – вакуум в подвесной части автоматически поддерживается на постоянном уровне и не зависит от потока молока; подвесная транспортная система EasyLine – используется для доения двенадцатью доильными аппаратами, которые передвигаются на монорельсах.

**Результаты исследований.** Эффективность работы отрасли молочного скотоводства в целом и каждого хозяйства в отдельности определяют молочная продуктивность стада и качество продукта.

Продуктивность дойного стада на МТФ «Присно» за 2020–2022 гг. представлена в табл. 1.

Таблица 1. Продуктивность дойного стада

Месяц	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Январь, кг/гол.	182 ± 42	396 ± 30	557 ± 39
Февраль, кг/гол.	165 ± 54	361 ± 28	537 ± 30
Март, кг/гол.	168 ± 32	360 ± 28	575 ± 29
Апрель, кг/гол.	173 ± 28	341 ± 65	556 ± 50
Май, кг/гол.	201 ± 41	405 ± 23	575 ± 42
Июнь, кг/гол.	206 ± 50	466 ± 51	556 ± 46
Июль, кг/гол.	204 ± 45	451 ± 40	574 ± 49
Август, кг/гол.	194 ± 62	411 ± 52	576 ± 54
Сентябрь, кг/гол.	188 ± 60	398 ± 65	557 ± 62
Октябрь, кг/гол.	173 ± 42	412 ± 23	576 ± 80
Ноябрь, кг/гол.	172 ± 45	399 ± 27	558 ± 95
Декабрь, кг/гол.	194 ± 18	412 ± 35	581 ± 49
Годовой удой	2220 ± 184	4812 ± 411	6778 ± 399
Среднемесячный удой	185 ± 36	401 ± 65	565 ± 84
В среднем за три года		4603 ± 235	

Из табл. 1 видно, что после проведения реконструкции на МТФ «Присно» установлен резкий рост продуктивности животных: так, в 2022 г. превышение составило 1966 кг по сравнению с 2021 г.

Уровень реализации молока государству по сортам за период исследования представлен в табл. 2.

Таблица 2. Уровень реализации молока по сортам

Сорт	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Произведено молока, кг на голову	2220	4812	6778
Товарность молока, %	90,2	92,0	95,0
Реализовано молока, кг на голову	2002	4427	6439
Сорт экстра, %	55	60	92
Сорт экстра, кг на голову	1101	2656	5924
Высший сорт, %	30	36	8
Высший сорт, кг на голову	601	1594	515
Первый сорт, %	15	4	–
Первый сорт, кг на голову	300	177	–

Анализ показателей табл. 2 свидетельствует о том, что качество реализуемой продукции существенно отличается. Так, уровень реализации молока сортом экстра на МТК «Присно» в течение 2020–2021 гг. составлял 55–60 %, тогда как в 2022 г. – 92 % молока было реализовано сортом экстра и 8 % высшим.

**Заключение.** Проведенные исследования позволили установить резервы увеличения молочной продуктивности коров за счет модернизации, реконструкции молочно-товарной фермы, усовершенствования технологии доения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние технологии доения высокопродуктивных коров на количественные и качественные показатели молока в условиях современных комплексов / Ю. В. Истранин [и др.] // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2022. – Т. 58, вып. 2. – С. 47–52.
2. Сравнительная эффективность использования технологии машинного доения коров черно-пестрой породы разными доильными аппаратами / И. В. Пилецкий [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. / НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2022. – Т. 57, вып. 2. – С. 208–215.
3. Технологические аспекты совершенствования молочно-товарного скотоводства в ОАО «Мирополе» / Е. А. Левкин [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. / НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2022. – Т. 57, вып. 2. – С. 147–160.

УДК 616-001.14

## УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В ВЕТЕРИНАРИИ

**Н. П. Ковалёнок**, магистр образования

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

**Аннотация.** Проведен анализ влияния ультрафиолетового излучения на сельскохозяйственных животных, рассмотрены области ультрафиолетового излучения и механизмы их биологического действия. Обоснована необходимость использования ультрафиолетового облучения животных на промышленных комплексах.

Современный этап развития промышленного животноводства предполагает выращивание большого поголовья животных на комплексах промышленного типа, в условиях, искусственно созданных человеком. Одним из недостатков такого содержания является недостаточная доза естественного оптического излучения – одного из важ-

нейших факторов создания микроклимата сельскохозяйственных помещений.

Характер воздействия солнечного излучения на организм и здоровье животных определяется прежде всего его спектральным составом: видимый диапазон излучения обеспечивает функции зрительного анализатора, инфракрасное – оказывает тепловое воздействие, ультрафиолетовое – фотобиологическое. В электромагнитном излучении солнца на долю ультрафиолетового излучения приходится только 1–2 % [2].

Животные испытывают ультрафиолетовый дефицит даже при наличии моциона, особенно в осенне-зимний период. В это время суточная доза естественного ультрафиолетового облучения снижается в 50–100 раз. Ультрафиолетовая недостаточность вызывает нарушение физиологического равновесия организма, проявляющееся снижением защитных сил и адаптационных возможностей организма [1]. Это, в свою очередь, обуславливает предрасположенность к хроническим заболеваниям, болезням копыт и т. д.

Климат в Республике Беларусь переходной, от морского к континентальному, в воздухе содержится большое количество водяных паров, что служит своеобразным естественным барьером для солнечной радиации. Вследствие этого Беларусь находится в так называемой ультрафиолетовой яме. Интенсивность ультрафиолетового излучения распределяется неравномерно в зависимости от сезонов: наименьшее количество приходится на декабрь и январь (0,2 %), в ноябре и феврале – 0,8 %, в марте, октябре – 2 %, в сентябре – 8 %, в апреле – 11 %, мае и августе – 17–20 % от общего годового количества. Таким образом, можно отметить, что наибольшее количество ультрафиолетового излучения приходится на апрель – сентябрь (около 94 %) и наименьшее – на октябрь – март (около 6 %). Также в разных областях Беларуси наблюдается сезонная неравномерность интенсивности ультрафиолетового излучения, особенно это ощущается в западных, северо-западных, северных и северо-восточных районах страны [3].

Ультрафиолетовая часть излучения солнца обладает наибольшей биологической активностью и определяется фотоэлектрическими и фотохимическими процессами, происходящими с биополимерами. Наиболее чувствительными к ультрафиолетовому излучению являются ДНК, РНК и белковые молекулы. Под действием фотонов ультрафиолетового излучения происходит возбуждение атомов и молекул облученного вещества. Избыток энергии, освобожденный при переходе атома из возбужденного состояния в основное, приводит к разрыву связей в молекулах белков, образованию свободных радикалов и фо-

толизу, т. е. образованию осколков крупных молекул, обладающих высокой биологической активностью [2].

Биологическое действие ультрафиолетового излучения весьма многообразно и прежде всего зависит от длины волн. В связи с этим весь диапазон ультрафиолетового излучения делят на три области. Длинноволновое излучение – спектр А с длиной волны 400–320 нм вызывает эритему и изменяет биохимические процессы субстанций протоплазмы клеток. Средневолновое излучение – спектр В (320–280 нм) вызывает преимущественно фотолиз белков, обладает выраженным десенсибилизирующим противовоспалительным и болеутоляющим действием. Лучи этой области вызывают изменения фосфорно-кальциевого обмена и обладают антирахитным действием. В коже из производных холестерина – эргостерина и других провитаминов образуются кальциферолы, и это проявляется фотоизомеризацией, т. е. органические вещества, не изменяя своего химического состава, приобретают новые химические и биологические свойства благодаря перегруппировке атомов в молекулах под действием излучения. Коротковолновое излучение – спектр С (280–180 нм) приводит к коагуляции и денатурации белковых молекул, обладает бактерицидным действием [2].

Ультрафиолетовое излучение оказывает эритемное и бактерицидное действия. Для ветеринарии наиболее важным является эритемное действие и последующие реакции, которые развиваются в организме животных в период после облучения.

Механизм развития эритемной реакции находится в прямой зависимости от двух взаимосвязанных процессов: местного и общего воздействия ультрафиолетового излучения. Местная реакция эритемы связана не только с местным действием ультрафиолетового излучения, но и с рефлекторным влиянием на многие физиологические процессы в организме. Возникновение местной реакции оказывает влияние на функциональное состояние живого организма двумя путями, которые тесно взаимодействуют и связаны, с одной стороны, с образованием ряда физиологически активных веществ непосредственно в месте облучения и их влиянием гуморальным путем на физиологические процессы и, с другой стороны, в воздействии на рецепторы кожи, вызывающие рефлекторные реакции и сравнительно отдаленные физиологические процессы [3].

Физиологически активные вещества, такие как ацетилхолин, гистамин, простагландин, образующиеся в результате фотохимических реакций также оказывают действие на многочисленные интерорецепторы.

Несмотря на то, что у животных, имеющих толстый роговой слой, излучение вглубь организма не попадает, оно оказывает мощное биологическое воздействие. Продукты фотолиза, распространяясь по капиллярам, раздражают нервные окончания кожи и через центральную нервную систему воздействуют на все органы, в той или иной степени. Установлено, что в нервах, отходящих от облученного участка кожи, частота электрических импульсов увеличивается [4].

Многочисленными исследованиями установлено, что действие стимулирующих доз ультрафиолетового облучения вызывает ускорение обменных процессов, повышение иммунитета и увеличение продуктивности сельскохозяйственных животных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева, Р. Ф. Об использовании профилактического облучения / Р. Ф. Афанасьева, Г. Н. Гаврилкина, Г. И. Мудрак // Светотехника. – 2000. – № 1. – С. 7–8.
2. Барадой, В. А. Биологическое действие ультрафиолетовых лучей / В. А. Барадой // Успех современной биологии. – 1962. – Т. 53, вып. 3. – С. 194–201.
3. Гаркова, А. Д. Диапазоны адаптационных реакций организма. Математическое моделирование биологических процессов / А. Д. Гаркова, Б. Б. Квакина. – Москва: Наука, 1979. – С. 27–33.
4. Лямцов, А. В. Основные направления применения оптического излучения в сельском хозяйстве / А. В. Лямцов, А. В. Засыпалов. – Саранск: Мордов. гос. ун-т, 1995. – С. 5–8.

УДК 616:619.3:615:636.2.053

### ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНТЕРОСОРБЕНТА КОВЕЛОС-СОРБ ПРИ ДИСПЕПСИИ ТЕЛЯТ

**А. М. Курилович**, канд. вет. наук, доцент

**А. А. Логунов**, ст. преподаватель

**Е. А. Богрова**, магистрант

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

**Аннотация.** В результате проведенных исследований установлено, что применение телятам энтеросорбента Ковелос-Сорб в дозе 0,2 г/кг массы животного 2 раза в день в течение трех дней по критериям оценки не уступает препарату-аналогу, характеризуется отсутствием осложнений, побочных действий и обеспечивает высокую профилактическую эффективность при диспепсии телят.

В современном животноводстве важной и нерешенной задачей является проблема обеспечения высокой сохранности молодняка в ранний постнатальный период.

Сдерживающими факторами, препятствующими сохранности молодняка и увеличению производства продукции, являются нарушение условий содержания и кормления стельных сухостойных коров и нетелей, новорожденных телят, а также частые болезни и гибель молодняка в неонатальный период.

Заболевания пищеварительного аппарата у новорожденных телят, проявляющиеся симптомокомплексом диареи, имеют высокую распространенность и в среднем составляют 65–85 %. Наиболее часто регистрируемым заболеванием молодняка является диспепсия [1–6].

Для коррекции желудочно-кишечных расстройств, сопровождающихся диарейным синдромом, в клинической практике широко используют антимикробные, ферментные, противовоспалительные препараты и ряд других групп лекарственных средств, среди которых в последние годы все большее значение придают энтеросорбентам [2].

Механизм детоксикационного действия энтеросорбентов заключается в биотрансформации высокотоксичных продуктов в менее токсичные.

Самая распространенная и эффективная группа сорбентов представлена аморфными высокодисперсными нанокремнеземами. Уникальность свойств таких сорбентов, обусловлена нанодисперсностью его частиц в сочетании с высокой сорбирующей активностью поверхности.

Одним из таких сорбентов является Ковелос-Сорб, который представляет собой белый гидрофильный рассыпчатый порошок без специфического запаха. Массовая доля кремния составляет не менее 99 %, железа – не более 0,1 %, влаги – 1–2 % соответственно. Удельная поверхность составляет  $(380 \pm 40) \text{ м}^2/\text{г}$ , плотность с 40–60 г/л, рН – 3,5–4,5.

**Цель работы** – изучение профилактической эффективности сорбента Ковелос-Сорб при диспепсии телят.

Проведение научно-производственных испытаний сорбента Ковелос-Сорб осуществлялось на телятах черно-пестрой породы в возрасте 2–3 дней, содержащихся условиях МТК «Неряж» сельскохозяйственного предприятия ОАО «Володарский» Быховского района Могилевской области.

Для изучения профилактической эффективности сорбента Ковелос-Сорб были созданы 3 группы телят по 10 животных в каждой.

Телятам 1-й группы применяли внутрь с водой для поения сорбент Ковелос-Сорб в дозе 0,2 г/кг массы животного 2 раза в день в течение трех дней. Телятам 2-й группы в качестве базового способа профилактики использовали сорбент Энтерополисорб внутрь в дозе 25 мл 2 раза в день в течение трех дней. Телята 3-й группы служили контролем, им сорбент не применяли, они выращивались по общепринятой на комплексе технологии.

Молодняк опытных групп находился в одинаковых условиях кормления и содержания, где в процессе работы за всеми животными проводилось постоянное клиническое наблюдение по общепринятой в ветеринарии схеме.

Учет профилактической эффективности исследуемого препарата проводили по заболеваемости, продолжительности клинических проявлений болезни (сут), смертности (количество и процент погибших от общего числа), летальности (количество и процент погибших от числа заболевших), динамике клинических признаков, тяжести течения болезни, наличию побочных действий сорбентов.

В результате проведенных исследований (таблица) нами было установлено, что заболеваемость телят в 1-й группе составила 20 %, во 2-й группе – 30 %, а в контрольной группе – 60 % соответственно. У телят, которым оказывалась лечебная помощь, устанавливались различия как по длительности, так и по характеру проявления признаков заболевания в зависимости от применяемого сорбента. Так, у телят 1-й группы, которым применяли сорбент Ковелос-Сорб, диспепсия протекала в более легкой форме, телята клинически выздоравливали в среднем на 2–3-и сутки. Случаев производственного выбытия в группе не наблюдалось. Испытуемый препарат телятами хорошо переносился, не вызывал осложнений и побочных действий. После выздоровления у телят в течение 10 последующих дней наблюдения рецидивов болезни не зафиксировано. Профилактическая эффективность сорбента Ковелос-Сорб составила 80 %.

#### **Показатели профилактической эффективности сорбента Ковелос-Сорб ( $M \pm m$ )**

Показатели	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Количество животных на начало опыта	10	10	10
Количество заболевших животных	2	3	6
Заболеваемость, %	20	30	60
Количество погибших животных	0	0	0
Смертность, %	0	0	0
Средняя продолжительность болезни, сут	$2,5 \pm 0,71$	$2,7 \pm 0,58$	$6,0 \pm 0,89$
Профилактическая эффективность, %	80	70	40

Таким образом, энтеросорбент Ковелос-Сорб по критериям оценки профилактической эффективности не уступает препарату-аналогу, характеризуется отсутствием побочных действий и высокоэффективен для профилактики диспепсии у новорожденных телят. Его можно рекомендовать для широкого использования в условиях производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. К вопросу изучения эффективности комплексного лечения телят, больных абомазоэнтеритом / А. М. Курилович [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. –2022. – № 1. – С. 56–59.
2. Коваленок, Ю. К. Клинико-лабораторная диагностика болезней пищеварительного аппарата: учеб.-метод. пособие / Ю. К. Коваленок, А. В. Богомольцев, А. А. Логунов. – Витебск: ВГАВМ, 2018. – 39 с.
3. Курилович, А. М. Препарат «Зинаприм» в комплексной терапии телят, больных абомазоэнтеритом / А. М. Курилович, Ю. В. Жевнова, А. Ю. Главдель // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – № 1. – С. 56–60.
4. Курилович, А. М. Эффективность препарата «Неопенфарм» в комплексной терапии телят, больных абомазоэнтеритом / А. М. Курилович // Ученые записки УО ВГАВМ: науч.-практ. журнал. – Витебск, 2013. – Т. 49, вып. 1. – Ч. 2. – С. 133–136.
5. Курилович, А. М. Применение препарата «Полибром-концентрат» в комплексной терапии телят, больных диспепсией / А. М. Курилович, Т. Г. Михайловская // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 30 окт. – 2 нояб. 2019 г. / УО ВГАВМ; редкол.: Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – С. 81–88.
6. Клиническая диагностика (раздел – основные синдромы): учеб.-метод. пособие / Ю. К. Ковалёнок [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – 32 с.

УДК 636.12:636.082.232

### **ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ТЕНТОВЫХ АНГАРАХ**

**С. Г. Лебедев**, канд. с.-х. наук, доцент

**Ю. В. Истранин**, канд. с.-х. наук, доцент

**В. Н. Минаков**, канд. с.-х. наук, доцент

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

**Аннотация.** Приведены результаты исследований по изучению влияния разных технологических условий содержания ремонтных телок на интенсивность их роста и воспроизводительные качества, установлены оптимальные условия содержания телят в тентовых ангарах.

**Введение.** В 2022 г. получена самая высокая продуктивность дойного стада в Республике Беларусь. По оперативным данным Минсельхозпрода, от каждой коровы надоено в среднем по сельскохозяйственным организациям 5525 кг молока, что на 211 кг больше, чем годом ранее [3].

Каждый руководитель стремится иметь здоровое и высокопродуктивное молочное стадо. Для этого он вкладывает средства в современное доильное оборудование, кормопроизводство, качественные концентрированные корма, технику для приготовления и раздачи кормов, улучшение условий содержания. Часто ремонтный молодняк получает меньше внимания, чем того требуется, и выбор технологии выращивания животных очень важен для формирования продуктивности будущего стада. Для качественного ремонта стада необходим здоровый молодняк.

Выращивание ремонтного молодняка, основанное на знании закономерностей индивидуального развития животных и факторов, влияющих на этот процесс, является одним из основных элементов племенной работы с породами крупного рогатого скота в условиях интенсивной технологии производства молока на современных высокомеханизированных комплексах. Связано это с тем, что в процессе роста и развития животное проявляет не только видовые и породные свойства, а также присущую ему индивидуальность со всеми особенностями конституции, экстерьера, темперамента, жизнеспособности и продуктивности [1, 2].

**Цель работы** – изучение влияния условий содержания ремонтных телок на интенсивность их роста и воспроизводительную способность в условиях ОАО «Гуровщина» Житковичского района.

**Материалы и методы исследований.** Объектом для исследований служили ремонтные телки, выращиваемые в разных условиях содержания. По принципу аналогов были сформированы 2 группы ( $n = 30$ ) ремонтных телок в возрасте 3 месяцев. Первая группа являлась контролем (телки содержались в капитальном строении), вторая – опытом (телки содержались в тентовых ангарах).

Предметом исследований являлись приросты живой массы ремонтных телок и их воспроизводительные качества.

Интенсивность роста контролировали путем индивидуальных взвешиваний животных, осеменяемость ремонтных телок была рассчитана по общепринятым методикам.

**Результаты исследований.** У молодняка живая масса служит показателем роста и развития организма и является одним из основных

факторов, определяющих продуктивные качества животного. Фактическая живая масса ремонтных телок контрольной и опытных групп представлена в таблице.

Динамика живой массы ремонтных телок в возрастном аспекте, кг

Возраст, мес	Группы		± к контролю	% к контролю
	Контрольная	Опытная		
	$M \pm m$	$M \pm m$		
При постановке на опыт в возрасте 3 мес	110,4 ± 2,7	108,7 ± 2,9	-1,7	98,5
6	178,0 ± 2,2	177,8 ± 2,4	-0,2	99,9
9	248,2 ± 2,6	253,5 ± 1,6	+5,3	102,1
12	313,3 ± 3,0	326,6 ± 2,5	+13,3	104,2

На основании данных таблицы видно, что при постановке на опыт живая масса анализируемых групп животных находилась примерно на одном уровне, однако у телят контрольной группы она превышала живую массу телят опытной группы на 1,5 %, или 1,7 кг. В процессе выращивания к 9-месячному возрасту телята опытной группы показали более высокую живую массу, составившую 253,5 кг, что выше по сравнению с телятами контрольной группы на 2,1 %, или 5,3 кг. К концу опыта сохранилась аналогичная тенденция: наиболее высокая живая масса установлена у животных опытной группы – 326,6 кг, что выше по сравнению с животными контрольной группы на 4,2 %, или 13,3 кг.

Живая масса ремонтных телок в период их осеменения составила в контрольной группе 375 кг, в опытной – 380 кг. Возраст при первом осеменении – 438 и 426 дней соответственно. Показатели воспроизводительной способности ремонтных телок между группами существенно отличались:

- временной интервал между 1-м и плодотворным осеменением у телок контрольной группы составил 0,9 месяцев, в опытной группе – 0,7 месяца;

- число спермодоз, затраченных на одно плодотворное осеменение, составило в I группе 1,61, во II группе – 1,30 доз.

При этом в контрольной группе 2 ремонтные телки (6,7 % от общей численности животных в группе) остались неоплодотворенными.

В целом от животных контрольной группы было получено 25 телят, тогда как в опытной группе данный показатель составил 29 голов телят (увеличение составило 16,0 %).

**Заключение.** Таким образом, содержание ремонтных телок в тенто-

вом ангаре способствовало увеличению живой массы к 12-месячному возрасту на 4,2 %, или 13,3 кг, и снижению индекса осеменения на 0,31 по сравнению с телками, содержащимися в капитальном помещении.

Способ содержания животных в тентовых ангарах можно рекомендовать для широкого использования в сельскохозяйственных предприятиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Интенсивность роста и развития ремонтных телок разной селекции / С. Г. Лебедев [и др.] // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 03–05 нояб. 2021 г. / УО ВГАВМ; редкол.: Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2021. – С. 138–143.

2. Истранин, Ю. В. Различные технологические приемы выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота / Ю. В. Истранин, Ж. А. Истринина, В. Н. Минаков // Повышение производства продукции животноводства на современном этапе [Электронный ресурс]: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 2–4 нояб. 2022 г. / УО ВГАВМ; редкол.: Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2022. – Режим доступа: <http://www.vsavm.by>.

3. Сельское хозяйство Республики Беларусь [Электронный ресурс]: стат. сб. – Режим доступа: <http://dataportal.belstat.gov.by>.

УДК 619:616.995.132.2:636.1.053:612.11/12

## СТАНОВЛЕНИЕ ФАКТОРОВ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ У ЖЕРЕБЯТ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ ПОД ВЛИЯНИЕМ СТРОНГИЛОИДОЗНОЙ ИНВАЗИИ

**Е. Г. Маковский**, магистр ветеринарных наук, ассистент  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Показано, что паразитирование стронгилоидесов в организме жеребят приводит к снижению активности клеточных и гуморальных факторов неспецифической защиты, что, в свою очередь, снижает резистентность животных. По результатам проведенных исследований, можно утверждать, что наиболее критическими в жизни жеребят является 4-й и 7-й месяцы жизни. Соответственно, своевременное лечение и профилактика данного заболевания позволят получить наиболее устойчивый и адаптированный к действию неблагоприятных факторов молодняк.

**Введение.** В силу анатомо-физиологических особенностей лошади очень чувствительны к различным заболеваниям, особенно подвержен

воздействию патологических агентов желудочно-кишечный тракт лошадей. Важное место среди патологий желудочно-кишечного тракта занимают заболевания, вызываемые гельминтами. Наличие гельминтозных инвазий у лошадей существенно отражается на их общем состоянии, приводя к снижению работоспособности, выносливости, защитных сил организма [1, 2].

**Цель работы** – изучение влияния стронгилоидозной инвазии на морфологический состав крови, а также формирование факторов неспецифической защиты у жеребят первого года жизни.

**Материалы и методы исследований.** Для достижения поставленной цели в нескольких хозяйствах Витебской области были сформированы по принципу условных аналогов 2 группы жеребят одномесячного возраста: 1-я группа – клинически здоровые жеребята, 2-я – жеребята, спонтанно инвазированные стронгилоидозом. Диагноз устанавливали на основании клинических признаков и результатов копроскопических исследований методами Дарлинга и Бермана-Орлова (в модификации Щербовича). Пробы крови у жеребят обеих групп отбирались на протяжении 12 месяцев. В крови определяли следующие показатели: количество лейкоцитов, фагоцитарную активность нейтрофилов (по методу Абрамова С. С. и др.), бактерицидную активность сыворотки крови (по методу Мюнселя и Трефенса в модификации О. В. Смирновой и Т. А. Кузьминой), лизоцимную активность сыворотки крови (по методу Дорофейчука В. Г.) [3]. Исследования проводились на базе кафедр нормальной и патологической физиологии, паразитологии и инвазионных болезней животных, а также в научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ.

**Результаты исследований.** Как показали наши исследования, содержание лейкоцитов в крови животных двух групп с возрастом увеличивалось. Так, у здоровых животных их уровень увеличился с  $(8,33 \pm 0,094) \cdot 10^9/\text{л}$  на 30,97 %, а у животных второй группы с  $(11,19 \pm 1,430) \cdot 10^9/\text{л}$  на 16,80 %.

При изучении влияния стронгилоидозной инвазии на формирование факторов клеточной защиты, было установлено, что у больных жеребят в первый месяц жизни фагоцитарная активность (ФА) нейтрофилов была на 10,58 % достоверно выше, чем у здоровых животных. Однако на протяжении последующего периода исследований уровень ФА нейтрофилов снизился и не превышал показатели здоровых животных.

Значение фагоцитарного индекса (ФИ) у животных обеих групп в первый месяц жизни достоверно не отличались, но у здоровых животных отмечена общая тенденция к увеличению этого показателя от  $1,66 \pm 0,060$  в одномесечном возрасте, до  $2,82 \pm 0,073$  в двенадцатимесечном. При этом ФИ у жеребят, больных стронгилоидозом, значительно не изменялся и колебался в пределах от  $1,71 \pm 0,032$  до  $1,42 \pm 0,056$ , оставаясь на достоверно низком уровне.

Фагоцитарное число (ФЧ) у здоровых жеребят имеет тенденцию к увеличению и к годовалому возрасту повышается от  $0,69 \pm 0,033$  до  $1,06 \pm 0,053$ . У жеребят, больных стронгилоидозом, ФЧ в первый месяц жизни достоверно выше, чем у здоровых, и составляет  $0,79 \pm 0,035$ , однако к трехмесячному возрасту оно снижается до  $0,45 \pm 0,035$  и сохраняется на таком уровне с небольшими колебаниями до конца исследований.

Бактерицидная (БАСК) и лизоцимная (ЛАСК) активность сыворотки крови у больных стронгилоидозом животных на протяжении всего периода исследований находилась на более низком уровне, несмотря на возрастные изменения этих показателей в обеих группах. В первый месяц жизни жеребят показатель БАСК у животных больных стронгилоидозом был достоверно ниже на 10,51 % и составлял  $18,74 \pm 0,951$ , к двенадцатимесечному возрасту его значение составило  $26,17 \pm 2,662$ , что на 28,96 % ниже, чем у здоровых животных этого же возраста. На четвертом и седьмом месяцах жизни уровень БАСК достоверно снижался у жеребят обеих групп и составлял в первой –  $18,66 \pm 0,276$  и  $20,97 \pm 0,877$ , во второй –  $15,14 \pm 1,211$  и  $15,40 \pm 2,704$ .

Лизоцимная активность у инвазированных животных находилась на низком уровне и в течение периода исследований колебалась от  $7,79 \pm 0,782$  в начале исследований до  $8,31 \pm 0,227$  в последний месяц. При этом наименьших значений этот показатель достигал на третий ( $6,19 \pm 0,481$ ) и седьмой ( $5,44 \pm 0,808$ ) месяцы жизни жеребят. У клинически здоровых жеребят ЛАСК в первый месяц жизни составляла  $13,63 \pm 0,407$ , на третьем месяце –  $9,96 \pm 0,109$ , в семимесечном возрасте –  $11,63 \pm 0,502$ , а к концу исследований –  $19,46 \pm 0,516$ . Изменения показателей БАСК и ЛАСК свидетельствуют о том, что стронгилоидозная инвазия приводит к снижению неспецифических гуморальных факторов защиты, тем самым снижает резистентность организма животных.

Лейкоцитоз, уменьшение ФА, ФИ, ФЧ, а также БАСК и ЛАСК у жеребят, больных стронгилоидозом, свидетельствуют о снижении общей резистентности организма, что приводит к нарушению адаптационных способностей у жеребят первого года жизни

**Заключение.** Паразитирование стронгилоидесов в организме жеребят приводит к снижению активности клеточных и гуморальных факторов неспецифической защиты, что, в свою очередь, снижает резистентность животных. По результатам проведенных исследований можно утверждать, что наиболее критическими в жизни жеребят являются 4-й и 7-й месяцы жизни. Соответственно, своевременное лечение и профилактика данного заболевания позволит получить наиболее устойчивый и адаптированный к действию вредных факторов молодняк лошадей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Паразитарные болезни лошадей / А. И. Ятусевич [и др.]; под общ. ред. А. И. Ятусевича. – Минск: Учеб.-метод. центр, 1999. – 78 с.
2. Ассоциативные паразитоценозы лошадей / А. И. Ятусевич [и др.] // Материалы III науч.-практ. конф. Международной ассоциации паразитологов, Витебск, 14–17 окт. 2008 г. / Международная ассоциация паразитологов, УО ВГАВМ; ред. А. И. Ятусевич. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – С. 206–208.
3. Карпуть, И. М. Иммунология и иммунопатология болезней молодняка: монография / И. М. Карпуть. – Минск: Ураджай, 1993. – 288 с.

УДК 576.895.42

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ ВИТЕБСКОГО РАЙОНА И ИХ ЗАРАЖЕННОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЯМИ ТРАНСМИССИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

**\*И. А. Субботина**, канд. вет. наук, доцент  
**\*\*А. М. Рымко**, канд. биол. наук  
**\*А. А. Осмоловский**, аспирант

**\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь**

**\*\*ООО «АртБиоТех»,  
Минск, Республика Беларусь**

**Аннотация.** Приведены данные по разработке и применению тест-систем для диагностики ряда природно-очаговых и трансмиссивных заболеваний, изучению современного состояния населения иксодовых клещей Витебского района и их зараженности возбудителями трансмиссивных болезней (*Borellia* spp., *Anaplasma* spp., *Ehrlichia* spp., *Babesia* spp.), а также возбудителями клещевого энцефалита и туляремии.

Иксодовые клещи являются уникальными переносчиками и резервуарами многих болезней животных и человека. Исторически для Республики Беларусь наиболее характерными инфекциями считались бабезиозы крупного и мелкого рогатого скота и собак, боррелиозы, вирусный клещевой энцефалит [1]. Но в последние десятилетия значительно чаще стали регистрироваться нетипичные для нашего региона трансмиссивные заболевания – анаплазмоз, туляремия, клещевые риккетсиозы, крымская геморрагическая лихорадка, моноцитарный эрлихиоз и др. [2].

Это связано с несколькими причинами: расширением ареалов и удлинением сроков активности иксодовых клещей, выявлением и генетическим разнообразием новых «клещевых» патогенов, регистрацией новых заболеваний, увеличением частоты контактов населения с природными и антропогенными очагами, туризмом и др.

Актуальным является мониторинг численности и видового разнообразия иксодовых клещей с открытой природы на территории Республики Беларусь, а также своевременная диагностика паразитов на зараженность клещевыми инфекциями.

**Цель работы** – изучение современного состояния населения иксодовых клещей с открытой природы Витебского района и их зараженность различными инфекциями.

Учет численности половозрелых иксодовых клещей производили с апреля по май 2022 г.

Клещей собирали на флаг (60×100 см) из однотонной светлой ворсистой ткани. Подсчет длины маршрута вели по 10-метровым отрезкам, заранее определив соответствующее им количество пар шагов. За основную единицу учета численности принимали 1 флаг/км биотопа. На учетных маршрутах подсчитывали абсолютное число особей, индекс обилия, индекс доминирования и индекс встречаемости.

На материале биотопа ботанического заказника «Чертова Борода» ( $n = 65$  особей) провели анализ зараженности иксодид клещевыми инфекциями. Наличие возбудителей заболеваний животных и человека в отловленных клещах оценивали по выявлению генетического материала методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) в режиме реального времени. Группировку проб осуществляли в соответствии с МУ 3.1.1027-01 «Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих – переносчиков возбудителей природно-очаговых инфекций», при этом в одну пробу включали только одного клеща. Генетический материал из полученных проб выделяли с помощью набора реагентов для экстракции нуклеиновых кислот из

объектов окружающей среды в соответствии с инструкцией производителя. В диагностике использовали наборы (тест-системы), разработанные совместно с отечественным производителем «АртБиоТех» (г. Минск). Разрабатывали и использовали наборы для обнаружения генетического материала следующих возбудителей: *Borellia* spp., *Anaplasma* spp., *Ehrlichia* spp., *Babesia* spp., а также возбудителя клещевого энцефалита и туляремии.

В результате исследований было установлено, что на всех маршрутах зарегистрировано количество паразитов, превышающее целевой показатель (0,5 на 1 флаго/км).

Самый низкий индекс обилия (2,1 экземпляра/флаго/км) был на маршруте № 3 – детский лагерь «Буревестник». Малое количество клещей можно объяснить регулярным проведением на прилегающих к лагерю территориях мероприятий по уничтожению эктопаразитов и их личинок.

Самый высокий индекс обилия (39,7 экземпляров/флаго/км) получили в лесном массиве в окрестностях д. Сокольники. Также высокие индексы обилия определены в дендропарке «Лужеснянский» (д. Лужесно), ботаническом заказнике «Чертова Борода» и на территории горнолыжной базы «Руба» – 14,4; 12,3 и 10,6 экземпляров/флаго/км соответственно.

При расчете индекса встречаемости установлено, что фауна эпидемически и эпизоотически значимых видов, отвечающих за распространение клещевых инфекций и инвазий, представлена только клещами родов *Ixodes* и *Dermacentor*.

Результаты исследования клещей с открытой природы биотопа ботанического заказника «Чертова Борода» на наличие РНК и ДНК возбудителей клещевых инфекций и инвазий показали наличие таких возбудителей, как: *Borellia* spp., *Anaplasma* spp., *Ehrlichia* spp., *Babesia* spp.

На зараженность вирусным клещевым энцефалитом и туляремией все пробы были отрицательные.

Наибольшая доля проб с наличием РНК и ДНК возбудителей клещевых инфекций и инвазий выявлена среди клещей рода *Ixodes*. Инфицированность *Dermacentor* ниже по всем изученным патогенам.

Особо следует отметить микст-инфицированных клещей – в 9 из 65 положительных по патогенам проб (13,8 %) одновременно выявлено по два патогена в различных сочетаниях. Кроме того, выявлены два случая инфицирования клещей тремя различными возбудителями (*Borellia*, *Anaplasma* и *Babesia*).

Таким образом, на различных территориях Витебского района присутствует обилие иксодовых клещей: от 2,1 до 39,7 экземпляров/флаго/км. При этом клещи рода *Ixodes* встречаются чаще, чем *Dermacentor* (71,7 % против 28,3 %).

Ареал иксодовых клещей ботанического заказника «Чертова Борода» имеет высокую зараженность возбудителями опасных для животных и человека трансмиссивных заболеваний (*Borellia*, *Anaplasma* и *Babesia*), при этом доля микст-инфицированных паразитов составляет более 14 % из общего количества положительных проб.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бычкова, Е. И. Иксодовые клещи (Ixodidae) в условиях Беларуси: монография / Е. И. Бычкова, И. А. Федорова, М. М. Якович. – Минск: Беларус. навука, 2015. – 191 с.
2. Стасюкевич, С. И. Анализ и обзор состояния мер борьбы с паразитическими членистоногими Республики Беларусь / С. И. Стасюкевич // Российский паразитологический журнал. – 2018. – Т. 12, № 3. – С. 92–96.

УДК 636.2.053.087

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ СУХОЙ ПЛАЗМЫ КРОВИ

**Л. В. Сыса**, аспирант

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

**Аннотация.** Представлены результаты исследований по использованию в рационах телят первого месяца жизни сухой плазмы, полученной из крови свиней.

Создание для животных условий, которые обеспечивают им здоровье и высокую продуктивность, является одной из основных задач в развитии животноводства. Здоровье сельскохозяйственных животных зависит от уровня естественной резистентности организма к болезням, полученной по наследству от родителей, сформированной в процессе роста и развития молодняка, а также от условий и типа содержания в помещениях, непосредственно от качества и безвредности кормов.

Животноводство сталкивается с проблемой в поддержании на высоком уровне у сельскохозяйственных животных нормального микро-

биоценоза пищеварительного тракта. Переболевшие животные отстают в росте и развитии, а также длительное время могут являться скрытыми носителями патогенных и условно-патогенных микроорганизмов [2].

Слабость иммунной системы молодняка, пищевые токсикозы, недостаточное и несбалансированное по различным компонентам кормление, стрессовое состояние и другие факторы снижают устойчивость животных к инфекционным заболеваниям, и иммунная система оказывается не в состоянии противостоять возбудителям даже с невысокой патогенностью.

За последние десятилетия разработаны пути обеспечения животных с первых дней жизни высокобелковыми компонентами кормов животного происхождения. Это стало возможным благодаря разработке и использованию концентрированных сухих продуктов переработки крови: сухой плазме, сухому гемоглобину, сухой крови [1].

**Цель работы** – изучение влияния различных дозировок сухой плазмы, полученной из свиной крови, на эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота.

Для определения эффективности ввода в рационы телят сухой плазмы свиной крови нами были сформированы три группы телят по 10 голов в каждой со средней начальной массой 40–45 кг. Группы формировали по принципу аналогов с учетом возраста и живой массы.

Рационы телят корректировали ежемесячно. В состав рационов всех групп животных входили следующие корма: молоко цельное, комбикорма КР-1 и КР-2, целое зерно кукурузы, соевый шрот, сено злаковое, сенаж злаковых многолетних трав, силос кукурузный. Дополнительно телятам второй группы в составе цельного молока скармливали сухую плазму крови в количестве 10 г на голову в сутки в первый месяц выращивания, 7 г на голову в сутки во второй месяц выращивания и 5 г на голову в сутки в третий месяц выращивания. Корректировка дозировок скармливания сухой плазмы крови происходила по возрасту подопытных телят, а не по периоду от начала исследований. Телятам третьей опытной группы в составе цельного молока скармливали сухую плазму крови в дозировке 15 г на голову в сутки в первый месяц выращивания, 10,5 г на голову в сутки во второй месяц выращивания и 7,5 г на голову в сутки в третий месяц выращивания. Продолжительность предварительно периода составила 3 дня, учетного – 74.

Условия содержания подопытных животных между группами были одинаковые: кормление в соответствии с нормами, поение из ведра, содержание беспривязное. Каждый день проводили оценку клиниче-

ского статуса животных, учитывали заболеваемость, смертность, летальность.

В начале и в конце опыта проводили взвешивание животных для анализа прироста живой массы при профилактическом применении сухой плазмы крови в рационе животных.

В процессе проведения исследования применялись клинические, биохимические и математические методы анализа исследований [3].

По условиям нашего опыта мы подбирали в группы животных более ослабленных, со сниженной резистентностью, подверженных к различным заболеваниям. У телят всех групп до обработки препаратами крови количество эритроцитов находилось либо на нижней границе нормы, либо даже ниже нормы, наблюдалось повышенное содержание тромбоцитов у всех групп животных, у некоторых животных отмечалось увеличение СОЭ, а также количества лейкоцитов. Количество гемоглобина у животных находилось на нижней границе нормы.

У телят, получавших в своем рационе сухую плазму крови (2-я и 3-я группа животных), в конце опыта регистрировались улучшения в показателях крови, тогда как в контрольной группе показатели у ряда животных отличались от таковой и показывали на наличие (развитие) у животных патологических процессов.

У животных всех групп в начале опыта наблюдалась следующая клиническая картина: гипопроteinемия, содержание альбуминов находилось на нижней границе нормы, активность таких ферментов, как АсАТ, АлАТ, была повышена, содержание креатинина находилось ниже нормы, уровень билирубина был повышен, у некоторых животных был понижен уровень глюкозы.

Биохимические показатели крови в ходе испытаний постепенно пришли к физиологическим нормам, в то время как в контрольной группе на протяжении всего опыта положительная динамика была незначительна, что свидетельствует о протекании (развитии) патологических процессов у животных.

Следует отметить, что в группе животных, которой задавали сухую плазму, не отмечалось заболеваемости желудочно-кишечными и респираторными патологиями, зафиксированы более высокие привесы, летальности не наблюдалось. Животные опытных групп были подвижны, активны, аппетит выражен.

В контрольной группе, отдельные животные (4 %) были малоподвижные, вялые, наблюдалось понижение аппетита, и у животных отмечалась диарея.

Во время опыта вели учет привеса живой массы животных. Начальная живая масса при постановке на опыт составляла в среднем 45 кг. Наилучшее увеличение среднесуточной продуктивности молодняка крупного рогатого скота ( $(865 \pm 30,8)$  г) наблюдалось во второй группе животных.

Скармливание сухой плазмы крови телятам в первые три месяца выращивания положительно влияет на белковый обмен, что, в свою очередь, влияет на повышение резистентности организма и на общий обмен веществ. Животные были подвижны, активны, аппетит выражен, был установлен низкий процент заболеваемости (3–4 %), лучше привесы (на 10–15 %).

На основании вышеизложенного рекомендуем введение сухой плазмы крови в дополнение к основному рациону телят в количестве 10 г на голову в сутки в первый месяц выращивания, 7 г на голову в сутки во второй месяц выращивания и 5 г на голову в сутки в третий месяц выращивания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иммунокоррекция в клинической ветеринарной медицине / П. А. Красочко [и др.]; под ред. П. А. Красочко. – Минск: Техноперспектива, 2008. – 507 с.
2. Максимович, В. В. Общая эпизоотология: учеб. пособие / В. В. Максимович. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 222 с.
3. Справочник врача ветеринарной медицины / С. С. Абрамов [и др.]; ред. А. И. Ятусевич. – Минск: Техноперспектива, 2007. – 971 с.

УДК 619:616.995.773.4

### ПОИСК НОВЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ГАСТЕРОФИЛЕЗЕ ЛОШАДЕЙ

**А. И. Ятусевич**, д-р вет. наук, профессор

**С. И. Стасюкевич**, д-р вет. наук, доцент

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

**Аннотация.** Изучена эффективность препарата Интермектин Паста при гастропфилезе лошадей. В результате исследований было установлено, что препарат ветеринарный Интермектин Паста обладает высоким противозантозным эффектом. Побочных явлений от применения препарата и негативного влияния на организм животных выявлено не было. Препарат ветеринарный Интермектин Паста рекомендуется к применению при гастропфилезе лошадей.

**Введение.** Гастерофилез имеет широкое повсеместное распространение среди конского поголовья, экстенсивность доходит до 90–100 %. Возбудителями болезни в Республики Беларусь являются желудочно-кишечные оводы следующих видов: *G. intestinalis* – большой желудочный овод (крючок), *G. veterinus* – двенадцатиперстник, *G. pecorum* – травняк, *G. haemorrhoidalis* – усоклей [1, 2].

Заражение лошадей гастротрофилезом происходит в летнее время в период лета оводов. На животное может быть отложено от 3 до 5 тыс. яиц. Источником инвазии являются больные лошади, рассеивающие личинок III возраста по территории хозяйств [3].

**Цель работы** – изучение эффективности препарата Интермектин Паста в производственных условиях при гастротрофилезе лошадей.

**Материалы и методы исследований.** Изучение терапевтической эффективности ветеринарного препарата Интермектин Паста при гастротрофилезе лошадей проводили в условиях СУП «Северный» Городского района Витебской области. Были сформированы 2 группы животных в возрасте от 1 до 15 лет с клиническими признаками гастротрофилеза в количестве 15 голов. Первую опытную группу, состоящую из 10 животных, обработали препаратом Интермектин Паста в дозе 1,0 мл препарата или одно деление поршня шприца на 100 кг массы животного однократно, перорально. Пасту выдавливали на корень языка из шприца-дозатора, который вводили в межзубное пространство ротовой полости и затем на несколько секунд приподнимали голову животного. Животных второй контрольной группы (5 животных) обработкам не подвергали.

Учет результатов опытов производили визуально, по отхождению личинок из желудочно-кишечного тракта.

Исследование крови проводили при постановке животных на опыт, а также после обработки препаратом на 3, 7-й и 20-й дни.

Полученный цифровой материал подвергли статистической обработке.

**Результаты исследований.** После обработки лошадей опытной группы наблюдали отхождение личинок гастротрофилид в течение 2–3 дней в количестве 286–480 шт. У животных контрольной группы выделения личинок не наблюдалось.

Через 30 дней после обработки животных лошадям опытной и контрольной групп был применен препарат Авермектиновая паста 1 %. В результате выполненных исследований было установлено, что у лошадей, ранее обработанных препаратом Интермектин Паста, отхождения личинок гастротрофилид не наблюдалось. У животных контрольной

группы после применения Авермектиновой пасты 1 % наблюдалось отхождение личинок гастерофилид в количестве 218–413 шт.

Экстенсивность действия препарата Интермектин Паста для химиотерапии при гастерофилезе составила 100 %.

Для изучения влияния препарата на организм животных нами были проведены исследования крови, которые включали гематологические и некоторые биохимические показатели, результаты которых позволяют судить об изменениях в органах и тканях организма животных, не проявляющихся клинически.

Использование препарата Интермектин Паста приводит к достоверному увеличению содержания гемоглобина. После применения препарата содержание гемоглобина в крови лошадей увеличивается и к 7-му дню достигает ( $122,0 \pm 0,15$ ) г/л, что на 9 г/л выше, чем у пораженных животных ( $113,0 \pm 0,21$ ). К 21-му дню наблюдалось достоверное увеличение содержания гемоглобина до ( $136 \pm 0,19$ ) г/л, что на 19 г/л выше, чем у больных животных.

Также у животных опытной группы зафиксировано увеличение содержания эритроцитов на 21-й день исследования до ( $6,5 \pm 0,34$ )  $10^{12}$ /л, что на 10,77 % выше, чем у животных, не получавших препарат, уровень эритроцитов у которых составлял ( $5,8 \pm 0,12$ )  $10^{12}$ /л.

Количество лейкоцитов достоверно увеличивалось на протяжении всего опыта. Начиная с 14-го дня после дачи препарата, у лошадей регистрировали достоверное увеличение этого показателя до ( $7,1 \pm 0,28$ )  $10^9$ /л. К 21-му дню опыта происходило достоверное увеличение количества лейкоцитов у обработанных животных до ( $8,3 \pm 0,44$ )  $10^9$ /л.

В лейкограмме у больных животных была выявлена эозинофилия ( $(10,3 \pm 1,72 \%)$ ). После применения препарата количество эозинофилов постепенно снижалось. Содержание палочкоядерных нейтрофилов снизилось с ( $6,1 \pm 0,84$ ) % до ( $4,3 \pm 0,51$ ) % на 21-й день исследований. Уровень сегментоядерных нейтрофилов увеличился к 3-му дню. Далее к 21-му дню после начала лечения отмечалось значительное снижение их количества до ( $42,1 \pm 2,25$ ) % и приближение к показателям здоровых животных. Других достоверных изменений в лейкограмме не обнаружено.

Нами были проведены биохимические исследования крови, которые свидетельствуют, что применение препарата Интермектин Паста приводит к постепенному снижению содержания общего белка в сыворотке крови через 3 дня до ( $55,83 \pm 0,56$ ) г/л, что на 9,64 % ниже, чем у больных животных, которым препарат не применяли ( $(61,78 \pm 1,23$  г/л)), и удержанию на этом уровне до 14 дней. На 21-й день отмечали достоверное увеличение общего белка в сыворотке крови до ( $64,01 \pm 0,41$ ) г/л,

что было выше на 5,16 %, чем у пораженных и не получавших препарат животных – (60,71 ± 0,53) г/л.

Наблюдали достоверное изменение концентрации билирубина в сыворотке крови животных после обработки Интермектин Пастой. Так, на 7-й день после дачи препарата произошло увеличение концентрации с 12,48 до 25,70 мкмоль/л, что было выше на 53,65 %, чем у пораженных и не получавших препарат животных – (11,91 ± 0,51) мкмоль/л.

**Заключение.** Таким образом, препарат Интермектин Паста при гастропилезе лошадей показал 100%-ную эффективность.

Отрицательного влияния препарата при гастропилезной инвазии в рекомендуемых дозах на организм животных не установлено.

Препарат ветеринарный Интермектин Паста рекомендуется к применению для массовых обработок при гастропилезе лошадей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Паразитологическое обследование объектов внешней среды и отбор диагностического материала: метод. рекомендации / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2016. – 39 с.

2. Терапия и профилактика чесоточных болезней животных, защита их от эктопаразитов: метод. рекомендации / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2016. – 41 с.

3. Руководство по ветеринарной паразитологии / А. И. Ятусевич [и др.]; ред.: В. Ф. Галат, А. И. Ятусевич; Витеб. гос. акад. вет. мед., Нац. ун-т биоресурсов и природопользования Украины. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 494 с.

УДК 636.4.03.082

## ПРОДУКТИВНОСТЬ СВИНОМАТОК ПОРОДЫ ЛАНДРАС В СГЦ «ЗАПАДНЫЙ»

**\*В. П. Ятусевич**, канд. с.-х. наук, доцент

**\*\*С. Н. Арапова**

**\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь**

**\*\*СГЦ «Западный», Брестская область, Республика Беларусь**

**Аннотация.** Цель исследований, проведенных авторами статьи, состояла в оценке свиноматок разных семейств породы ландрас по репродуктивным признакам. Установлено, что свиноматки породы ландрас обладают высокими показателями продуктивности, что дает основание рекомендовать продолжить работу со всеми семействами маток.

В обеспечении населения отечественными продуктами питания высокого качества важная роль принадлежит свиноводству – одной из наиболее эффективных отраслей животноводства. Благодаря внедрению достижений в селекции свиней, вовлечению в сферу производства высокопродуктивных пород, широкому использованию скрещивания и гибридизации темпы роста получения свинины опережают рост увеличения поголовья [1].

На современном этапе ведения свиноводства создаваемые породы и типы свиней должны обладать хорошей адаптационной способностью к интенсивным технологиям промышленного свиноводства. Они должны иметь высокую продуктивность при чистопородном разведении и хорошо сочетаться с другими породами отцовской или материнской формы для получения высокопродуктивных товарных гибридов.

В промышленном свиноводстве в качестве материнских форм используются породы отечественной селекции (белорусская крупная белая, белорусская мясная, белорусская черно-пестрая) и импортной (ландрас и йоркшир) [2].

От того, насколько высок генетический потенциал разводимых пород, в итоге зависит производство свинины на промышленных комплексах.

Совершенствование вышеперечисленных пород осуществляется в нуклеусах, племзаводах и селекционно-гибридных центрах путем чистопородного разведения, основной формой которого является разведение по линиям и семействам.

Поэтому цель исследований состояла в оценке свиноматок разных семейств породы ландрас по репродуктивным признакам.

В результате проведенных исследований было установлено, что в стаде свиноматок породы ландрас наиболее многочисленными являются семейства Забавы и Затейницы. Они включают 21 и 20 свиноматок, или 15,7 и 14,9 %. Семейство Землянички занимает вторую позицию по численности (14,2 %). Одинаковое количество свиноматок сосредоточено в семействах Зарницы и Задоринки (по 9,7 %).

Репродуктивные качества свиноматок в разрезе семейств представлены в таблице.

### Репродуктивные качества свиноматок

Наименование семейства	Родилось всего на опорос, гол.	В т. ч. живых поросят, гол.	Кол-во при отъеме, гол.	Масса гнезда поросят при отъеме, кг
Затейницы	12,2 ± 0,32	11,6 ± 0,36	10,5 ± 0,12	85,6 ± 1,48
Зенитки	11,2 ± 0,32	10,8 ± 0,40	10,4 ± 0,40	87,9 ± 1,45
Загадки	12,1 ± 0,34	11,3 ± 0,31	10,7 ± 0,18	90,3 ± 2,14
Забавы	13,0 ± 0,22	12,5 ± 0,23	10,5 ± 0,21	90,2 ± 2,78
Землянички	11,9 ± 0,36	11,3 ± 0,41	11,1 ± 0,21	89,8 ± 1,96
Зарницы	12,1 ± 0,31	11,0 ± 0,41	10,7 ± 0,14	92,4 ± 2,68
Заступницы	12,9 ± 0,30	11,6 ± 0,34	10,7 ± 0,19	87,1 ± 3,89
Задоринки	14,0 ± 0,53	13,2 ± 0,30	10,7 ± 0,14	94,2 ± 2,31
В среднем	12,16 ± 0,17	11,46 ± 0,18	10,46 ± 0,17	88,9 ± 0,36

Как видно из таблицы, число рождаемых поросят в одном опоросе колеблется от 11,2 гол. в семействе Зенитки до 14,0 в семействе Задоринки. В семействах Заступницы и Забавы количество поросят в опоросе составляет 12,9–13,0 гол. Меньше 12 гол. рождается на один опорос у маток семейств Землянички и Зенитки.

Для практики важен такой показатель, как многоплодие (количество живых поросят в опоросе), так как от него зависит в дальнейшем и производство свинины.

Наибольшее многоплодие получено у маток семейства Задоринки. По этому показателю они превосходили маток семейства Забавы на 0,7 гол., или на 5,6 %, и на 1,6 гол., или 13,7 %, маток семейств Заступницы и Затейницы. Еще более существенная разница по количеству живых поросят наблюдалась в сравнении с семейством Зенитки. Она составила 2,4 поросенка, или 22,2 %.

Число мертвых поросят в семействах Зенитки и Забавы в 1,6 раза меньше, чем в семействах Загадки и Задоринки, и в 2,2–2,5 раза меньше, чем в семействе Зарницы. А больше всего мертвых поросят на опорос (1,3 гол.) приходится на маток семейства Заступницы. По всему поголовью маток число мертвых поросят составляет 0,7 гол.

С учетом подсадки или отсадки поросят после формирования гнезд численность поросят колебалась от 10,8 гол. в семействах Затейницы, Зенитки и Загадки до 11,3 гол. в семействе Землянички. К отъему в 30 дней только в семействе Землянички насчитывалось 11,1 гол. при сохранности 98,2 % от числа рожденных живыми.

Наибольшая сохранность поросят получена в семействе Заступницы и это на 3,2 п. п. больше среднего значения по всему поголовью маток. В семействах Загадки и Зарницы сохранность поросят от числа

сформированных гнезд достигала 99 %. Наименьшая сохранность получена в группе Затеиницы – 90,5 %.

По массе гнезда поросят при отъеме в 30 дней (94,2 кг) матки семейства Задоринки превосходили средний показатель по стаду на 5,3 кг, или на 5,9 %, а сверстниц семейств Зарницы – на 1,8 кг, или на 1,9 %, Загадки и Забавы – на 3,9–4,0 кг, или на 4,3–4,4 %, Зенитки и Заступницы – на 6,3–7,1 кг, или на 7,1–8,1 %, и Затеиницы – на 8,6 кг, или на 10,0 %.

Результаты исследований показали, что в условиях СГЦ «Западный» свиноматки породы ландрас обладают высокими показателями продуктивности, что дает основание рекомендовать продолжить работу со всеми семействами маток.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Продуктивность свиней и генеалогическая структура селекционных стад белорусской мясной породы / И. П. Шейко [и др.] // Доклады НАН Беларуси, 2020. – Т. 64, № 2. – С. 245–256.
2. Федоренкова, Л. А. Свиноводство: учеб. пособие / Л. А. Федоренкова, В. А. Дойлидов, В. П. Ятусевич. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 303 с.

УДК 338.1

## **МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

**Е. В. Карачевская**, канд. экон. наук, доцент

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Акцентировано внимание на увеличении интереса к использованию лекарственных растений в производстве. Отмечена положительная динамика рынка лекарственного растительного сырья в Республике Беларусь. С целью разработки модели формирования стратегии развития рынка лекарственного растительного сырья предложено использовать имитационное моделирование при синхронизации блоков моделирования: задания начальных условий; организации сбора статистических данных; обработки статистической информации; формирования структурной модели; цифровизации структурной модели, получения планируемой информации; анализа решения, корректировки полученных данных.

В последнее время в современном мире наблюдается повышенный интерес к использованию лекарственных растений, оценивается именно их благоприятное воздействие на организм человека. По данным Всемирной организации здравоохранения, в настоящее время производители лекарственных препаратов в качестве сырья используют около 60,0 % в составе растительные компоненты.

Рынок лекарственного растительного сырья Республики Беларусь четко сегментирован, включает в себя производство, первичную и углубленную переработку, оптовую и розничную торговлю. Кроме того, он характеризуется тенденцией увеличения производства культивируемого лекарственного растительного сырья (основного сырьевого ресурса рынка), импортных поставок, а также поставок на экспорт. Наблюдается высокая зависимость от поставок из-за рубежа [1].

Повышение эффективности лекарственного растениеводства Республики Беларусь в современных условиях хозяйствования должно быть основано на применении стратегии развития, включая производство и сбыт готовой продукции. Такой подход направлен на комплексное решение задач по производству конкурентоспособной продукции лекарственного растениеводства, исследованию конъюнктуры внутреннего и внешнего рынков лекарственного растительного сырья, эффективному использованию внутренних резервов предприятий рынка лекарственного растительного сырья, мониторингу ценовой политики конкурирующих предприятий [2].

С целью разработки модели формирования стратегии развития рынка лекарственного растительного сырья предлагается использовать имитационное моделирование, с целью параметризации и оптимизации процесса рекомендуется использовать линейно-динамическое моделирование.

При этом следует учитывать, что процесс моделирования включает синхронизацию следующих блоков моделирования: задания начальных условий; организации сбора статистических данных; обработки статистической информации; формирования структурной модели; цифровизации структурной модели, получения планируемой информации; анализа решения, корректировки полученных данных.

В блоке задания начальных условий, в котором должна быть обеспечена инициализация значений входных переменных, однозначно определяющих состояние модели, формулируются проблемы, определяются круг участвующих сторон, параметры, влияющие на решение проблем, и направление реализации цели.

Блок организации сбора статистических данных определяет последовательность действий при выполнении работ по организации и проведению сбора первичных статистических данных, а также формированию массивов первичных статистических данных и базы микроданных.

Цель процесса – обеспечение сбора первичных статистических данных по рынку лекарственного растительного сырья, административных данных в соответствии с блоком задания начальных условий.

В блоке обработки статистической информации статистические данные представляют собой информацию, полученную в результате изучения большого числа объектов или явлений. При этом формирование массива информации осуществляется под действием факторов неопределенности окружающей среды, многие из которых не доступны внешнему контролю. Стохастическая природа экономических данных обуславливает необходимость применения специальных статистических методов для их анализа и обработки. При рассмотрении применения методов обработки статистических данных ограничимся только простейшими и наиболее часто используемыми методами, реализованными в Мастере функций и Пакете анализа Excel.

Блок формирования структурной модели включает в себя разработку либо корректировку существующих моделей с целью адаптации последних к условиям функционирования рынка лекарственного растительного сырья и разработки стратегии развития.

Научная значимость предлагаемой структурной модели стратегии развития рынка лекарственного растительного сырья заключается в практической направленности и применении в следующей последовательности:

- обоснование гарантированного спроса на лекарственное растительное сырье и продукты его переработки;
- формирование эффективной торговой сети продаж;
- ориентирование на долгосрочную перспективу.

Данный блок является основой разработки математической модели, обеспечивающей получение определенного финансового результата за счет оптимальной организации производственно-сбытовой деятельности всех участников рынка лекарственного растительного сырья.

Цифровизация структурной модели позволит получить оптимальный результат, практическое использование которого позволит осуществить эффективное производство лекарственного растительного сырья и продуктов его переработки [3].

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что в условиях цифровой экономики развитие рынка лекарственного растительного сырья включает поэтапное моделирование с последующим выведением результатов, применение которых позволит повысить эффективность рынка в целом, в том числе получить экономический и социальный эффекты.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карачевская, Е. В. Стратегия устойчивого развития лекарственной отрасли Республики Беларусь / Е. В. Карачевская, Р. К. Ленькова // Вклад молодых ученых в аграрную науку: сб. науч. тр. – Кинель: РИО Самарского ГАУ, 2019. – С 630–634.
2. Нагаева, О. С. Модель ресурсно-инновационного развития сырьевого региона / О. С. Нагаева // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Т. 8, № 4. – С. 679–694.
3. Михлик, А. С. Проблемы развития инновационной стратегии деятельности предприятия / А. С. Михлик, О. В. Демчук // Символ науки. – 2017. – № 03-1. – С. 96–99.

УДК 636.32

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ОВЦЕВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Р. К. Ленькова**, д-р экон. наук, профессор

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Представлена информация о возможности использования методов математического моделирования для оценки и планирования производственно-сбытовой деятельности продукции овцеводства. Произведен расчет экономико-математической модели специализации и сочетания отраслей на примере РПУСХП по племенному делу «Витебское племпредприятие».

В настоящее время овцеводство можно считать важным резервом в обеспечении продовольственной безопасности государства и насыщении рынка качественным экологически чистым сырьем [1].

Разведение в хозяйстве овец одновременно с крупным рогатым скотом позволяет более полно и эффективно использовать кормовые ресурсы и особенно пастбищные угодья. Овцы, в отличие от других сельскохозяйственных животных, лучше используют пастбища и по-

живные остатки. Это объясняется тем, что овцы ниже скучивают траву и поедают большее количество видов растений. Овца успешно находит себе корм после того, как пастбища были стравлены крупному рогатому скоту.

С целью выявления резервов повышения эффективности продукции овцеводства разработана экономико-математическая модель специализации и сочетания отраслей на примере РПУСХП по племенному делу «Витебское племпредприятие».

Анализ оптимального решения показал (табл. 1), что посевные площади, занятые под многолетними травами, следует довести до 250,7 га (+9 % к 2021 г.) – они будут занимать 83,8 % площади пашни.

Таблица 1. Структура посевных площадей

Культуры	Фактическая площадь (2021 г.)		Расчетная площадь (2025 г.)		Расчет в % к факту
	га	%	га	%	
Многолетние травы	230	76,9	250,7	83,8	109,0
Однолетние травы	69	23,1	48,3	16,2	70,0
Итого...	299	100,0	299,0	100,0	100,0

Многолетние травы в организации планируется использовать для получения грубого корма (сена) и семян. Так, площадь посева многолетних трав на сено составит 245,8 га; площадь посева многолетних трав на семена – 4,9 га. Площади посева однолетних трав будут использованы для получения зеленого корма, площадь составит 48,3 га, или 30 % факту. Для получения сенажа будут задействованы кормовые угодья – сенокосы на сенаж, площадь их составит 86 га.

В табл. 2 приведены показатели развития отрасли овцеводства в РПУСХП по племенному делу «Витебское племпредприятие».

Таблица 2. Показатели развития отрасли овцеводства

Показатели	Факт (2021 г.)	Расчет (2025 г.)	Расчет в % к факту
1	2	3	4
Овцы всего, гол.:	1116	953	85,4
основное стадо овец (с ягнятами до отбивки)	592	429	72,5
овцы на выращивании (после отбивки) и откорме	524	524	100,0
Среднесуточный прирост овец на выращивании и откорме, г	62,8	67,3	107,2

Окончание табл. 2

1	2	3	4
Среднегодовой настриг шерсти от одной овцы, кг	2,8	2,9	103,6
Валовой прирост живой массы овец, ц	120	128,7	107,2
Настриг шерсти всего, ц	26	26,1	100,4
Затраты труда на 1 гол. овец на выращивании и откорме, чел.-ч	18,72	18,7	100,0
Затраты труда на овец на выращивании и откорме всего, чел.-ч	9809,3	9809,3	100,0
Трудоёмкость производства прироста овец, чел.-ч/ц	81,7	76,2	93,2
Затраты труда на 1 овцематку основного стада, чел.-ч	20,59	20,6	100,0
Затраты труда на овцематок основного стада всего, чел.-ч	12190,5	8834,0	72,5
Затраты труда в отрасли овцеводства всего, чел.-ч	22000	18643	84,7
Стоимость 1 чел.-ч, руб.	5,68	5,68	100,0
Затраты на оплату труда, тыс. руб.	125	106	84,7
Расход ц к. ед. на 1 гол.: основных овцематок	1,95	1,99	102,1
овец на выращивании и откорме	4,92	5,00	101,5
Расход ц к. ед. на все поголовье овец, ц	3730	3471,6	93,1
Стоимость 1 ц к. ед., руб.	53,62	53,62	100,0
Стоимость кормов всего, тыс. руб.	200	186	93,1
Резерв снижения затрат на оплату труда и корма, тыс. руб.	–	32,9	–
В % к затратам всего	–	7,7	–

В РПУСХП по племенному делу «Витебское племпредприятие» оптимальное поголовье овец составит 953 гол., что на 14,6 % меньше, чем в 2021 г., в том числе уменьшится основное стадо овец (с ягнятами до отбивки) на 27,5 % и составит 429 гол., или 45 % структуры стада; поголовье овец на выращивании и откорме будет сохранено на фактическом уровне – 524 гол. Снижение общего поголовья овец в организации объясняется убыточностью отрасли.

Сбалансированное кормление овец в организации позволит повысить продуктивность животных. Так, среднесуточный прирост овец увеличится на 7,2 % (валовой прирост возрастет соответственно), среднегодовой настриг от одной овцы возрастет на 3,6 % (валовой настриг увеличится только на 0,4 % за счет снижения поголовья основного стада). За счет роста валового прироста овец на выращивании и откорме трудоёмкость производства прироста овец снизится на 6,8 % и составит к 2025 г. 76,2 чел.-ч/ц. Уменьшение поголовья основного стада овец позволит снизить затраты труда на их обслуживание на 27,5 %, как следствие, это приведет к общему снижению затрат труда в отрасли на 15,3 % и экономии денежных средств на оплату труда на 15,3 %. Питательная ценность кормового рациона основных овцематок по расчету на 2,1 % выше факта, овец на выращивании и откорме – на 1,5 %,

наряду с повышением питательности рациона увеличивается и выход продукции. Сбалансированное кормление овец на предприятии позволит снизить затраты на корма всего на 6,9 %. В целом резерв снижения затрат на продукцию овцеводства составит 32,9 %, или 7,7 % от фактических затрат.

Финансовые результаты реализации предложенной программы дают основание считать ее эффективной. Так, в РПУСХП по племенному делу «Витебское племпредприятие» имеется возможность снизить убыток от реализации продукции овцеводства на 19,6 тыс. руб., в том числе от реализации овец в живой массе на мясо на 11,1 тыс. руб., шерсти на 3,7 тыс. руб., а прибыль от реализации овец на племенные цели вырастет на 4,8 тыс. руб. Уровень убыточности реализованной продукции к 2025 г. составит 84 % и снизится на 3,2 п. п. в сравнении с 2021 г., в том числе уменьшится уровень убыточности реализации овец в живой массе на мясо на 1,7 п. п., шерсти на 0,1 п. п., а рентабельность реализации овец на племенные цели вырастет на 14,6 п. п.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Герман, Ю. И. Овцеводство Беларуси: состояние, итоги, перспективы [Электронный ресурс] / Ю. И. Герман, Н. П. Коптик. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ovtsevodstvo-belarusi-sostoyanie-itogi-perspektivy/pdf>. – Дата доступа: 03.09.2022.

УДК 635.649:631.554

### **ОЦЕНКА АДАПТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ЛИНИЙ ПЕРЦА СЛАДКОГО В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ**

**Н. А. Невестенко**, ст. преподаватель

**И. Г. Пугачева**, канд. с.-х. наук, доцент

**М. М. Добродькин**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** В условиях производства особую ценность имеют сорта и гибриды растений, стабильные по урожайности и качественным характеристикам продукции в различных условиях среды. В результате проведенных в УО БГСХА исследований выделены линии перца сладкого, сочетающие высокую урожайность, накопление сухого вещества, углеводов, витамина С и каротина в плодах с экологической стабильностью проявления признаков.

На современном этапе рынок плодоовощной продукции динамично развивается, обеспечивая население Беларуси ценными продуктами питания, а промышленность – сырьем для переработки [1].

Согласно Государственной политике Республики Беларусь по обеспечению продовольственной безопасности, необходимо увеличить потребление произведенных внутри страны свежих овощей, обеспечить равномерное снабжение ими потребителей в течение года, что возможно достигнуть устойчивым развитием внутреннего производства, а также расширением ассортимента и улучшением качества сельскохозяйственного сырья [2, 3].

Особую ценность представляют сорта сельскохозяйственных культур, которые пригодны для возделывания в заметно изменяющихся в последние десятилетия климатических условиях [4]. Создание сортов и гибридов овощных культур, характеризующихся стабильным проявлением хозяйственно ценных признаков и качественных показателей продукции, наряду с высокой адаптивной способностью, является важным направлением экологической селекции [5, 6].

**Цель работы** – выделение линий перца сладкого, сочетающих высокую урожайность и качества плодов с экологической стабильностью проявления признаков.

Исследования проводили в 2016–2018 гг. в необогреваемых грунтовых теплицах УО БГСХА с использованием общепринятых в селекции и овощеводстве методик [7, 8]. Для 26 линий определили признаки урожайности, провели биохимический анализ качества плодов. Статистическую обработку выполнили с помощью программы ADIS, на основании методики А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылевой [4, 9].

Применение двухфакторного дисперсионного анализа позволило выявить достоверные различия между генотипами и средами по всем изучаемым признакам. Установлено, что фенотипическая изменчивость ранней, товарной и общей урожайности в большей степени определяется средовыми эффектами, а массы плода и накопления биологически ценных веществ – генотипическими эффектами.

На основании проведенного анализа Линия 108/0, Линия 112/2, Линия 124/2, Линия 129/1, Линия 149/3, Линия 172/0, Линия 175/1, Линия 176/3 и Линия 177/0 сформировали товарную урожайность от 5,55 кг/м<sup>2</sup> до 7,13 кг/м<sup>2</sup> при высокой общей адаптивной способности и селекционной ценности генотипа. Стабильно высокую урожайность формировали Линия 112/2, Линия 116/0, Линия 129/1; положительно отзывались на улучшение условий среды, т. е. были пластичными, Линия 108/0, Линия 124/2, Линия 149/3, Линия 161/2, Линия 172/0, Линия 175/1, Линия 177/0 (таблица).

**Показатели адаптивной способности и экологической стабильности линий перца сладкого по товарной урожайности (2016–2018 гг.)**

Наименование образца	Среднее значение генотипа $X_i$ , кг/м <sup>2</sup>	Общая адаптивная способность ОАС $g_i$	Относительная стабильность $S_{gi}$	Коэффициент регрессии $b_i$	Селекционная ценность генотипа
Линия 80	3,50	-1,45	43,58	0,19	1,61
Линия 99/2	4,64	-0,31	36,20	0,83	2,56
Линия 108/0	5,57	0,63	37,62	1,12	2,98
Линия 112/2	6,06	1,11	34,34	0,85	3,48
Линия 116/0	5,19	0,23	34,15	0,98	3,00
Линия 121/1	4,50	-0,45	26,83	0,58	3,00
Линия 121/2	3,18	-1,77	17,47	0,38	2,49
Линия 122/2	4,87	-0,07	24,15	0,18	3,42
Линия 124/2	6,67	1,73	49,91	1,74	2,55
Линия 128/1	4,97	0,28	16,21	0,27	3,98
Линия 129/1	7,13	2,19	23,41	0,92	5,07
Линия 132/2	3,74	-1,21	64,02	1,24	0,78
Линия 137/2	4,26	-0,69	35,41	0,84	2,39
Линия 140/0	4,13	-0,82	35,86	0,81	2,29
Линия 142/0	4,70	-0,25	51,63	1,31	1,70
Линия 149/3	5,58	0,63	36,89	1,11	3,03
Линия 155/1	4,17	-0,78	58,78	1,31	1,14
Линия 155/2	4,27	-0,67	50,12	1,16	1,62
Линия 158/1	4,62	-0,32	45,54	1,02	2,02
Линия 160/0	3,83	-1,12	14,30	0,32	3,15
Линия 161/2	5,35	0,40	46,46	1,15	2,27
Линия 172/0	6,40	1,46	43,04	1,48	2,99
Линия 175/1	5,59	0,64	52,05	1,56	1,99
Линия 175/2	5,30	0,35	63,51	1,71	1,13
Линия 176/3	5,55	0,60	67,89	1,96	0,89
Линия 177/0	5,75	0,80	41,39	1,28	2,80
Тройка (контроль)	4,00	-0,95	39,94	0,68	2,02

При формировании ранней урожайности 61,5 % изучаемых линий проявляли экологическую пластичность, из них Линия 149/3 характеризовалась максимальным абсолютным значением признака. Стабильно высокую раннюю урожайность за годы исследований показала Линия 121/2.

Стабильностью проявления признака «масса плода» отличались Линия 80, Линия 112/2, Линия 121/2, Линия 128/1 и Линия 149/3.

Наибольшей селекционной ценностью (7,31–8,21) по содержанию сухого вещества в плодах перца характеризовались стабильные Ли-

ния 108/0, Линия 116/0, Линия 122/2, Линия 124/2, Линия 129/1, Линия 142/0, Линия 149/3, Линия 160/0, Линия 175/1.

Высокой общей адаптивной способностью по накоплению растворимых углеводов обладали пластичные образцы: Линия 121/1, Линия 121/2, Линия 155/1, Линия 155/2; стабильностью проявления признака характеризовались Линия 108/0 и Линия 116/0. Высокая селекционная ценность отмечена у Линии 108/0, Линии 116/0 и Линии 175/1.

Лучшими по содержанию витамина С в плодах перца сладкого (127,35–150,86 мг/100 г) были Линия 80, Линия 99/2, Линия 108/0, Линия 121/1, Линия 142/0, Линия 155/1, Линия 160/0, Линия 161/2 с высокой общей адаптивной способностью (10,44–33,95). Хорошей отзывчивостью на улучшение условий среды ( $b_i = 1,03-2,33$ ) характеризовались 54 % изучаемых образцов. Линия 129/1, Линия 132/2, Линия 137/2, Линия 142/0, Линия 158/1, Линия 172/0 и Линия 177/0 показали слабую изменчивость содержания витамина С в разные годы и высокую селекционную ценность (86,87–148,86).

Среди лучших по накоплению каротина и общей адаптивной способности по этому признаку были Линия 112/2, Линия 116/0, Линия 121/2, Линия 137/2, Линия 172/0, Линия 177/0 с содержанием пигмента в зрелых плодах от 13,66 до 24,35 мг/100 г. Пластичными по накоплению каротина и отзывчивыми на улучшение средовых условий были 46 % образцов, из них Линия 132/2, Линия 149/3, Линия 155/1, Линия 155/2 и Линия 175/2 обладали высокой селекционной ценностью. Сочетанием стабильности накопления каротина и высокой селекционной ценности характеризовались Линия 99/2, Линия 108/0, Линия 116/0, Линия 124/2, Линия 137/2, Линия 140/0, Линия 158/1, Линия 160/0 и Линия 161/2.

В ходе проведенных исследований установлено, что Линия 112/2 стабильно проявляла высокие значения товарной, общей урожайности, массы плода и накопления углеводов. Высокую товарную урожайность в совокупности с накоплением сухого вещества, растворимых углеводов и каротина в плодах стабильно формировала также Линия 116/0. Выделены Линия 108/0, Линия 116/0, Линия 121/1, Линия 122/2, Линия 137/2, Линия 176/3 с высоким качеством плодов, которые стабильно проявляют биохимические признаки. Оптимальным сочетанием высокой урожайности и качества плодов с экологической стабильностью и адаптивной способностью характеризовались Линия 149/3, Линия 129/1, Линия 124/2, Линия 155/1, Линия 155/2, Линия 172/0, Линия 175/1, Линия 175/2, Линия 176/3, Линия 177/0.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Арнатович, М. Современные тенденции развития рынка плодоовощной продукции в зарубежных странах и Республике Беларусь / М. Арнатович // *Аграрная экономика*. – 2020. – № 5. – С. 37–42.
2. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 февр. 2021 г., № 59 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100059>. – Дата доступа: 01.05.2023.
3. О Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 15 дек. 2017 г., № 962 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21700962&p1=1&p5=0>. – Дата доступа: 01.05.2023.
4. Кильчевский, А. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Тэхналогія, 1997. – 372 с.
5. Пышная, О. Н. Селекция перца / О. Н. Пышная, М. И. Мамедов, В. Ф. Пивоваров // Москва: Изд-во ВНИИССОК, 2012. – 248 с.
6. Адаптивная способность и экологическая стабильность гибридов перца сладкого (*Capsicum Annuum* L.) по признакам урожайности и качества плодов в защищенном грунте / Н. А. Невестенко [и др.] // *Овощеводство = Vegetablegrowing*: сб. науч. тр. / НАН Беларуси, РУП «Институт овощеводства». – Самохваловичи, 2019. – Вып. 27. – С. 142–154.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – Москва: ГНУ Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства, 2011. – 648 с.
9. Кильчевский, А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов [растений], дифференцирующей способности среды. Сообщение 2. Числовой пример и обсуждение / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева // *Генетика*. – 1985. – Т. 21, № 9. – С. 1491–1498.

УДК 338.434

## ИСТОЧНИКИ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**А. Н. Гридюшко**, канд. экон. наук, доцент

**Е. Н. Гридюшко**, канд. экон. наук, доцент

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Выявлены проблемы формирования финансовых ресурсов в сельскохозяйственном производстве. Для их решения предложено: внедрить амортизационную премию, создать условия для развития ипотечного кредитования, улучшить платежную дисциплину.

Финансовые ресурсы выступают одним из важнейших факторов и непреложным условием осуществления сельскохозяйственного производства и характеризуются определенной структурой. Структура финансовых ресурсов определяется источниками их формирования.

Исследование сложившейся структуры источников финансовых ресурсов в сельскохозяйственных организациях республики свидетельствует о том, что среди них преобладает собственный капитал – 53,1 %. Среди обязательств выше доля краткосрочных (25,8 %), а долгосрочные составляют 21,1 % (таблица).

**Структура источников финансовых ресурсов  
в сельскохозяйственных организациях Беларуси, %**

Собственный капитал и обязательства	Годы					В среднем за 2015–2019 гг.
	2015	2016	2017	2018	2019	
Собственный капитал	52,9	51,8	55,1	53,4	52,4	53,1
Долгосрочные обязательства	21,4	20,6	19,6	19,1	24,9	21,1
Краткосрочные обязательства	25,7	27,6	25,3	27,5	22,7	25,8

В структуре источников финансовых ресурсов сельскохозяйственных организаций Беларуси в сравнении с сельскохозяйственными товаропроизводителями развитых стран недостаточное наличие собственного капитала. В развитых странах его доля среди располагаемых финансовых ресурсов составляет 80 % и более. Среди обязательств преобладают долгосрочные (70–80 %), соответственно, краткосрочные обязательства составляют 20–30 % [1–4].

В структуре собственного капитала преобладает добавочный капитал, который формируется преимущественно за счет переоценки основных средств. Значит, реальных финансовых ресурсов для финансирования сельскохозяйственного производства в собственном капитале менее половины.

В структуре долгосрочных обязательств сельскохозяйственных организаций наблюдаются негативные тенденции. Снижается доля долгосрочных кредитов и займов, что означает ухудшение условий финансирования долгосрочных активов и приводит к падению уровня ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства. К тем же последствиям ведет снижение обязательств по лизинговым платежам –

сокращаются возможности обновления машин и оборудования, транспортных средств и других элементов материально-технической базы.

Структура краткосрочных обязательств неблагоприятна для развития ресурсного потенциала сельскохозяйственной отрасли. Здесь преобладает кредиторская задолженность – как правило, 80 % и более. Это свидетельствует о серьезных проблемах в финансировании сельскохозяйственного производства.

Финансовые проблемы сельскохозяйственных организаций приводят к тому, что у них ограничен доступ к краткосрочному банковскому кредитованию. Поэтому низка доля краткосрочных кредитов и займов.

Основными проблемами обеспечения сельскохозяйственных товаропроизводителей финансовыми ресурсами являются следующие:

- 1) недостаточное обеспечение собственными ресурсами для расширенного воспроизводства и диверсификации производства;
- 2) снижение долгосрочного кредитования в структуре заемных источников, что приводит к снижению технического потенциала.

Для решения первой проблемы возможно стимулирование инвестиций в расширенное воспроизводство долгосрочных активов путем изменений в налоговой и инвестиционной политике путем внедрения в хозяйственную практику амортизационной премии.

Решению второй проблемы по расширению долгосрочного кредитования в сельском хозяйстве должно стать формирование условий для развития ипотеки. Разрешение земельного залога и развитие ипотеки позволит поставить долгосрочное кредитование сельскохозяйственных предприятий на качественно новый уровень, а также осуществлять перераспределение неэффективно используемых земель экономическими методами [5–8].

Решению проблем в формировании финансовых ресурсов для сельскохозяйственных товаропроизводителей могут способствовать [9]:

- совершенствование государственной налоговой и инвестиционной политики в сельском хозяйстве путем внедрения амортизационной премии за счет уменьшения базы налогообложения для наращивания собственного капитала с целью стимулирования обновления долгосрочных активов;

- создание условий для развития ипотечного кредитования для привлечения долгосрочного заемного финансирования, а также для расширения возможностей сельскохозяйственных товаропроизводителей по приведению в соответствие земельных площадей с другими производственными ресурсами для наращивания ресурсного потенциала;

- улучшение платежной дисциплины, что позволит иметь более широкий доступ к лизинговым операциям и краткосрочным кредитам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гридюшко, А. Н. Зарубежный опыт кредитования сельского хозяйства / А. Н. Гридюшко // Учет, анализ и финансы в организациях АПК: состояние и пути совершенствования: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Горки: БГСХА, 2014. – С. 79–81.
2. Гридюшко, А. Н. Особенности кредитования сельхозтоваропроизводителей в европейских странах / А. Н. Гридюшко, Е. Н. Гридюшко // Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса Беларуси: материалы IV междунар. науч.-практ. конф., Горки, 24–26 окт. 2013 г. – Горки: БГСХА, 2013. – С. 66–67.
3. Гридюшко, А. Н. Особенности финансового обеспечения сельскохозяйственного производства / А. Н. Гридюшко // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: в 4 ч.: сб. ст. XI междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 5–6 марта 2020 г. – Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2020. – Ч. 2. – С. 67–73.
4. Гридюшко, А. Н. Практика кредитования фермеров в США и Канаде / А. Н. Гридюшко // Финансы: теоретические аспекты, проблемы и перспективы развития: материалы II междунар. науч.-практ. конф., Горки, 4–6 июня 2014 г. – Горки: БГСХА, 2014. – С. 26–28.
5. Гридюшко, А. Н. Земельные отношения: проблемы и решения: монография / А. Н. Гридюшко. – Горки: БГСХА, 2013. – 238 с.
6. Гридюшко, А. Ипотека – действенный элемент вовлечения земельных участков в финансово-хозяйственную деятельность / А. Гридюшко // Polska wies w aspekcie rozwoju zrownowazonego lokalny – Europa inwestujaca w obszary wiejskie: mater. XVI miedzynar. конф. nauk. – Szczecin, 2013. – S. 291–295.
7. Гридюшко, А. Н. Ипотека как важнейшее направление трансформации экономических условий функционирования сельского хозяйства / А. Н. Гридюшко, Е. Н. Гридюшко // Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса Беларуси: материалы III междунар. науч.-практ. конф., Горки, 16–18 мая 2013 г.) / Беларус. гос. с.-х. акад; редкол.: И. В. Шафранская (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2013. – С. 222–224.
8. Гридюшко, А. Н. Ресурсный потенциал сельскохозяйственного производства: формирование и оценка: монография / А. Н. Гридюшко. – Горки: БГСХА, 2018. – 260 с.
9. Гридюшко, А. Н. Формирование источников финансовых ресурсов в сельском хозяйстве / А. Н. Гридюшко, Е. Н. Гридюшко // Проблемы экономики: сб. науч. тр. – Горки, 2022. – № 1 (34). – С. 30–41.

## ПИТАТЕЛЬНОСТЬ РАЗНОСПЕЛЫХ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

**Д. А. Дрозд**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Изучено влияние орошения на питательную ценность скороспелых сортов красного клевера. Установлено, что наибольшее значение имеют условия произрастания травостоя и его возраст.

Клевер луговой является одной из основных многолетних бобовых трав, получивших наибольшее распространение на территории Республики Беларусь [1]. Из зеленой массы клевера лугового заготавливают высокопитательный сенаж. Однако она трудно силосуется, и заготовка сена связана с большими потерями.

Урожайность сухого вещества клевера лугового и его питательность зависят от ряда почвенно-климатических факторов, среди которых можно выделить неравномерность распределения атмосферных осадков как по годам, так и внутри вегетационного периода. Нехватка атмосферной влаги в определенные этапы вегетации клевера лугового снижает урожайность сухого вещества и обеспеченность его питательными веществами. Мы изучали влияние орошения на продуктивность современных сортов клевера лугового белорусской селекции.

Эксперимент осуществлялся на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах учебно-опытного поля «Тушково-1» характеризующихся следующими агрохимическими и водно-физическими показателями (табл. 1).

Таблица 1. Агрохимические и водно-физические показатели почв опытных участков

№ закладки полевого опыта	Гумус, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг	pH <sub>ксл</sub>	Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	Наименьшая влагоемкость (НВ), %
1	1,48	203,0	251,0	5,78	1,39	23,76
2	1,66	320,0	423,0	5,70	1,38	23,82
3	1,53	304,0	331,0	5,80	1,39	22,63

Посев клевера лугового выполнен нормой высева 8 кг/га, из расчета 100 % посевной годности. Глубина заделки семян – 1,5 см, ширина междурядий – 15 см. Подкормка минеральными удобрениями выполнялась в начале вегетационного периода дозой  $P_{60}K_{90}$  [2].

Закладка полевых опытов выполнена по следующей схеме:

Фактор А – оптимальные границы увлажнения:

- 1) контроль (без дополнительного увлажнения);
- 2) дополнительное увлажнение посевов при сработке полевой влажности до уровня 70 % от НВ;
- 3) дополнительное увлажнение посевов при сработке полевой влажности до уровня 80 % от НВ.

Фактор В – исследуемые сорта клевера лугового:

- 1) раннеспелый сорт Цудоўны;
- 2) среднеранний сорт Янтарный;
- 3) среднеспелый сорт Витебчанин;
- 4) позднеспелый сорт Мерея.

Поддержание почвенных влагозапасов в заданных выше пределах осуществлялось методом дождевания барабанно-шланговыми дождевальными установками Bauer Rainstar T-61 и IrrilandRaptor и дождевальной установкой Linsday-EuropeOmega. Поливные нормы рассчитаны на основании водно-физических показателей почвы и составили 20 мм на фоне 0,8 НВ и 30 мм для второго орошаемого фона опыта [3].

Наблюдения за ростом и развитием различных по скороспелости сортов клевера лугового велись как в оптимальные по увлажнению годы (в 2016 г., 2018 и 2019 г. ГТС составлял 1,53, 1,34, 1,49 соответственно), так и в избыточно увлажненные годы (в 2017 г. – 1,78 и в 2020 г. – 1,89).

Особое место среди всех сырых питательных веществ занимают протеин и клетчатка. Первый влияет на питательность заготавливаемого корма, а вторая – на его обеспеченность обменной энергией. Содержание данных веществ в сухом веществе зависит не только от скороспелости исследуемого сорта клевера лугового, но и от возраста и условий почвенной влагообеспеченности (табл. 2).

Установлено, что содержание сырого протеина и клетчатки в сухом веществе варьировалось от 19,48–23,43 % и 16,19–21,30 % в первый год жизни посевов клевера лугового до 12,74–17,11 % и 24,42–28,13 % в годы хозяйственного использования различных по скороспелости сортов клевера лугового соответственно.

Таблица 2. Среднее за 2016–2020 гг. содержание и сбор сырого протеина и клетчатки у различных по скороспелости сортов клевера лугового первого и второго годов жизни

Фон увлажнения	Сорт клевера лугового	Содержание сырых питательных веществ в СВ, %		Сбор сырых питательных веществ в СВ, кг/га	
		Протеин	Клетчатка	Протеин	Клетчатка
Контроль	Цудоўны	19,48	21,30	600	735
		17,00	24,80	1710	2610
	Мерея	22,47	18,23	600	650
		12,74	28,13	1245	3015
	Янтарный	21,72	19,03	625	595
		15,53	25,55	2115	3540
	Витебчанин	22,80	17,86	545	605
		14,86	26,32	1475	3030
0,7 НВ	Цудоўны	22,91	20,32	990	1065
		16,81	26,63	2530	4130
	Мерея	22,34	16,19	820	935
		14,45	26,01	2410	5165
	Янтарный	23,43	16,93	1100	850
		16,01	24,77	3120	4960
	Витебчанин	22,78	17,75	870	865
		15,81	25,36	2480	4420
0,8 НВ	Цудоўны	23,14	19,02	885	865
		17,11	25,76	2260	3635
	Мерея	22,29	16,83	760	870
		17,12	25,61	2480	4240
	Янтарный	23,14	18,24	715	655
		16,85	24,42	2855	4385
	Витебчанин	22,95	18,90	780	965
		15,42	26,63	2005	4085

Примечание. В числителе указаны показатели клевера лугового первого года жизни, а в знаменателе – второго.

Поддержание почвенных влагозапасов орошением обеспечивает повышение содержания сырого протеина в сухом веществе на 0,11–3,66 % в зависимости от сорта клевера лугового и условий увлажнения. Снижение содержания сырого протеина от орошения в первый год жизни отмечается у сортов Мерея (от –0,18 % на фоне 0,8 НВ до –0,13 % на втором фоне с дополнительным увлажнением) и Витебчанин (–0,02 % на фоне 0,7 НВ), а также у раннеспелого сорта Цудоўны (–0,19 % в водно-воздушных условиях фона 0,7 НВ) в годы хозяйственного использования.

Помимо влияния на содержание сырого протеина, орошение снижает обеспеченность сухого вещества сырой клетчаткой от  $-0,11$  до  $-2,28$  % в год посева и от  $-0,78$  до  $-2,52$  % в период выхода сортов клевера лугового на пик своей продуктивности. Вместе с тем у сортов Витебчанин в первый год жизни ( $+1,04$  % на фоне  $0,8$  НВ), Цудоўны (от  $+0,96$  до  $+1,83$  % на фонах  $0,8$  НВ и  $0,7$  НВ соответственно) и Витебчанин ( $+0,31$  % в условиях фона  $0,8$  НВ) наблюдается повышение содержания клетчатки.

Высокий сбор сухого вещества орошаемых посевов клевера лугового [4] в полной мере перекрывает колебания содержания сырых питательных веществ в нем. Так, например, у посевов, возделываемых в условиях естественного увлажнения, сбор сырого протеина варьировал в пределах  $545$ – $1710$  кг/га в зависимости от сорта клевера лугового и его возраста, а клетчатки – от  $595$ – $735$  кг/га отмеченных у травостоев первого года жизни до  $2610$ – $3540$  кг/га в годы хозяйственного использования клеверов. Максимальная прибавка сбора сырого протеина (от  $220$ – $475$  кг/га в первый год жизни клеверов до  $820$ – $1165$  кг/га во второй) и клетчатки ( $225$ – $330$  кг/га и  $1390$ – $2150$  кг/га у посевов первого и второго годов жизни соответственно) получены за счет регулирования почвенных влагозапасов в пределах  $70$ – $100$  % от величины наименьшей влагоемкости.

**Выводы.** Непосредственное влияние на содержание сырого протеина и клетчатки в сухом веществе различных по скороспелости сортов клевера лугового оказывают условия произрастания травостоев и их возраст. В годы закладки полевых опытов сухое вещество содержало  $19,48$ – $23,43$  % сырого протеина и  $16,19$ – $21,30$  % сырой клетчатки. Активный рост надземной массы в годы хозяйственного использования травостоев снижает содержание сырого протеина в сухом веществе до  $12,74$ – $17,11$  % и повышает обеспеченность сухого вещества сырой клетчаткой до  $24,42$ – $28,13$  %. Регулирование почвенной влажности в пределах  $70$ – $100$  % от величины наименьшей влагоемкости за счет увеличения сбора сухого вещества позволяет получать дополнительные  $220$ – $1165$  кг/га сырого протеина и  $255$ – $2150$  кг/га сырой клетчатки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алехина, Ю. В. Особенности биологического развития клевера лугового при дополнительном увлажнении дождеванием / Ю. В. Алехина, Д. А. Дрозд // Современное состояние, приоритетные задачи и перспективы развития аграрной науки на мелиорированных землях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЗ, Тверь, 25 сент. 2020 г. / Тверь. гос. ун-т. – Тверь, 2020. – С. 93–99.

2. Технологии и техническое обеспечение производства высококачественных кормов: рекомендации / Л. А. Маринич [и др.]. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва», 2013. – 74 с.

3. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.

4. Дрозд, Д. А. Особенности развития клевера лугового при различной обеспеченности влагой / Д. А. Дрозд // Мелиорация. – 2018. – № 3 (85). – С. 69–73.

УДК 338.439

## **РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕЙ ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ В МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**И. В. Журова**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Представлены организационно-экономические аспекты и перспективы развития производства импортозамещающей овощной продукции в Могилевской области.

Стратегия импортозамещения играет большую роль в экономике страны, так как создает новые производства, увеличивает уровень самообеспеченности по многим товарам. Катализатором развития процессов импортозамещения в Республике Беларусь послужил эмбарго в отношении ряда продовольственных товаров. Сокращение импорта продовольствия стало сигналом для роста отечественного производства и замещения освободившихся сегментов рынка.

Главным направлением развития импортозамещения является увеличения глубины переработки местного сырья. В овощеводстве открытого грунта в данном случае следует выделить развитие производства быстрозамороженной овощной продукции как одного из направлений расширения ассортимента овощной продукции (наряду с производством овощных соков, овощных чипсов и др.).

В настоящее время рынок замороженной овощной продукции Республики Беларусь представлен в основном импортными торговыми марками Poltino, Gusto, Vici, Hortex и т. п. Ведущим поставщиком на белорусский рынок является Китай, на долю которого приходится более 50 % всей импортируемой замороженной овощной продукции

(26349 т, или 18668 тыс. долл. США в среднем за 2020–2022 гг.). Значительные объемы поставок также происходят из Польши и Украины – 27,5 и 10,1 % соответственно в среднем за последние три года [3].

Замороженная овощная продукция включена Министерством антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь в перечень потребительских товаров, предлагаемых для освоения их производства, выпуска импортозамещающей продукции и развития ассортимента с учетом конъюнктуры рынка. Овощи и смеси замороженные включены в перечень товаров первой группы, т. е. товаров, производство которых осуществляется в республике, но в недостаточном количестве и ассортименте, или которые не полностью удовлетворяют спрос по отдельным параметрам (свойствам) [2].

Производством и реализацией замороженной продукции в Республике Беларусь занимается небольшое количество организаций (филиал «Тепличный» РУП «Витебскэнерго», КСУП «Брилево», ООО «ПровитБел», ОДО «АйсКинг», КФХ «Антей-сад», КФХ «Новицких», ООО «БелТруфСмак и т. д.).

Все вышеизложенное подтверждает важность развития данного вида производства для обеспечения продовольственной безопасности страны с учетом сложившейся на мировом продовольственном рынке ситуации.

Важным аспектом, указывающим на целесообразность развития производства замороженных овощей, также является уровень товарности, полученной от урожая продукции. Так, в настоящее время в сельскохозяйственных организациях по производству овощной продукции открытого грунта около 14 % полученных от валового сбора овощей используют на корм скоту, а 5,6 % составляют потери при длительном хранении.

С целью обеспечения возможности переработки остатков нереализованной, нестандартной овощной продукции, а также роста добавленной стоимости производимой продукции обосновано применение технологической линии «шоковой заморозки» овощной продукции на базе ОАО «Рассвет им. К. П. Орловского» Кировского района Могилевской области.

Расположение технологической линии на базе данной сельскохозяйственной организации является весьма перспективным, поскольку она является крупнейшим производителем овощей в Могилевской области, что позволяет обеспечить полную загрузку линии собственным сырьем. Кроме того, наличие в организации биогазовой установки

суммарной мощностью 4,8 МВт обеспечивает экономию расходов на электроэнергию при работе технологической линии.

С целью апробации предложенного подхода предложен инвестиционный проект по внедрению технологической линии «шоковой заморозки» овощной продукции. Расчет затрат на производство и реализацию быстрозамороженной овощной продукции приведен по двум вариантам (с учетом реализации проекта и без учета реализации проекта). В качестве горизонта расчета принят средневзвешенный нормативный срок службы основного технологического оборудования, планируемого к приобретению в рамках реализации проекта (10 лет).

Реализация инновационного проекта по производству быстрозамороженной овощной продукции позволит ОАО «Рассвет им. К. П. Орловского» обеспечить выполнение показателей развития организации. Чистый дисконтированный доход (ЧДД) составит 1396,7 тыс. руб., при этом первый положительный ЧДД предприятие получит в 2030 г. Простой срок окупаемости по проекту составит 6 лет, динамический – 7 лет. Индекс рентабельности по проекту равен 1,270.

Таким образом, развитие производства быстрозамороженной овощной продукции на базе ОАО «Рассвет им. К. П. Орловского» целесообразно и экономически обосновано, позволяет увеличить обеспеченность импортозамещающей продукцией, что соответствует целям ООН в области устойчивого развития Республики Беларусь (ЦУР 2. Ликвидация голода. 3. Хорошее здоровье и благополучие. 7. Недорогая и чистая энергия. 8. Достойная работа и экономический рост. 9. Индустриализация, инновация и инфраструктура. 12. Ответственное потребление и производство. 17. Партнерство в целях устойчивого развития), а также обеспечению национальной продовольственной безопасности страны [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 15 дек. 2017 г., № 962 // Нац. правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21700962>. – Дата доступа: 05.05.2023.
2. Перечень потребительских товаров, предлагаемых для освоения их производства, выпуска импортозамещающей продукции и развития ассортимента с учетом конъюнктуры рынка в 2023 году [Электронный ресурс] // Министерство антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://mart.gov.by/activity/torgovlya-i-uslugi/importozameshchenie/>. – Дата доступа: 28.04.2023.
3. Статистика внешней торговли [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://dataportal.belstat.gov.by/AggregatedDb>. – Дата доступа: 05.05.2023.

## ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АПК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**С. И. Климин**, канд. экон. наук, доцент

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Проанализированы важные нормативно-правовые акты, оказывающие влияние на инновационную деятельность в сфере АПК. Установлено, что степень распространенности инноваций в АПК Беларуси уступает наиболее развитым зарубежным странам в силу ряда объективных и субъективных факторов. Тем не менее сельское хозяйство с каждым днем становится все более высокотехнологичным.

Государственная инновационная политика является составной частью государственной социально-экономической политики Республики Беларусь и направлена на создание благоприятных социально-экономических, организационных и правовых условий для инновационного развития и повышения конкурентоспособности национальной экономики.

Приоритетной задачей государственной инновационной политики является повышение эффективности национальной инновационной системы как механизма взаимодействия между наукой и реальным сектором экономики.

Стратегической целью развития национальной инновационной системы является создание фундамента общества знаний и интеллектуальной экономики посредством осуществления ее научно-технологической трансформации с поэтапным переходом к высшим технологическим укладам.

В рамках Указа Президента Республики Беларусь от 15 сентября 2021 г. № 348 была принята Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы. Данная программа предусматривает нижеперечисленные аспекты.

В рамках направления *«Агрпромышленные и продовольственные технологии»* будут выполняться проекты:

- по развитию органического сельского хозяйства на основе аутентичного растительного сырья;

- созданию комплексов точного земледелия с возможностями оценки состояния растительного покрова в режиме реального времени с применением современных цифровых технологий, методов использования беспилотных средств (для обработки посевных земель и аэрофотосъемки), космического зондирования для оптимизации сроков и методов обработки и уборки урожая;

- повышению уровня защиты в сфере биологической безопасности животных путем внедрения принципиально новых кормовых добавок, профилактических и лечебных препаратов для дезинфекции животноводческих помещений, предупреждения заболеваемости скота;

- производству пищевых продуктов с заданными свойствами с использованием биологически активных веществ и их комплексов на основе местных видов экологического сырья;

- организации высокотехнологичных агропромышленных производств полного цикла и др.

Согласно Указу Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 г. № 156 «Приоритетные направления научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы» в рамках раздела «Агропромышленные и продовольственные технологии» выделяются: продовольственная безопасность и качество сельскохозяйственной продукции; плодородие почв; селекция и воспроизводство сельскохозяйственных растений и животных; ветеринария; сельскохозяйственная техника, машины и оборудование; точное земледелие; производство, хранение и переработка сельскохозяйственной продукции.

Реализация приоритетных направлений позволит сконцентрировать ресурсы на наиболее перспективных и значимых для развития экономики и социальной сферы работах, эффективно координировать исследования, разработки и практическое использование результатов научно-технической деятельности [1].

Степень распространенности инноваций в АПК Беларуси уступает наиболее развитым зарубежным странам в силу ряда объективных и субъективных факторов. Это связано с дефицитом у сельхозпроизводителей собственных инновационно-инвестиционных ресурсов, высокой стоимости инноваций, рискованности их внедрения, недостаточной развитости инновационной инфраструктуры. Республика Беларусь в 2021 г. заняла 62-е место в Глобальном рейтинге инноваций (таблица).

**Позиции Республики Беларусь и стран Евразийского экономического союза  
в Глобальном рейтинге инноваций в 2019–2021 гг.**

Страны ЕАЭС	Годы		
	2019	2020	2021
Армения	64	61	69
<b>Беларусь</b>	<b>72</b>	<b>64</b>	<b>62</b>
Казахстан	79	77	79
Кыргызстан	90	94	98
Россия	46	47	45
Количество стран	129	131	132

Примечание. Таблица составлена на основании открытой информации, размещенной на официальном сайте Глобального рейтинга инноваций [2–4].

В последнее время технопарки интенсивно развиваются во всем мире, очень активно они создаются в странах СНГ и прежде всего в России. Не остается в стороне от мировых тенденций и Беларусь. Для стимулирования их деятельности государством на постоянной основе принимаются меры по совершенствованию системы льгот и преференций, предусмотренных для технопарков и их резидентов; осуществляется также прямое бюджетное финансирование [5].

Например, в Горечком районе на базе УО БГСХА действует «Технопарк «Горки», который занимается аграрными научными разработками и укоренением передовых технологий – это точечное земледелие, использование дронов для внесения удобрений и средств защиты растений, смарт-технологии и интернет вещей. Кроме того, поддерживает разработки молодых ученых УО БГСХА.

Таким образом, несмотря на то, что сельское хозяйство – не самая инновационная отрасль, один из главных трендов на ближайшие годы – это цифровая трансформация АПК и планируемый технологический прорыв. Внедрение IT-технологий позволит сократить издержки, снизить риски производства, а также повысить производительность труда в сельском хозяйстве Республики Беларусь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: Указ Президента Республики Беларусь, 7 мая 2020 г. № 156 // ЭТАЛЮН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2023.
2. The Global Innovation Index 2019: Creating Healthy Lives – The Future of Medical Innovation products [Electronic resource]. – Mode of access: [https:// www. globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/ gii-full-report-2019.pdf](https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/gii-full-report-2019.pdf). – Date of access: 14.03.2022.

3. The Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation? / Global Innovation Index [Electronic resource]. – Режим доступа: [https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII\\_2020\\_KeyFind\\_English\\_web.pdf](https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII_2020_KeyFind_English_web.pdf). – Дата доступа: 14.03.2022.

4. The Global Innovation Index 2021: Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis/ Global Innovation Index [Electronic resource]. – Режим доступа: [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_gii\\_2021.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf). – Дата доступа: 14.03.2022.

5. Тышлек, В. Беларусь на мировой карте инноваций / В. Тышлек // Наука и инновации. – 2020. – № 2. – С. 32–37.

УДК 631.531.027.2

## ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ РАПСА ПУТЕМ ДРАЖИРОВАНИЯ СЕМЯН

**Д. А. Михеев**, канд. техн. наук, доцент

**А. А. Сысоев**, аспирант

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Создание искусственной оболочки на поверхности семян рапса (дражирование) является в настоящее время перспективным способом предпосевной обработки. В статье представлены исследования дражированных семян рапса, полученных на экспериментальном дражирователе семян, разработанном в УО БГСХА.

Использование для посева качественных семян рапса является основой для получения высокого урожая хорошего качества. Качество семян складывается из генетических особенностей и их подготовки к посеву, включающей в себя целый комплекс методов.

Семена рапса отечественных производителей реализуются на рынке в основном в необработанном виде, только очищенные и протравленные. Протравливание семян защищает растения от болезней и вредителей, но может оказать и стрессовое влияние на них, которое проявится в задержке роста и развития на ранней стадии. Во избежание этого западные производители применяют протравливание совместно с дражированием семян, т. е. создают защитную оболочку на поверхности семян, а затем на искусственную оболочку наносят протравитель, тем самым изолируя семена от химикатов. Кроме этого оболочка семян выступает питательной базой для развития растения на ранней стадии. В состав оболочки входят важные для роста и развития макро и микроэлементы.

Рапс – это очень привлекательная культура для повышения посевного потенциала методом дражирования, т. е. создания искусственной оболочки на поверхности семени. Норма высева семян рапса на 1 га составляет порядка 3–5 кг. Учитывая это, затраты по подготовке 1 посевной единицы дражированных семян будут несоизмеримо меньше того положительного эффекта (увеличения урожайности), который будет достигнут в результате высева дражированных семян.

Озимый и яровой рапс чувствительны к недостатку бора, меди, марганца и цинка. Недостаток этих микроэлементов вызывает нарушение углеводного и азотного обмена, синтеза белковых веществ, снижает устойчивость к воздействию высоких температур и заболеваниям [1, 2]. Этот недостаток химических элементов можно компенсировать путем добавления их необходимого количества в состав оболочки семян.

Белорусские сельхозпроизводители используют для посева как импортные семена рапса, так и отечественные. Импортные семена рапса поставляются к нам только в инкрустированном или дражированном виде, т. е. с искусственной оболочкой. Стоимость таких семян на нашем рынке составляет 80–120 у. е. за 1 посевную единицу. Это в несколько раз дороже отечественных семян без оболочки. Стоит отметить, что такая высокая стоимость формируется во многом из-за дражирования. Конечно, если быть объективным, то в целом можно сказать, что импортные семена лучше отечественных. Они дают больший урожай. Но это не всегда связано с лучшей генетикой этих семян. Западные производители подбирают определенный состав оболочки семян, который увеличивает их жизнеспособность и повышает урожай. Этот состав держится в секрете и позволяет получить преимущества по сравнению с другими семенами на рынке [2].

В Республике Беларусь, к сожалению, дражирование семян рапса в промышленных объемах не производится ввиду того, что у нас нет оборудования и собственной технологии. Конечно, можно это все купить у западных партнеров, однако, учитывая текущую внешнеполитическую ситуацию, а также стоимость импортного оборудования (40000–50000 евро за 1 единицу дражиратора) плюс стоимость технологии, получаются весьма затруднительные условия для масштабного применения технологии дражирования семян в нашей стране.

Однако стоит отметить, что в УО БГСХА (г. Горки Республика Беларусь) проводятся научные исследования по разработке отечественного дражиратора семян с элементами собственной технологии.

В настоящее время изготовлен экспериментальный образец дражировщика семян, на котором осуществляются эксперименты, в том числе и по дражированию семян рапса различными составами (рис. 1). Есть положительные результаты.

Экспериментальные исследования 2019–2020 гг., проводимые в УО БГСХА по дражированию семян ярового рапса минеральным составом с добавлением необходимого количества бора, доказывают эффективность этого способа предпосевной обработки. Урожайность ярового сорта Топаз оказалась выше в среднем на 8 % по сравнению с необработанными семенами, в абсолютном значении прибавка составила 2 ц/га [2]. При средней стоимости семян рапса 500 евро за 1 т получаем прибавку с 1 га 100 евро. И это далеко не предел, при сбалансированном составе оболочки есть большая вероятность повысить урожайность рапса до 15–20 %.



Рис. 1. Экспериментальный дражировщик семян

Кроме этого увеличенный размер семян (в 2 раза) в перспективе позволит применять технологию точного высева для семян рапса. Применение этой технологии имеет значительный эффект, особенно для гибридов семян рапса, у которых боковое ветвление наиболее выражено.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Инкрустация семян ярового и озимого рапса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.seibit.by/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=12:inkrustaciya-semyan-yarovogo-i-ozimogo-rapsa-mikroudobreniem-helkom-p4&Itemid=120](http://www.seibit.by/index.php?option=com_k2&view=item&id=12:inkrustaciya-semyan-yarovogo-i-ozimogo-rapsa-mikroudobreniem-helkom-p4&Itemid=120). – Дата доступа: 03.05.2023.
2. Михеев, Д. А. Инкрустирование семян рапса минеральным составом на основе трепела с добавлением бора / Д. А. Михеев, В. Н. Исаченко // Вестн. БГСХА: науч.-метод. журн. – 2021. – №3. – С. 176–180.

УДК 631.1

## ПОДГОТОВКА ЦИФРОВОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ТЕРРИТОРИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**О. Н. Писецкая**, канд. техн. наук, доцент

**О. А. Куцаева**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Указана роль внутрихозяйственного землеустройства при внедрении элементов точного земледелия в аграрное производство. Приведены наиболее перспективные элементы точного земледелия в сельскохозяйственных организациях страны. Описаны мероприятия по подготовке цифровой геоинформационной основы для внедрения элементов точного земледелия на территории сельскохозяйственной организации, их новизна. Приведен перечень материалов, предоставляемых заказчику по массиву пахотных земель для внедрения элементов точного земледелия на территории сельскохозяйственной организации.

В настоящее время в связи с возрастающей ролью цифровизации всех отраслей народного хозяйства Республики Беларусь, а также решения вопросов продовольственной безопасности страны актуальными являются исследования в области эффективности использования

пахотных земель сельскохозяйственных организаций с применением геоинформационных технологий для внедрения элементов системы точного земледелия. Внутрихозяйственное землеустройство должно стать основой точного земледелия.

Процесс землеустройства в Республике Беларусь включает в себя ряд мероприятий, среди которых особо значимыми для эффективного управления земельными ресурсами страны следует выделить разработку проектов внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций, в том числе крестьянских (фермерских) хозяйств.

Устойчивость развития землеустройства основана на устойчивом использовании земельных ресурсов, среди которых следует отметить мероприятия, указанные в Государственных программах, а именно: модернизация и развитие земельно-информационной системы на основе диверсификации решаемых задач, использования современных технологий сбора, обработки, агрегирования и генерирования, хранения и предоставления данных, в том числе больших данных; развитие единой системы социально-экономического и территориального планирования в рамках административно-территориальных и территориальных единиц различного уровня [1].

Переход от традиционного землеустройства к цифровому и совершенствование отдельных землеустроительных мероприятий позволят осуществить комплексное решение по внедрению элементов системы технологии точного земледелия в аграрное производство.

Наиболее перспективными элементами системы точного земледелия являются картографирование внутрислоевого пестроты почвенного плодородия с использованием геоинформационных технологий и создание динамических картографических изображений, баз геопространственных данных об имеющихся количественных и качественных показателях земель сельскохозяйственного назначения.

В связи с тем что в одной и той же сельскохозяйственной организации каждое из полей массива сельскохозяйственных земель уникально, внедрение элементов системы точного земледелия следует выполнять поэтапно. Необходимо подобрать поле оптимального размера, выполнить подготовительные работы по сбору и обработке имеющейся информации, полевые работы по съемке с использованием беспилотных летательных аппаратов требуемого масштаба, при наличии мелких вкрапленных контуров следует выполнить их доъемку с использова-

нием спутникового оборудования, позволяющую осуществить переход к выполнению работ по подготовке геоинформационной основы.

Для подготовки цифровой геоинформационной основы необходимой точности с целью внедрения элементов точного земледелия на территории сельскохозяйственной организации необходимо выполнить ряд мероприятий, которые включают:

1) выполнение геоморфометрического анализа и моделирование эрозионных процессов на пахотных землях сельскохозяйственной организации с применением данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий;

2) подготовку геоинформационной основы на массив пахотных земель сельскохозяйственной организации, которая будет включать тематические слои геоинформационной основы контуров пахотных земель сельскохозяйственной организации и ограничений обработки пахотных земель сельскохозяйственной организации;

3) создание базы геоданных на пахотные земли сельскохозяйственной организации;

4) разработку структурной модели создания геоинформационной основы на пахотные земли сельскохозяйственной организации для внедрения элементов системы точного земледелия.

Выполнение указанных выше мероприятий соответствует одному из приоритетных направлений научных исследований Республики Беларусь на 2021–2025 гг. «Агропромышленные и продовольственные технологии: продовольственная безопасность» (Указ Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 № 156).

Следует отметить научную новизну планируемых к выполнению работ, которая заключается в том, что для внедрения элементов системы точного земледелия будет выполнен геоморфометрический анализ с моделированием эрозионных процессов (водная, ветровая, антропогенная эрозия) на территорию сельскохозяйственной организации на основе данных дистанционного зондирования Земли. Кроме того, будет разработана геоинформационная основа на пахотные земли сельскохозяйственной организации для внедрения элементов системы точного земледелия, а также структурная модель создания геоинформационной основы на пахотные земли сельскохозяйственной организации для внедрения элементов системы точного земледелия.

По результатам выполнения указанных работ заказчику необходимо предоставить в цифровом виде материалы по массиву пахотных земель в разрезе определенного поля:

- 1) тематический слой геоинформационной основы контуров пахотных земель сельскохозяйственной организации;
- 2) слой ограничений обработки пахотных земель сельскохозяйственной организации;
- 3) базу геоданных с учетом геоморфометрического анализа и моделирования эрозионных процессов на пахотные земли сельскохозяйственной организации;
- 4) структурную модель создания геоинформационной основы на пахотные земли сельскохозяйственной организации для внедрения элементов точного земледелия с рекомендациями по ее внедрению в сельскохозяйственную организацию.

В результате будет подготовлена цифровая основа для внедрения элементов точного земледелия на территории сельскохозяйственной организации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Земельно-имущественные отношения, геодезическая и картографическая деятельность» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: Нац. правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravov.by/document/?guid=3871&p0=C22100055>. – Дата доступа: 05.05.2023.

УДК 338.43:334.012.42(476)

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИЙ В АГРАРНОМ БИЗНЕСЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**С. В. Шутова**, магистр, ст. преподаватель  
УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Указана роль внутривладельческого землеустройства при внедрении элементов точного земледелия в аграрное производство. Приведены наиболее перспективные элементы точного земледелия в сельскохозяйственных организациях страны. Описаны мероприятия по подготовке цифровой геоинформационной основы для внедрения элементов точного земледелия на территории сельскохозяйственной организации, их новизна. Приведен перечень материалов, предоставляемых заказчику по массиву пахотных земель для внедрения элементов точного земледелия на территории сельскохозяйственной организации.

В настоящее время большинство организаций аграрного бизнеса испытывают затруднения в обеспечении инновационной деятельности в необходимых объемах. Как следствие, снижается уровень коммерциализации передовых разработок и технологий в сельском хозяйстве. Это актуализирует необходимость поиска новых направлений финансирования сельскохозяйственных предприятий республики для их модернизации с активным участием субъектов инновационной инфраструктуры и создания благоприятных условий работы. Для повышения уровня инновационной активности в нашей стране научно-технологические парки (технопарки) вправе формировать фонды инновационного развития, средства которых направляются на реализацию резидентами научно-технологического парка инновационных проектов. Так, согласно ст. 26 Закона Республики Беларусь «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь», основное направление работы технопарка – поддержка резидентов, в том числе такими путями как: содействие в создании производств по выпуску новой или усовершенствованной продукции, освоении новой или усовершенствованной технологии для их реализации на рынке; консультации по ведению внешнеэкономической деятельности в целях продвижения инноваций на внешний рынок; предоставление на договорной основе движимого и недвижимого имущества, включая помещения различного функционального назначения; оказание услуг по подготовке бизнес-планов инновационных проектов; организация и проведение маркетинговых исследований; участие в привлечении инвестиций, поиске инвесторов и (или) деловых партнеров; информационное продвижение продукции, технологий, услуг, организационно-технических решений, созданных на базе новшеств, посредством содействия в участии субъектов инновационной сферы в выставках, ярмарках, конференциях и других мероприятиях, изготовления рекламно-информационной продукции [1–3].

Установлено, что рост доходов и расходов фондов инновационного развития технопарков имеет место только при условии повышения налоговых отчислений в бюджет технопарками и их резидентами. Вместе с тем относительно короткий период функционирования фондов (с учетом сроков подготовки и принятия методологических документов, локальных нормативных правовых актов работа по формированию фондов начата только в 2019 г.) не позволил технопаркам выстроить достаточно эффективную систему поддержки инновационного бизнеса и инфраструктуры. Как определено Указом Президента Республики Беларусь от 3 января 2007 г. № 1 «Об утверждении Положе-

ния о порядке создания субъектов инновационной инфраструктуры», фонды инновационного развития формируются за счет отчислений научно-технологических парков и их резидентов – юридических лиц; разницы между арендной платой, вносимой резидентом научно-технологического парка и научно-технологическим парком; иных источников, не запрещенных законодательством. Такие отчисления производятся из выручки и валовой прибыли, полученных с 1 января 2023 г. по 31 декабря 2027 г. [3].

В настоящее время фонды инновационного развития созданы в девяти белорусских технопарках. Возможность технопарков привлекать новых резидентов в значительной степени зависит от наличия собственных ресурсов, аккумулирующихся в фондах инновационного развития. Так, по результатам комплексного анализа финансово-экономической деятельности технопарков разработан вариант прогноза количества резидентов для этих значимых объектов, в частности, для единственного научно-технологического парка в системе Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, представляющего собой уникальную площадку для коммерциализации аграрных наукоемких проектов на территории Евразийского экономического союза, – общества с ограниченной ответственностью «Технопарк «Горки». Данный субъект инновационной инфраструктуры научно-промышленного кластера аграрных биотехнологий и зеленой экономики создан на базе крупнейшего аграрного многопрофильного вуза стран СНГ и Европы – Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

Приоритетные виды деятельности ООО «Технопарк «Горки» следующие: точное растениеводство и животноводство; 3D-моделирование и прототипирование; биологические средства защиты растений; биодоброения; селекция и геновая инженерия в растениеводстве; генетические улучшения пород животных; биологические кормовые добавки; органическое сельское хозяйство. Территориальное соседство научно-образовательного учреждения с сельскохозяйственными инновационно активными организациями и субъектами инновационного бизнеса будет стимулировать реализацию инновационных проектов, направленных на коммерциализацию и внедрение в производство результатов интеллектуальной деятельности – от исследований и разработок до серийного производства инновационной продукции.

Согласно сведениям о выполнении Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы, приведенным в итоговом отчете о результатах ее реализации, такой

показатель, как рентабельность продаж в сельском хозяйстве, составил от 5,8 до 10 % в 2016 и 2020 гг. соответственно [4].

Наши исследования показали, что в 2016–2020 гг. не менее 300 организаций из 969, осуществляющих деятельность в сфере сельского хозяйства, получили расчетное значение рентабельности продаж выше плановой. Эти данные свидетельствуют о том, что ежегодно почти у трети сельскохозяйственных организаций из общего их количества в республике (вне зависимости от форм собственности) рентабельность продаж превышает прогнозную. В рамках нашего исследования считаем целесообразным высокорентабельным организациям аграрного бизнеса, достигшим прогнозных показателей, пройти регистрацию в качестве резидента научно-технологического парка и развиваться с использованием его главных направлений. Отношения технопарка с резидентами строятся на основании заключаемых между ними договоров на инновационную деятельность. Технопарки республики смогут дополнительно привлечь 105 новых резидентов. За счет существенного роста количества резидентов ожидается наращивание платежей от инновационно активных сельскохозяйственных организаций в фонд инновационного развития технопарков, что приведет к снижению потребности в бюджетных средствах на увеличение материально-технической базы, обеспечение создания дополнительных рабочих мест резидентами технопарков в 2023–2026 гг.

Применение предложенных подходов будет способствовать более интенсивному росту инновационной инфраструктуры, увеличению количества резидентов технопарков – организаций инновационного предпринимательства и прогрессу инновационной деятельности и коммерциализации нововведений в аграрном бизнесе Республики Беларусь. Практическая значимость результатов научного исследования заключается в том, что по мере реализации предлагаемой системы мер будет обеспечено направление высвобождаемых денежных средств на коммерциализацию инноваций в сельском хозяйстве. В итоге это приведет к повышению эффективности производственно-финансовой деятельности организаций аграрного бизнеса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об изменении Закона Республики Беларусь «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь» [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 6 янв. 2022 г., № 152-З: принят Палатой представителей 21 дек. 2021 г.; одобр. Советом Респ. 22 дек. 2021 г. // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Проф. правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2023.

2. О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 10 июля 2012 г., № 425-З: принят Палатой представителей 31 мая 2012 г.: одобр. Советом Респ. 22 июня 2012 г. // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Проф. правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2023.

3. Об утверждении Положения о порядке создания субъектов инновационной инфраструктуры [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь, 3 янв. 2007 г., № 1 // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Проф. правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2023.

4. Отчет о выполнении Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы за 2020 год [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/programms/ca5bed93374821f3.html>. – Дата доступа: 21.04.2023.

УДК 621.436:547.282

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭТАНОЛА В АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЯХ**

\***А. Н. Карташевич**, д-р техн. наук, профессор

\***А. А. Рудашко**, канд. техн. наук, доцент

\*\***С. А. Плотников**, д-р техн. наук, профессор

\*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь,

\*\*ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»,  
Киров, Российская Федерация

**Аннотация.** Перспективным направлением использования альтернативных топлив в автотракторных дизелях является применение этанола-топливной эмульсии. Работа дизеля на ЭТЭ не изменяет его эффективных показателей и существенно снижает в отработавших газах эмиссию основных вредных и токсичных компонентов.

Перспективность применения синтетических спиртов (этанола и метанола) в дизелях объясняется их обширной сырьевой базой и небольшой стоимостью получения. Изначальный недостаток спиртовых добавок в дизельное топливо (ДТ) – низкая физическая стабильность полученных эмульсий и композиций до начала седиментации, что может отрицательно сказаться на работе дизельной топливopодающей аппаратуры. Наиболее приемлемый путь использования этанола –

расширение возможностей его применения путем создания топливных эмульсий и композиций с улучшенными эксплуатационными свойствами, приближенными к свойствам ДТ [1].

При применении стандартных углеводородных топлив с добавками различных видов альтернативных топлив (АТ) возникает проблема оптимальной организации рабочего процесса. Даже при использовании стандартного нефтяного топлива достаточно затруднительно предсказать, как и насколько изменятся параметры рабочего процесса при изменении физико-химических свойств топлива, параметров камеры сгорания, топливоподачи и т. д. В случае применения добавок АТ эта проблема становится еще более остро.

При использовании смесей ДТ со спиртом компоненты отличаются не только воспламеняемостью, но и испаряемостью: теплотой парообразования и температурами разгонки. Вследствие существенно больших значений теплоты парообразования спиртов по сравнению с ДТ физическая стадия периода задержки воспламенения для спирта будет больше значений, соответствующих ДТ.

Важной проблемой, связанной с эксплуатацией дизеля на высококонцентрированной этано-топливной эмульсии (ЭТЭ), является низкая седиментационная стабильность последней. Стабильность эмульсии ДТ с этанолом составляет не более 15 мин до коалесценции. Для стабилизации состава эмульсии с концентрацией 40 % этанола и повышения ее цетанового числа в качестве комплексной присадки можно использовать ингибитор коррозии – алкенилсукцинимид мочевины [2].

Одной из особенностей, связанных с эксплуатацией дизельного двигателя на высококонцентрированных ЭТЭ, является повышенная жесткость рабочего процесса дизеля. Недостаточно создать лишь устойчивую эмульсию или композицию, готовую к использованию. Необходимо создать улучшенную топливную композицию, которая еще больше приблизит эксплуатационные параметры нового топлива к показателям базового нефтяного топлива, но при этом еще улучшит экологическую составляющую.

В отсутствие модификатора воспламенения этанол окисляется с самоакселерацией, свободные радикалы формируют бимолекулярные и трехмолекулярные реакции алкоголя с диоксигенами. Уровень окисления алкоголя (RH-(O)) при наличии модификатора воспламенения (I) создается экспрессивно. Модификаторы воспламенения предназначены для улучшения воспламеняемости ДТ и добавляются в количестве

0,1–0,5 %. Принцип действия объясняется легким распадом их молекул (чаще всего нитратов или пероксидов) по связи O-O и O-N с невысокой энергией активации. Образующиеся свободные радикалы инициируют воспламенение топлива. В качестве модификаторов воспламенения используются в основном присадки нитратного типа, наиболее распространенные из которых содержат в качестве действующего вещества 2-этилгексилнитрат и циклогексилнитрат. Цетаноповышающие присадки на основе пероксидов алифатических или циклических спиртов имеют высокую стоимость, но при этом являются более экологичными и безопасными.

Экспериментальные исследования показали, что работа дизеля на ЭТЭ в целом не изменяет его эффективных показателей, так как кривые значений эффективной мощности, крутящего момента и эффективного КПД имеют близкие значения аналогичных кривых для работы на дизельном топливе [3]. Часовой расход ДТ при работе на эмульсии уменьшается во всем диапазоне изменения частот вращения. Так, при  $1500 \text{ мин}^{-1}$  сокращение расхода ДТ составляет по сравнению с работой на чистом дизельном топливе 35,1 %, а при  $1800 \text{ мин}^{-1}$  – 34 % в случае введения в топливо 40 % этанола. Минимум удельного эффективного расхода топлива смещается в сторону меньших частот вращения, так как присутствие этанола в топливе облегчает его фракционный состав и уменьшает значение потребной скорости воздуха на впуске.

Добавка этанола в топливо не изменяет характера содержания суммарных оксидов азота  $\text{NO}_x$ . В то же время численные значения эмиссии  $\text{NO}_x$  в отработавших газах (ОГ) дизеля становятся ниже. Так, если при значении установочного угла опережения впрыскивания топлива  $\theta_{\text{впр}} = 26^\circ$  и работе дизеля на чистом ДТ эмиссия  $\text{NO}_x$  составляла 1798 ppm, то при добавке 20 % и 40 % этанола в топливо при значении установочного угла опережения впрыскивания топлива  $\theta_{\text{впр}} = 22^\circ$  эти значения составили 757 ppm и 387 ppm соответственно. Содержание суммарных углеводородов  $\text{C}_x\text{H}_y$  в ОГ несколько возрастает при работе на эмульсии. Решающее значение в этом случае оказывают ускорение процесса горения, снижение осредненной температуры цикла и, как следствие, температуры ОГ. В итоге на номинальном режиме при  $p_e = 0,96 \text{ МПа}$  концентрация  $\text{C}_x\text{H}_y$  увеличивается от 6 ppm для случая дизельного топлива до 17 ppm для случая 40 % этанола в эмульсии.

Анализ полученных экспериментальных данных позволяет утверждать, что применение ЭТЭ в качестве топлива для дизелей суще-

ственно снижает эмиссию в ОГ основных вредных и токсичных компонентов – сажи, оксидов углерода, диоксидов углерода. Содержание других токсичных компонентов – оксидов азота и суммарных углеводородов увеличивается, но незначительно. Тем самым использование ЭТЭ в качестве топлива для дизелей может быть оправдано и экономически, и экологически. Работа дизеля на ЭТЭ сопровождается сокращением расхода ДТ до 14–43 %, содержание в ОГ сажи снижается в 6 раз, а оксидов углерода в 2 раза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пляго, А. В. Исследование работы топливной аппаратуры дизеля на спиртосодержащих топливах / А. В. Пляго // Тракторы, автомобили и машины для природообустройства: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию каф. мелиорат. и строит. машин УО БГСХА, Горки, 7–9 дек. 2017 г. / М-во сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь, Гл. упр. обр., науки и кадров, Беларус. гос. с.-х. акад.; ред.: А. Н. Карташевич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2018. – С. 39–44.

2. Смольников, М. В. Улучшение показателей применяемости альтернативных топлив с добавками этанола в автотракторных дизелях: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / М. В. Смольников; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. – Киров, 2020. – 173 с.

3. Применение этанола в дизелях: монография / А. Н. Карташевич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2023. – 151 с.

УДК 631.331

### **ВЫСЕВАЮЩИЙ АППАРАТ ДЛЯ ПОСЕВА ПОД МУЛЬЧИРУЮЩЮЮ ПЛЕНКУ**

**В. И. Коцуба**, канд. техн. наук, доцент

**К. Л. Пузевич**, канд. техн. наук, доцент

**В. В. Пузевич**, ассистент

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Приведен анализ заделывающих элементов, а также описание предлагаемой конструкции высевающего аппарата для посева пропашных культур под мульчирующую пленку.

Мульчирование почвы пленкой применяется в ряде зарубежных стран (Япония, США, Германия, Франция, Италия и др.) для повышения урожайности различных культур и улучшения качества продук-

ции. Мульча задерживает испарение влаги и способствует равномерному ее распределению как в верхних, так и в нижних горизонтах почвы, на 3–6 % повышая влажность корнеобитаемого слоя и ускоряя биологические процессы в почве. Все это положительно сказывается на росте и развитии растений, ускоряет созревание и увеличивает урожай от 40 до 60 % [1, 2].

Ряд зарубежных фирм, таких как Samco Agricultural Manufacturing LTD, Forigo Roteritalia, Spapperi NT SRL выпускают машины для высева семян и мульчирования посевов пленкой. Они выполняют подготовку почвы, укрытие ее пленкой и посев семян через пленку с помощью высевающего колеса, обеспечивающего точную глубину посева и расстояние между семенами. Заделывающие элементы высевающего колеса выполняются в виде высевающих конусов (рис. 1, *а*) или полых стержней (рис. 1, *б*) [3, 4].

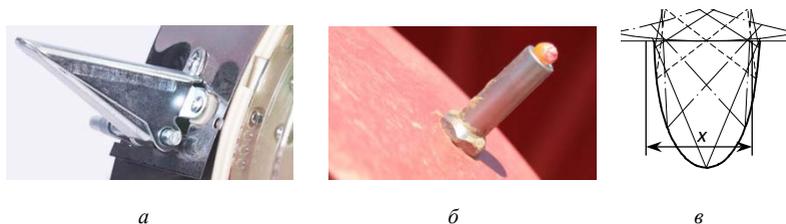


Рис. 1. Заделывающие элементы высевающих колес

Точка на поверхности высевающего колеса при его движении по поверхности поля описывает циклоиду (рис 1, *в*). В результате чего заделывающие элементы высевающего колеса перемещаются в горизонтальной плоскости на расстояние  $x$ , которое увеличивается пропорционально увеличению высоты заделывающих элементов и диаметра высевающего колеса. Это может приводить к выпадению семени на различных участках петли циклоиды и неравномерности расстояния между семенами в рядке и глубины посева. Кроме того, заделывающие конусы при движении отрезают слой почвы в передней части петли циклоиды и выносят эту почву в задней части. Это приводит к образованию рыхлого основания семенного ложе и осыпанию части почвы в образовавшуюся лунку.

Нами разработан высевающий аппарат для посева в мульчирующую пленку, состоящий из двух соосных барабанов (рис. 2).

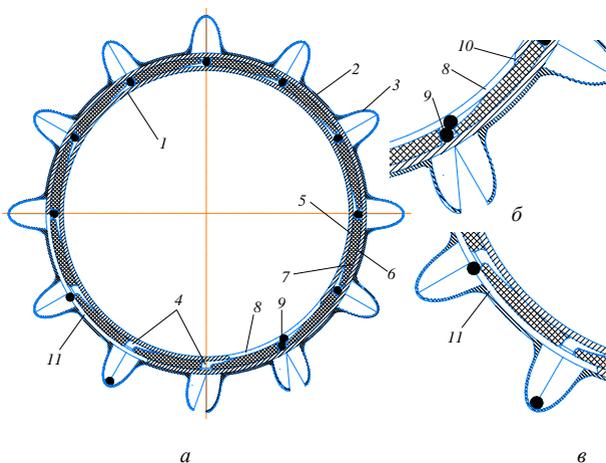


Рис. 2. Схема предлагаемого высевашего аппарата (а), дозирования (б) и выброса (в) семян

Неподвижный барабан 1 закреплен на раме машины. Внутри его поступают семена из бункера (на схеме не показан). Вращающийся барабан 2 установлен соосно неподвижному барабану. На периферии вращающегося барабана расположены заделывающие элементы 3, которые пробивают отверстия в пленке и укладывают семена в почву. При движении сеялки отверстия внутреннего кольца 7 вращающегося барабана достигают паза 8 во внутреннем кольце неподвижного барабана 5 и захватывают семена 9. Для надежного попадания семян в ячейки вращающегося барабана и исключения пропусков поверхность ячеистого кольца 7 имеет углубления каплевидной формы. Лишние семена сбрасываются клиновидным краем 10 паза кольца неподвижного барабана.

Далее семена транспортируются ячейками вращающегося барабана в зону выброса их из ячеек в заделывающие элементы, которая образуется пазом 11 в наружном кольце неподвижного барабана 6. Семена выбрасываются из ячейки и попадают в заделывающий элемент 3. Для облегчения выброса семени наружная сторона ячейки 4 имеет расширение в виде фаски.

Заделывающие элементы в закрытом состоянии удерживают внутри себя дозированные ранее семена, пробивают мульчирующую пленку и внедряются в почву. Требуемая глубина посева обеспечивается

высотой посевных клещей. При достижении максимальной глубины клещи раскрываются, и производится высев семян. После выхода заделывающего элемента из почвы он под действием пружины закрывается.

Для обеспечения уплотненного семенного ложе на дне лунки предлагается выполнять заделывающие элементы высевающего колеса в виде клещей, по форме повторяющих нижнюю часть петли циклоиды (см. рис. 1, в). Высевающие клещи предлагаемой формы, внедряясь в почву, будут уплотнять стенки и дно лунки без выноса почвы на поверхность лунки.

Таким образом, нами предложена конструкция высевающего аппарата, которая позволит высевать семена в мульчирующую пленку с требуемыми шагом и глубиной посева, формируя при этом уплотненное семенное ложе. Для формирования уплотненного семенного ложа в лунках предлагается выполнять заделывающие элементы в виде клещей, по форме повторяющих нижнюю часть петли циклоиды движения высевающего колеса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ машин для посева под мульчирующую пленку и обоснование движения их рабочих органов / В. И. Коцуба [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2021. – № 3. – С. 146–150.
2. Способы мульчирования грунта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vladam-seeds.com.ua/ru/agronomiya/sposoby-mulchirovaniya-grunta>. – Дата доступа: 18.04.2023.
3. SAMCO 41HD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.samco.ie/machinery/40-hd-2/>. – Дата доступа: 18.04.2023.
4. SMP pneumatic seed drill [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sprapperi.com/en/product/smp-en/>. – Дата доступа: 18.04.2023.

УДК 620.98:621.436.12

## ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ

**А. М. Кулик**, аспирант

**П. Ю. Крупенин**, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Рассмотрена наиболее перспективная технология получения гуминовых кислот для условий сельского хозяйства Республики Беларусь.

**Введение.** Одним из наиболее перспективных видов органических удобрений являются гуминовые удобрения, которые с успехом могут применяться как в традиционном, так и экологическом земледелии [1].

Действующим компонентом таких удобрений являются гуминовые вещества – темно-коричневые или темно-бурые природные органические образования, широко распространенные в различных естественных объектах: в почвах и торфах, в углях и сланцах, в морских и озерных отложениях, в водах рек и озер [2].

**Основная часть.** На основании анализа запасов, доступности и себестоимости гуматсодержащего сырья можно сделать вывод о том, что торф является наиболее перспективным сырьем для получения гуминовых препаратов в Республике Беларусь, поскольку имеется достаточное количество действующих месторождений, а также предполагаемая технология получения из него гуминовых кислот является наиболее простой [3].

Наиболее перспективным способом получения гуминовых кислот является механогидравлический способ, который включает в себя кавитационное диспергирование водо-торфяной смеси. Данный способ обеспечивает многофакторное воздействие на материал, что позволяет отнести его к ряду перспективных методов обработки торфа при получении гуминовых веществ [4].

Для механогидравлической обработки используют пульсационные аппараты роторного типа (ПАРТ), обеспечивающие механическое гидроимпульсное и кавитационное воздействия на частицы твердой фазы суспензии. Механическое воздействие на частицы заключается в ударных, срезающих и истирающих нагрузках при контактах с рабочими частями роторного аппарата. Гидроимпульсное воздействие на обрабатываемый материал возникает за счет пульсаций расхода жидкости в каналах ротора и статора. Кавитационное воздействие представлено ударными волнами и кумулятивными струйками, возникающими при схлопывании кавитационных пузырьков.

Положительной стороной гидромеханической обработки является то, что в процессе диспергирования происходит механическое измельчение частиц торфа, а, следовательно, она может производиться без предварительной подготовки сырья [5].

Использование ПАРТ для обработки водо-торфяной смеси является наиболее перспективным, так как в ходе одной операции реализуются ударно-сдвиговые, срезающие и кавитационные виды воздействия на частицы, сопровождаемые измельчением и изменением структуры

обрабатываемого материала, что значительно облегчает выход целевых веществ из сырья.

Кавитационная обработка суспензии в безреагентных технологиях получения гуминовых препаратов обеспечивает высокую степень измельчения частиц торфа до 0,2 мм, что интенсифицирует выход гуминовых веществ из внутренних структур обрабатываемого материала, а также повышает содержание водорастворимых органических веществ в экстрагенте до 70–80 %. Экспериментально установлено, что кавитационное диспергирование торфа в роторно-импульсном аппарате с последующей обработкой 2%-ным раствором щелочи обеспечивает извлечение до 85 % гуминовых кислот от их изначального содержания в сырье [6].

**Заключение.** В результате систематизации и анализа способов получения гуминовых веществ из торфа можно сделать вывод, что при производстве гуминовых удобрений в условиях сельскохозяйственных организаций наиболее предпочтительной технологической схемой является совмещение механогидравлической обработки водо-торфяной смеси с последующим выщелачиванием при конвективном нагреве. К основным преимуществам такой схемы можно отнести высокую технологическую эффективность, меньшую номенклатуру применяемого оборудования и простоту реализации производства, меньшие затраты энергоносителей и труда.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Основы органического производства: пособие / М. М. Добродькин [и др.]. – Минск: Бонем, 2018. – 212 с.
2. Попов, А. И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование: монография / А. И. Попов; под ред. Е. И. Ермакова. – Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. – 248 с.
3. Кулик, А. М. Анализ источников сырья для получения гуминовых веществ в Республике Беларусь / А. М. Кулик // Вестн. БГСХА. – 2021. – Вып. 6. – 275 с.
4. Способ получения органоминеральных удобрений и технологическая линия для его осуществления: пат. РФ 2296731 / А. Д. Петраков, С. М. Радченко, О. П. Яковлев, А. И. Галочкин, М. В. Ефанов, П. Р. Шотт, В. В. Высоцкая; дата публ.: 10.04.2007.
5. Голых, Р. Н. Повышение эффективности ультразвукового кавитационного воздействия на химикотехнологические процессы в гетерогенных системах с несущей вязкой или неньютоновской жидкой фазой: дис. ... канд. техн. наук: 05.17.08 / Р. Н. Голых; Алтайск. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Бийск, 2014. – 190 с.
6. Кулик, А. М. Результаты отсеивающего эксперимента по обработке торфа кавитационным диспергатором при получении гуминовых кислот / А. М. Кулик, П. Ю. Крупинин, С. В. Курзенков // Вестн. БГСХА. – 2021. – № 3. – С. 151–157.

## **КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИЗАЦИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

**В. С. Астахов**, д-р техн. наук, профессор

**О. В. Гордеенко**, канд. техн. наук, доцент

**Г. О. Иванчиков**, аспирант

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Предложен проект машины конструкции УО БГСХА для внесения твердых минеральных удобрений с использованием пневматической системы группового дозирования, обеспечивающей высокую равномерность высева (2–5 %), а также возможность дифференцированного высева, с распределителями семян горизонтального типа для существенного повышения эффективности удобрений, снижения потерь элементов питания и контроля вносимых доз для обеспечения экологической безопасности.

Население планеты, имеющей ограниченные размеры, стало расти высокими темпами, что привело к проблеме производства достаточного количества сельскохозяйственной продукции. В настоящее время при населении 8 млрд. человек по данным ООН голодают около 1 млрд. По этой причине для увеличения количества продуктов питания в развитых странах стали использоваться интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур с массированным использованием минеральных удобрений и пестицидов для существенного увеличения урожая.

Удобрения за всю историю существования сельского хозяйства являлись одним из определяющих факторов влияния на почвенное плодородие. Ученые из различных стран солидарны во мнении, что применение удобрений способствует значительному приросту урожая, который порой достигает от 50 до 70 % [1]. Но большое внимание стоит уделять также дозированию внесения удобрений, так как без применения оптимальных доз невозможно увеличить производство сельскохозяйственной продукции. Неравномерное внесение азотных удобрений в зависимости от разнообразия их наличия в почве приводит к потерям урожая и накоплению в продуктах питания нитратов при избытке азота, и к недобору 25–60 % урожая и снижению эффективности применения удобрений при недостатке его [2]. Предпочтительнее в

плане повышения эффективности удобрений и снижения потерь элементов питания представляется их внутривпочвенное локальное размещение на определенной глубине за один проход машины.

Учитывая высокую вариабельность параметров плодородия, достигающую 100 % и более, значительно повысить эффективность удобрений и снизить уровень загрязнения окружающей среды можно посредством дифференцированного их внесения. Дифференцированное внесение обладает комплексом качественно новых признаков, определяющих: повышение окупаемости удобрений; исключение загрязнения и разрушения природной среды, более рациональное использование природных ресурсов при получении запланированной урожайности [3].

Пневматическая система группового дозирования является более практичной для качественного внесения минеральных удобрений в контексте систем точного земледелия. Она не требует создания электронных карт полей по содержанию питательных элементов. Процесс дифференцированного внесения удобрений происходит в автоматизированном режиме без вмешательства человека за счет сенсорных датчиков, которые управляют скоростью вращения катушек, подавая сигнал на их электрические двигатели. В настоящее время это принципиально новое направление в дифференцированном внесении гранулированных минеральных удобрений, но точность этого способа существенно зависит от используемых для этого машин [4, 5].

Также стоит упомянуть агрегаты для внесения твердых минеральных удобрений, именуемые центробежными разбрасывателями, и сделать вывод о том, что дифференцированное внесение твердых минеральных удобрений путем применения центробежных разбрасывателей является устаревшей и исчерпавшей практически все возможности по ее улучшению технологией. Однако эксплуатация их продолжается во всем мире в виду отсутствия достойных способов и машин, которые были бы разработаны и внедрены в массовое производство и повсеместное использование на сельскохозяйственных предприятиях.

Существуют ли в мире машины, способные с высокой равномерностью (2–5 %) вносить дифференцированно необходимые дозы твердых минеральных удобрений на ширине захвата 1–3 м? Нам такие машины не известны. А существующие центробежные и штанговые машины не способны выполнить данные требования. Следовательно, назрела острая необходимость в разработке принципиально иных подходов к дифференцированному внесению гранулированных минеральных удобрений в Республике Беларусь. Поэтому мы предлагаем принципиально иной

подход по внесению минеральных гранулированных удобрений дифференцированным способом с использованием пневматических систем группового дозирования конструкции УО БГСХА, с возможностью определения на ширине 0,75 м основных питательных элементов в почве с использованием сенсорных датчиков (рис. 1). Проведенные ранее исследования пневматической системы группового дозирования на высевах суперфосфата от 80 до 1200 кг/га показали высокую эффективность такой системы, обеспечившей равномерность высева 2–5% [5–7].

Это позволит отказаться от существующих в настоящее время систем точного земледелия, предполагающих создание электронных карт полей, которые требуют больших материальных затрат на их создание.

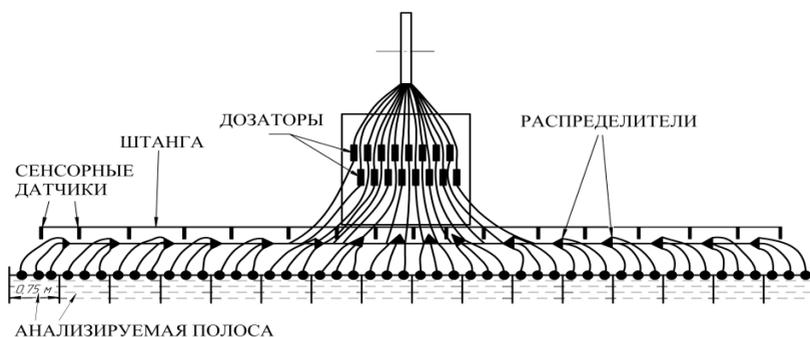


Рис. 1. Принципиальная схема пневматической высевальной системы для дифференцированного внесения гранулированных минеральных удобрений

Разработанная в нашей академии пневматическая система группового дозирования с распределителями семян горизонтального типа способна обеспечить не только точное, а прецизионное внесение твердых удобрений, что может стать мировым трендом в данной области. Поэтому следует применить максимум усилий для реализации этой идеи. Совершенствование этой технологии позволит значительно повысить эффективность внесения минеральных удобрений и сократить дозы вносимых удобрений, а также загрязнение окружающей среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Астахов, В. С. Точное земледелие как элемент ресурсосбережения и экологической безопасности / В. С. Астахов, Г. О. Иванчиков // Молодежь и инновации – 2022:

материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Горки, 25–27 мая 2022 г. / УО БГСХА. – Горки, 2022. – С. 87–91.

2. Астахов, В. С. К вопросу учета физико-механических свойств твердых минеральных удобрений при разработке перспективных машин для их внесения / В. С. Астахов, Г. О. Иванчиков // Молодежь и инновации – 2022: материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Горки, 25–27 мая 2022 г. / УО БГСХА. – Горки, 2022. – С. 91–94.

3. Астахов, В. С. Проблемы применения систем точного земледелия при дифференцированном внесении твердых минеральных удобрений и пути их решения / В. С. Астахов, Г. О. Иванчиков // Вестн. БГСХА. – 2022. – № 1. – С. 133–136.

4. Астахов, В. С. К вопросу значимости минеральных удобрений в управлении производственным процессом и повышении их эффективности при использовании различных машин и способов внесения / В. С. Астахов, Г. О. Иванчиков // Вестн. БГСХА. – 2022. – № 2. – С. 192–194.

5. Астахов, В. С. О разработке машины для дифференцированного внесения твердых минеральных удобрений с высоким качеством / В. С. Астахов, Г. О. Иванчиков // Вестн. БГСХА. – 2023. – № 1. – С. 143–146.

6. Иванчиков, Г. О. К вопросу выбора пневматической системы для равномерного внесения гранулированных минеральных удобрений / Г. О. Иванчиков, В. С. Астахов // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / УО БГСХА. – Горки, 2022. – Вып. 7. – С. 262–267.

7. Астахов, В. С. Результаты испытаний пневматической централизованной высевающей системы при внесении минеральных удобрений / В. С. Астахов // Изв. Акад. аграр. наук Респ. Беларусь. – 1997. – № 1. – С. 67–72.

УДК 631.115.1:[631.16:658.155](043.3)

## **МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАЗВИТИЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ ГРАЖДАН**

**А. А. Гайдуков**, канд. экон. наук, доцент

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,

Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Представлена поэтапная методика обоснования перспективных параметров развития личных подсобных хозяйств граждан. Принципиальная новизна предлагаемой методики заключается в экономическом обосновании параметров развития ЛПХ, основанном на учете особенностей их функционирования при различном уровне и окупаемости средств государственной поддержки.

Специфика функционирования личных подсобных хозяйств (ЛПХ) требует обоснованных подходов к решению задачи обеспечения бла-

гоприятных условий их развития. Одним из ключевых условий их последовательного развития является обоснование наиболее полного использования имеющегося потенциала с учетом стимулирования их деятельности и создания соответствующей инфраструктуры.

Разработка методики обоснования перспективных параметров развития ЛПХ обусловлена значимым местом и высокой ролью данной категории хозяйств в современном аграрном секторе Республики Беларусь и необходимостью соответствующей оценки их потенциала в перспективе. Целью методики является прогнозирование развития ЛПХ республики на краткосрочную перспективу с учетом сложившейся специализации, обеспеченности ресурсами и достигнутого уровня хозяйствования.

На основании выявленных закономерностей развития ЛПХ, с учетом концептуальных особенностей их среды функционирования, а также уровня и тенденций формирования и эффективности использования имеющегося потенциала разработана методика обоснования параметров перспективного развития ЛПХ. Предлагаемая методика предполагает поэтапное достижение поставленной цели.

1. Определение основных отраслей производства ЛПХ.
2. Определение соотношения отраслей и направлений деятельности.
3. Учет особенностей и тенденций функционирования ЛПХ республики.
4. Оценка потребности в привлечении дополнительных ресурсов.
5. Определение вариантов развития ЛПХ при различном уровне привлечения ресурсов.
6. Обоснование оптимального варианта развития ЛПХ.
7. Оценка результативных показателей по оптимальному варианту развития.
8. Практическое использование результатов прогноза для обоснования перспектив развития ЛПХ.

При прогнозировании оптимальных параметров развития ЛПХ следует принимать во внимание особенности их функционирования. Разработка модельной программы развития личных подсобных хозяйств предполагает только ориентацию на выполнение перспективных прогнозных производственно-экономических показателей. Это обусловлено большой численностью хозяйств, их разрозненностью, а также несовпадением личных интересов членов хозяйств и интересов государства в плане повышения эффективности функционирования аграрного сектора экономики. Следовательно, основной целью моделирования развития

ЛПХ является определение их реальных возможностей в современных условиях и оценка уровня необходимой государственной поддержки при различных вариантах обеспеченности эффективности использования ресурсов. В конечном счете это позволит выбрать оптимальный уровень государственной поддержки для наиболее эффективного использования финансовых средств при выполнении ЛПХ своих основных производственных и социальных функций.

На практике каждый вариант при различных суммах государственной поддержки может быть использован для решения определенных задач по сохранению потенциала и развитию приоритетных направлений деятельности ЛПХ. Поэтому целесообразно оценить конкретные результаты функционирования ЛПХ при следующих вариантах:

- 1-й вариант – минимальная окупаемая государственная поддержка;
- 2-й вариант – максимальная государственная поддержка;
- 3-й вариант – максимальная окупаемость государственной поддержки.

Сравнение трех вариантов прогнозных параметров развития личных подсобных хозяйств позволяет выделить определенные особенности результатов деятельности и эффективности государственной поддержки. При всех рассматриваемых вариантах развития личные подсобные хозяйства обеспечивают соответствующий прирост валовой продукции сельского хозяйства.

При сравнении производственных показателей по различным вариантам прогноза с фактическими данными достаточно закономерным представляется снижение темпов роста производства продукции на единицу площади при увеличении уровня государственной поддержки. Следовательно, производственный потенциал ЛПХ ограничивает максимальные объемы производства продукции при росте его эффективности. После определенного предела окупаемость вложенных в ЛПХ финансовых средств снижается. Вместе с тем имеющийся потенциал подсобных хозяйств сельского населения при дополнительных вложениях финансовых средств позволяет наращивать производство только отдельных видов продукции. Увеличение производства других видов продукции требует существенного изменения условий производства. Для прекращения падения производства важнейших видов продукции и обеспечения его прироста требуются меры стимулирования, которые являются достаточно обоснованными.

Таким образом, значимое место ЛПХ в аграрной экономике республики предполагает учет их потенциальных возможностей при прогнозировании социально-экономического развития страны. В этой свя-

зи разработана методика обоснования перспективных параметров развития ЛПХ, которая позволяет оценить возможности данной категории хозяйств по производству продовольственных товаров и обеспечению ими различных групп населения, поддержанию продовольственной безопасности государства. Принципиальная новизна предлагаемой методики заключается в экономическом обосновании параметров развития ЛПХ, основанном на учете обеспеченности их основными видами ресурсов, уровня эффективности отдельных отраслей и потенциальных возможностей производственной деятельности при различном уровне и окупаемости средств государственной поддержки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гайдуков, А. Обоснование параметров развития личных подсобных хозяйств при обеспечении рационального использования средств государственной поддержки / А. Гайдуков // Аграр. экономика. – 2019. – № 10. – С. 48–53.
2. Гридюшко, А. Н. Оценка производственного потенциала личных подсобных хозяйств на основе прогнозирования их перспективного развития / А. Н. Гридюшко, А. А. Гайдуков // Вестн. БГСХА. – 2020. – № 1. – С. 42–46.
3. Зволинский, В. Роль личных подсобных хозяйств в товарообеспечении рынков продовольствия / В. Зволинский, О. Зволинская, Н. Матвеева // АПК: экономика, управление. – 2018. – № 4. – С. 20–27.
4. О личных подсобных хозяйствах граждан [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 11 нояб. 2002 г., № 149-З; в ред. Закона Респ. Беларусь от 28 дек. 2009 г., № 96-З // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Профессиональные правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2023.

УДК 631.312.021

### **АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЛУГОВ НАВЕСНЫХ ОБОРОТНЫХ**

**В. П. Чеботарев**, д-р техн. наук, профессор

**Д. А. Яновский**, ассистент

**А. А. Зенов**, ст. преподаватель

**Д. Н. Бондаренко**, ст. преподаватель

**А. И. Колесник**, студент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация:** Представлены направления совершенствования плугов ведущих мировых производителей.

*Вспашка* – основной прием механической обработки почвы, который включает в себя рыхление почвы пахотным орудием, как правило,

отвальным плугом. При вспашке подрезаются и заделываются вглубь почвы сорняки и их семена, удобрения, пожнивные остатки, выносятся в верхние слои пахотного горизонта коллоидные почвенные частицы, вымытые осадками в нижние слои. Отвальная вспашка – эффективный способ борьбы с вредителями и болезнями растений. Поэтому ее можно рассматривать как основу экологически безопасных технологий, позволяющих существенно сократить применение химических средств защиты растений и удобрений.

Несмотря на внедрение технологий безотвальной обработки почвы во всем мире, вспашка, благодаря многочисленным преимуществам, остается все еще широко применяемой. Большое конструктивное и функциональное многообразие орудий для основной обработки почвы, с одной стороны, позволяет инженерной службе сельскохозяйственных предприятий комплектовать экономически эффективную комбинацию рабочих органов для своих специфических условий. С другой стороны, для реализации вышеназванной задачи необходимо знание тенденций развития, передовых достижений, технических характеристик, преимуществ и недостатков изделий ведущих фирм-производителей.

Проанализировав продукцию ведущих мировых производителей, выявлены следующие направления совершенствования плугов:

- система защиты;
- снижение тягового сопротивления;
- улучшение качества обработки почвы;
- универсальность и эргономичность.

*Система защиты.* В настоящее время наиболее используемыми являются следующие системы защиты корпуса плуга: срезной бот, пневмогидравлическая, гидравлическая. Самым простым и дешевым способом из перечисленных является срезной болт, используемый в основном у отечественных производителей. Лидер белорусского плугостроения, ОАО «Минойтовский ремонтный завод» оснащает около 60 % своей продукции такой системой защиты. Французская компания «Gregoire Besson» оснащает все свои плуги гидравлической системой защиты (рис. 1, б), достоинствами которой являются централизованная регулировка на требуемую силу срабатывания, возврат корпуса после встречи с препятствием, возможность выбора между диаметрами цилиндров в зависимости от условий работы (рис. 1, а) [1].

*Снижение тягового сопротивления.* Одной из тенденций мирового плугостроения последних лет является использование корпусов с пластинчатыми отвалами, основным достоинством которых является снижение площади контакта отвала с почвой, что, в свою очередь, снижает тяговое сопротивление и расход топлива (рис. 1, в). Немецкая фирма «Amazone» оборудует корпуса плугов самозатачивающимися лемеха-

ми и долотами, данное свойство которых обусловлено использованием специальных сплавов и технологии обработки металла, что снижает тяговое сопротивление при вспашке. Немецкая фирма «Lemken» по запросу потребителя может оснастить плуг корпусами DuraMaxx, преимуществом которых является использование полос отвала из пластика, с меньшим коэффициентом трения (рис. 1, б) [2].

*Улучшение качества обработки почвы.* Каждая из фирм-производителей предоставляет клиенту набор технических средств для доукомплектования стандартных корпусов с целью повышения качества обработки. Норвежская фирма «Kverneland» комплектует корпуса дисковыми ножами, ножами лемеха и полевой доски, это позволяет получать лучшее подрезание и заделку пожнивных остатков (рис. 1, г, д, е). Также используется подпочвенный углубитель для разрушения плужной подошвы (рис. 1, ж) [3].



Рис. 1. Технические дополнения к конструкциям плугов:

- а – гидравлическая система защиты («Gregoire Besson», Франция);
- б – корпус DuraMaxx («Lemken», Германия); в – система Pro-Set («Kuhn», Франция);
- г – дисковый нож; д – нож лемеха; е – нож полевой доски; ж – подпочвенный углубитель («Kverneland», Норвегия); з – безболтовое крепление отвала;
- и – безболтовое крепление пластины отвала («Lemken», Германия)

*Универсальность и эргономичность.* Французский производитель «Kuhn» оборудует выпускаемые плуги системой Pro-Set, предназначенной для дистанционного безступенчатого изменения ширины за-

хвата плуга (см. рис. 1, в). Таким образом, при вспашке в зависимости от типа и свойств почвы выбирается регулировка для наименьшего тягового сопротивления и мощности трактора. Производитель «Lemken» изготавливает корпуса плугов с пластинчатым отвалом без болтового соединения (см. рис. 1, з, и). Соединительные элементы приклеиваются к полосам с использованием специального композитного состава. В итоге замену деталей можно производить в кратчайшие сроки без использования инструмента [4].

Как показывает анализ, каждый из производителей почвообрабатывающей техники вносит какие-то новые технические дополнения, большинство из которых подбираются индивидуально в зависимости от типа почвы, трактора, предшественника, технологии возделывания. Республика Беларусь обладает различными по составу и типу почвами, в северной части преобладают глинистые, суглинистые – в пределах возвышенностей и моренных равнин центральной и северной частей страны. Супеси и пески шире представлены на юге Беларуси и на водноледниковых равнинах центральной части. Дерново-подзолистые почвы на глинах и тяжелых суглинках занимают в Беларуси около 500 тыс. га, из них 80 % находится в Витебской области [5]. Но несмотря на такое многообразие почв, вспашку в нашей стране производят плугами классической конструкции, без вышеупомянутых в обзоре технических дополнений, хотя это дало бы положительный эффект в области надежности, качестве обработки, энергоемкости и эргономичности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог продукции «Gregoire Besson» [Электронный ресурс] // GB Group. – Режим доступа: <https://www.gregoire-besson.com/ru/machines/voyager>. – Дата доступа: 20.04.2023.
2. Каталог продукции «Lemken» [Электронный ресурс] // LEMKEN GmbH & Co. KG. – Режим доступа: <https://lemken.com/ru/obrabotka-pochvy/vspashka/>. – Дата доступа: 20.04.2023.
3. Каталог продукции «Kverneland» [Электронный ресурс] // Kverneland Group. – Режим доступа: <https://ru.kverneland.com/Kverneland-brand-Russia/Plugi>. – Дата доступа: 20.04.2023.
4. Каталог продукции «Kuhn» [Электронный ресурс] // Kuhn Farm Machinery. – Режим доступа: <https://www.kuhn.ru/ru/range/ploughing/mounted-reversible-ploughs.html>. – Дата доступа: 20.04.2023.
5. Энергосберегающие системы обработки почвы / С. С. Небышинец [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. ст. / РУП «НПЦ НАНБ по земледелию». – Минск, 2013. – 56 с.

## **ОБОСНОВАНИЕ УГЛОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ПОЧВЫ ПО ПОВЕРХНОСТИ СТУПЕНЧАТОГО ОТВАЛА**

**В. П. Чеботарев**, д-р техн. наук, профессор

**Д. А. Яновский**, ассистент

**Д. Н. Бондаренко**, ст. преподаватель

**А. А. Зенов**, ст. преподаватель

**Е. Ю. Костюк**, студент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Представлена конструкция плуга с переменным углом скольжения пласта по поверхности отвала и обоснованы углы установки ступеней.

*Вспашка* – основной прием механической обработки почвы. При вспашке подрезаются и заделываются вглубь почвы сорняки и их семена, удобрения, пожнивные остатки. Отвальная вспашка – эффективный способ борьбы с вредителями и болезнями растений. Поэтому ее можно рассматривать как основу экологически безопасных технологий, позволяющих существенно сократить применение химических средств защиты растений и удобрений.

Исследованиями зарубежных и отечественных ученых установлено, что плотность и крошение почвы оказывают существенное влияние на урожайность культур, возделываемых в сельском хозяйстве. Существенное влияние на крошение почвы оказывают параметры лемешно-отвальной поверхности (ЛОП) плуга. В качестве таких параметров выступают ширина захвата, углы постановки лемеха ко дну и стенке борозды, величина загиба отвала [1].

Также существенным критерием при разработке почвообрабатывающих орудий является энергоёмкость. Энергия, непосредственно затраченная на выполнение процесса вспашки, распределяется следующим образом: на деформацию почвы 16 %, на поднятие и ускорение почвенного пласта 12 %, на преодоление сил трения 60 %, на резание почвы 12 % [2]. Исходя из распределения сопротивлений, видно, что наибольшее количество энергии затрачивается на преодоление сил трения лемешно-отвальной поверхности о почву, поэтому решению этой проблемы уделяется очень большое внимание.

С целью улучшения крошения и снижения тягового сопротивления при вспашке предлагается конструкция корпуса плуга, состоящая из стойки 1, лемеха 2, отвала 3 со ступенчатой поверхностью, состоящей из четырех вертикально расположенных ступеней и трех подступенков 4, расположенных под углом относительно вертикальных плоскостей, проведенных перпендикулярно поверхностям ступеней (рис. 1).

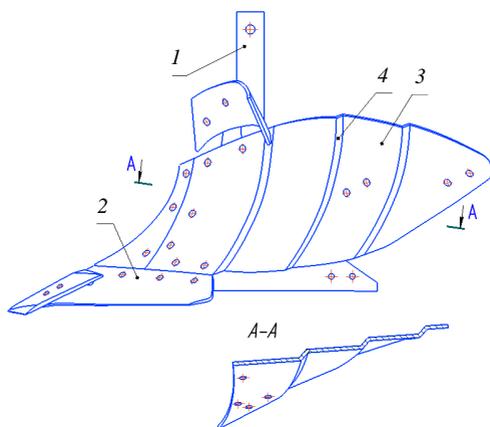


Рис. 1. Схема модернизируемого корпуса плуга:  
1 – стойка; 2 – лемех; 3 – отвал; 4 – подступенок

Работает корпус плуга следующим образом. При проведении основной обработки почвы лемех 2 отрезает пласт от дна борозды и подает на отвал 3 со ступенчатой поверхностью. При скольжении пласта по ступенчатой отвальной поверхности происходит изменение скорости передвижения пласта по поверхности отвала. Когда пласт передвигается по поверхности ступени, скорость передвижения меньше (поверхность ступени будет находиться с большим углом атаки), чем при движении по поверхности подступенка 4 (происходит движение пласта по поверхности с меньшим углом атаки), затем пласт поступает опять на поверхность ступени с большим углом атаки, что приводит к уменьшению скорости передвижения и т. д. Изменение скорости передвижения пласта по поверхности ступенчатого отвала приводит то к сжатию пласта (при перемещении пласта по поверхности ступени), то к растяжению пласта (при перемещении пласта по поверхности подступенка). Вследствие сжатия-растяжения почвенного пласта происхо-

дит лучшее его крошение (создается дополнительная сеть трещин в сечении пласта), также при изменении скорости передвижения пласта изменяется сила крошащего воздействия на пласт со стороны ступенчатой отвальной поверхности из-за изменения уровня поверхности ступени отвала, что также приводит к лучшему крошению почвенного пласта. Достигается снижение тягового сопротивления благодаря периодическому снижению угла скольжения, а также уменьшения давления пласта на отвал вследствие его крошения.

Рассмотрим элементы процесса разрушения на примере двугранного клина (рис. 2) с переменным углом.

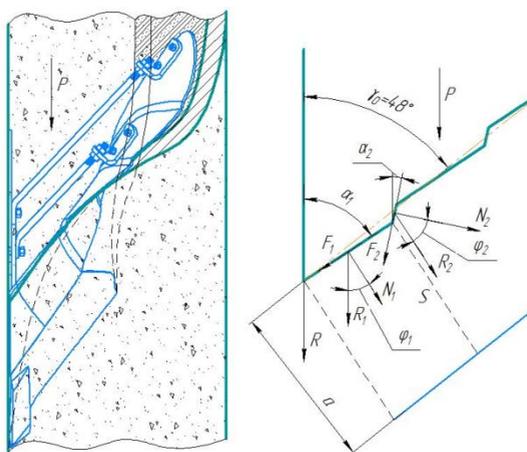


Рис. 2. Процесс обработки почвы корпусом со ступенчатым отвалом:  
*a* – оборот пласта корпусом со ступенчатым отвалом; *б* – расчетная схема движения пласта почвы по ступенчатому отвалу плуга

При движении в почве отвал взаимодействует с ней по нормали, отклоненной на угол трения почвы о поверхность отвала. В этом направлении отвал сдвигает почву по плоскости площадью

$$S = \frac{ab}{\cos(\alpha + \varphi)}, \quad (1)$$

где  $S$  – площадь разрушения почвы,  $\text{м}^2$ ;  
 $a$  – глубина вспашки, м. Принимаем 0,22 м;

$b$  – ширина захвата плужного корпуса, м. Принимаем ширину захвата плуга ППО-8-40, которая составляет 0,4 м;

$\alpha$  – угол движения пласта по отвалу, град;

$\varphi$  – угол трения при скольжении почвы по отвалу, град.

При этом сила разрушения почвенного пласта  $R$  должна быть равна

$$R = \frac{\mu ab}{\cos(\alpha + \varphi)}, \quad (2)$$

где  $\mu$  – коэффициент сцепления частиц почвы, Н/м<sup>2</sup>.  $\mu = 400$  Н/м<sup>2</sup> [3].

Движение пласта почвы по поверхности отвала без разрушения происходит до тех пор, пока на нем не сформируется пласт толщиной  $\Delta$ . Только тогда может проявляться действие силы  $R$ . Толщину пласта определим из условия

$$R = \Delta b \sigma, \quad (3)$$

где  $\sigma$  – предельное нормальное напряжение на пласте.

Решив совместно уравнения (2) и (3), получим

$$\Delta = \frac{a\tau}{\sigma \cos(\alpha + \varphi)} = \frac{\mu a}{\sigma \cos(\alpha + \varphi)}. \quad (4)$$

Подставив в уравнение (3) значение  $\Delta$ , получим

$$R = \frac{\mu ab}{\cos(\alpha + \varphi)}, \text{ или } R = \frac{\tau ab}{\cos(\alpha + \varphi)}. \quad (5)$$

Сила тягового сопротивления, приходящаяся на отвал  $P$ , определяется полученной силой разрушения  $R$  и силой трения при движении почвы по отвалу в момент разрушения пласта  $P$  без учета силы, затрачиваемой на движение сформированного пласта почвы по отвалу

$$P = R \cos(90 - (\alpha + \varphi)) + F \cos \alpha, \quad (6)$$

$$F = N \operatorname{tg} \varphi,$$

где  $N$  – сила нормального давления на поверхности при разрушении пласта почвы, Н.

$$N = \frac{R}{\cos \varphi}, \text{ или } N = \frac{\mu ab}{\cos \varphi \cos(\alpha + \varphi)}.$$

После подстановки  $P$  в уравнение (6) получим

$$P = R \left( \sin(\alpha + \varphi) + \frac{\cos \alpha \operatorname{tg} \varphi}{\cos \varphi} \right). \quad (7)$$

Определим силу тягового сопротивления, приходящуюся на отвал  $P$ , и силу разрушения  $R$  при движении почвы по поверхности отвала. Результаты расчетов представлены на рис. 3.

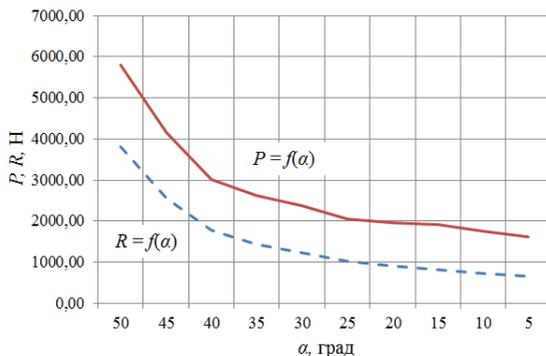


Рис. 3. Тяговое сопротивление  $P$  и сила разрушения пласта почвы  $R$  в зависимости от угла движения пласта по отвалу  $\alpha$

Исходя из графика, представленного на рис. 3, оптимальным углом установки ступеней является  $\alpha_1 = 50^\circ$ , которым соответствуют тяговое сопротивление на отвале  $P_1 = 5800$  Н и сила разрушения пласта  $R_1 = 3830$  Н. С целью улучшения крошения и снижения тягового сопротивления угол установки подступенков принимаем  $\alpha_2 = 10^\circ$ , которым соответствуют тяговое сопротивление на отвале  $P_1 = 1750$  Н и сила разрушения пласта  $R_1 = 730$  Н.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бледных, В. В. Крошение почвы корпусом отвального плуга / В. В. Бледных, П. Г. Свечников // Вестн. Челяб. гос. агроинж. акад. – 2013. – Т. 65. – С. 68–73.
2. Халанский, В. М. Экскурсия за плугом / В. М. Халанский. – Москва: Колос, 1974. – С. 207.
3. Бледных, В. В. Расчетная схема технологического процесса крошения почвы почвообрабатывающими рабочими органами / В. В. Бледных, П. Г. Свечников, И. П. Троянская // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – № 3. – С. 22–26.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ВАКУУММЕТРИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ В ПОДСОСКОВОЙ КАМЕРЕ ДОИЛЬНОГО СТАКАНА ПРИ РАЗЖАТИИ СТенок СОСКОВОЙ РЕЗИНЫ

**А. В. Китун**, д-р техн. наук, профессор

**С. Н. Бондарев**, ассистент

УО «Белорусский государственный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Установлено, что при разжатии стенок сосковой резины в доильном стакане величина вакуумметрического давления в подсосковой камере доильного стакана повышается в пределах  $p_{п.к} = 45\text{--}66$  кПа при толщине стенки сосковой резины  $\delta_{с.р} = 2 \cdot 10^{-3}\text{--}3 \cdot 10^{-3}$  м. При величине вакуумметрического давления в доильном аппарате  $p_a = 40\text{--}48$  кПа величина повышения вакуумметрического давления в подсосковой камере доильного стакана составляет  $p_{п.к} = 66\text{--}79$  кПа.

Одним из основных процессов на молочно-товарной ферме, на который затрачивается энергия, является машинное доение. При реализации этого процесса выдаивание молока из сосков вымени животного осуществляется за счет вакуумметрического давления в доильном аппарате с дальнейшей его транспортировкой в молокосорную емкость [1].

В процессе работы доильного аппарата, во время такта «сжатие» в подсосковой камере доильного стакана сохраняется вакуумметрическое давление, а в межстенную камеру поступает воздух, и стенки сосковой резины сжимают сосок вымени животного.

По окончании такта «сжатие» воздух из межстенной камеры откачивается вакуумным насосом, и стенки сосковой резины резко разгибаются, что приводит к увеличению объема подсосковой камеры с величины  $V_{сж}$  до  $V_{п.к}$  и к мгновенному росту вакуумметрического давления в подсосковой камере с величины  $p_v$  до  $p_{п.к}$ . В результате этого вакуумметрическое давление в подсосковой камере доильного стакана становится больше, чем в коллекторе, и выдоенное молоко из коллектора реверсивным движением поступает в подсосковую камеру доильного стакана.

Таким образом, для поиска путей исключения реверсивного движения молока в подсосковую камеру доильного стакана необходимо определить величину вакуумметрического давления в подсосковой камере доильного стакана при разжатии стенок сосковой резины.

Для определения вакуумметрического давления, создаваемого в подсосковой камере доильного стакана при разжатии стенок сосковой резины  $p_{п.к}$ , воспользуемся законом Бойля-Мариотта [2, с. 428]. В этом случае соотношение давления и занимаемого объема подсосковой камерой доильного стакана до и после сжатия описываются равенством:

$$\frac{p_{в}}{p_{п.к}} = \frac{V_{сж}}{V_{п.к}}, \quad (1)$$

где  $V_{п.к}$  – объем подсосковой камеры во время такта «сосание» и «отдых»,  $m^3$ ;

$V_{сж}$  – объем подсосковой камеры во время такта «сжатие», который определяют по формуле

$$V_{сж} = \pi \delta_{с.р} d_{в} \left( -(l_{м.т} + l_{пр} - l_{с.р}) - l_{с} - \frac{l_{с}^3}{3l_{п.к}^2} - \frac{(l_{м.т} + l_{пр} - l_{с.р})^3}{3l_{п.к}^2} \right). \quad (2)$$

Подсосковая камера доильного стакана расположена внутри сосковой резины между соском вымени коровы ( $l_{с}$ ) и молочной трубкой ( $l_{м.т}$ ). Тогда формула для определения объема воздуха в подсосковой камере доильного стакана при атмосферном давлении примет вид:

$$V_{п.к} = \frac{\pi d_{в}^2 (l_{с.р} - l_{с} - l_{м.т})}{4}, \quad (3)$$

где  $l_{с.р}$  – длина сосковой резины доильного стакана, м;

$l_{м.т}$  – длина молочной трубки доильного стакана, м;

$l_{с}$  – длина соска вымени коровы, м.

Подставив значения формул (2) и (3) в выражение (1) и выразив значение  $p_{п.к}$ , получим формулу для определения величины вакуумметрического давления, создаваемого в подсосковой камере доильного стакана при разжатии стенок сосковой резины:

$$p_{п.к} = \frac{d_{в} p_{в} (l_{с.р} - l_{с} - l_{м.т})}{4 \delta_{с.р} \left( -(l_{м.т} + l_{пр} - l_{с.р}) - l_{с} - \frac{l_{с}^3 - (l_{м.т} + l_{пр} - l_{с.р})^3}{3l_{п.к}^2} \right)}. \quad (4)$$

При анализе формулы (4) установлено, что величина вакуумметрического давления, создаваемого в подсосковой камере доильного стакана при разжатии стенок сосковой резины, зависит от длины сосковой резины и молочной трубки, внутреннего диаметра сосковой резины, длины присоска сосковой резины и толщины стенки сосковой резины.

Подставив численные значения в формулу (4) и проведя расчеты, получим значения, отображенные в виде графических зависимостей на рис. 1.

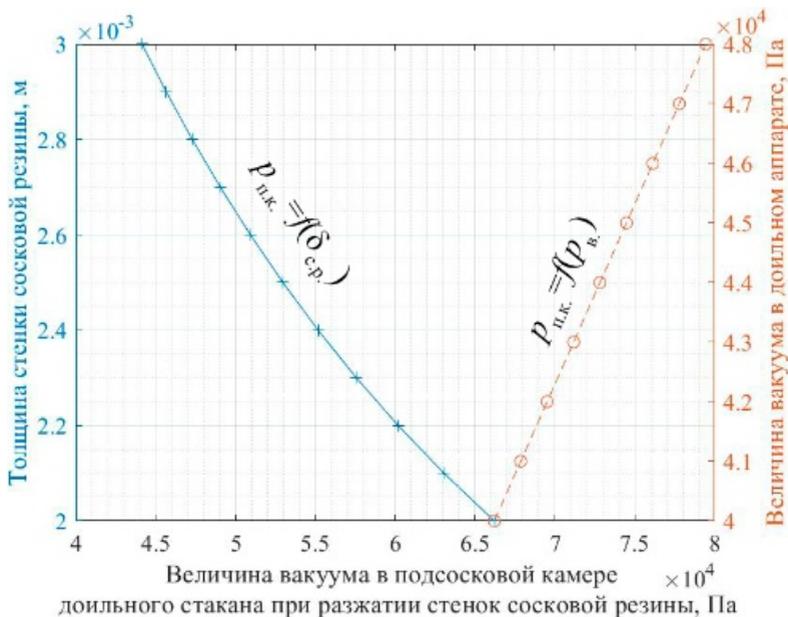


Рис. 1. Зависимость величины вакуума в подсосковой камере доильного стакана при разжатии стенок сосковой резины от толщины ее стенок и величины вакуума в доильном аппарате  $p_в = 40\text{--}48$  кПа

При анализе графических зависимостей, представленных на рис. 1, установлено:

- при разжатии стенок сосковой резины и величине вакуума в доильном аппарате  $p_в = 40$  кПа, толщине стенки сосковой резины  $\delta_{с.р} = 2 \times 10^{-3}\text{--}3 \cdot 10^{-3}$  м вакуумметрическое давление в подсосковой камере доильного стакана повышается до  $p_{п.к} = 45\text{--}66$  кПа;

- при разжати стенок сосковой резины, изменении величины вакуума в доильном аппарате в пределах  $p_v = 40\text{--}48$  кПа и толщине стенки сосковой резины  $\delta_{с.р} = 2 \cdot 10^{-3}$  м, вакуумметрическое давление в подсосковой камере доильного стакана повышается, соответственно, до  $p_{п.к} = 66\text{--}79$  кПа.

В результате роста вакуумметрического давления в подсосковой камере доильного стакана больше значения, чем  $p_v = 40\text{--}48$  кПа, выдоенное молоко из коллектора реверсивным движением поступает в подсосковую камеру доильного стакана. Его повторная транспортировка в коллектор доильного аппарата осуществляется при следующем такте «сосание», что требует дополнительной энергии на процесс машинного доения.

Таким образом, поиск путей снижения вакуумметрического давления в подсосковой камере доильного стакана во время такта «сжатие» требует проведения фундаментальных и прикладных исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарев, С. Н. Зависимость удельной энергоёмкости процесса машинного доения от конструктивных и технологических параметров доильного аппарата / С. Н. Бондарев, А. В. Китун // Агропанорама. – 2021. – № 3. – С. 7–13.
2. Ландсберг, Г. С. Элементарный учебник физики: учеб. пособие в 3 т. / под ред. Г. С. Ландсберга. – 14-е изд. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – Т. 1. Механика. Теплота. Молекулярная физика. – 612 с.

УДК 621.313

### **СИЛОВОЙ ТРАНСФОРМАТОР С УЛУЧШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДЛЯ АПК**

**М. А. Прищепов**, д-р техн. наук, профессор

**И. В. Протосовицкий**, канд. техн. наук, доцент

**А. И. Зеленькевич**, канд. техн. наук

**В. М. Збродыга**, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Проблема обеспечения качества электрической энергии актуальна в сельских электрических сетях, что обусловлено их большой протяженностью и разветвленностью, присоединением большого количества однофазных и нелинейных нагрузок. Уменьшение несимметрии напряжений можно обеспечить применением относительно

простых и надежных по конструктивному исполнению и недорогих силовых трансформаторов со схемой соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» ( $Y/2Z_n$ ) с нулевой группой соединения обмоток.

Проблема обеспечения потребителей электрической энергией надлежащего качества становится все более актуальной с увеличением электрических нагрузок. Особенно остро данная проблема стоит в сельских электрических сетях, что обусловлено их большой протяженностью и разветвленностью, присоединением большого количества однофазных и нелинейных нагрузок.

Выбор средств и способов обеспечения качества электроэнергии является сложной технической и экономической задачей. В электроустановках агропромышленного комплекса целесообразно использование относительно не сложных по конструкции устройств, надежных, относительно не дорогих, простых в эксплуатации. Одними из таких устройств являются силовые трансформаторы со специальными схемами соединения обмоток. Для повышения симметрии и синусоидальности напряжений на потребительских трансформаторных подстанциях напряжением 10/0,4 кВ применяют силовые трансформаторы со схемой соединения обмоток «звезда – зигзаг с нулевым проводом», с 11-й группой соединения обмоток, которые не могут параллельно работать с трансформаторами марок ТМГ и ТМГСУ со схемами соединения обмоток «звезда – звезда с нулевым проводом» и «звезда – звезда с нулевым проводом с симметрирующим устройством», имеющими нулевую группу соединений.

Использование разработанного авторами силового трансформатора со схемой соединения «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» ( $Y/2Z_n$ ) с нулевой группой соединения обмоток позволяет решить эту проблему. Данный силовой трансформатор является устойчивым к воздействиям со стороны нагрузки, искажающей качество напряжения, и способен обеспечить высокий уровень симметрии и синусоидальности напряжения, а также параллельную работу с серийно выпускаемыми трансформаторами марок ТМГ и ТМГСУ.

Разработка, проектирование, изготовление и исследования трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» проводились в Белорусском государственном аграрном техническом университете в период с 2012 г. в рамках госбюджетной тематики кафедры электроснабжения [1–5].

Были проведены экспериментальные исследования работы трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» при несимметричной нагрузке [5]. При сравнении рассматривались рекомендованные для применения в сельских электрических сетях наиболее часто встречающиеся схемы с нулевым проводом: «звезда – звезда с нулевым проводом» ( $Y/Y_n$ ), «звезда – звезда с нулевым проводом с симметрирующим устройством» ( $Y/Y_n-CU$ ), «звезда – зигзаг с нулевым проводом» ( $Y/Z_n$ ). Моделировали режим нагрузки, когда ток в фазе «с» изменялся от 0,0 до  $1,20 I_n$ , а в фазах «а» и «b» был равен нулю [5].

Зависимости значений коэффициентов несимметрии напряжений вторичной стороны от токов нагрузки для каждой из исследованных схем приведены на рис. 1.

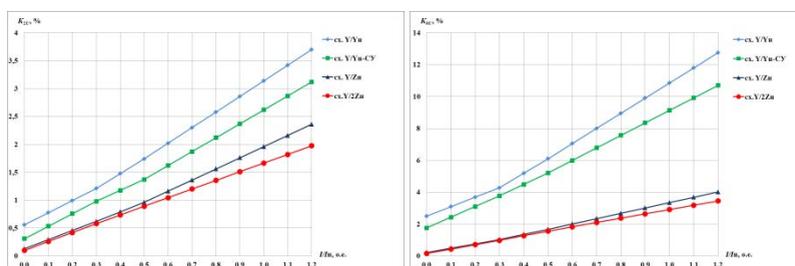


Рис. 1. Зависимость значений коэффициента несимметрии напряжений по обратной  $K_{2U}$  и нулевой  $K_{0U}$  последовательности от тока нагрузки для силовых трансформаторов с различными схемами соединения обмоток для режима  $I_a = 0, I_b = 0, I_c = 0-1,2 I_n$

Как видно из зависимостей, в силовом трансформаторе со схемой соединения обмоток  $Y/2Z_n$  при значении нагрузки, равном  $I_n$ , значения коэффициентов несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательности наименьшие и не превышают 1,7 и 2,9 % соответственно [5].

Таким образом, силовой трехфазный трансформатор со схемой соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» обладает нулевой группой соединения, что позволяет включать его параллельно с широко распространенными трансформаторами «звезда – звезда с нулевым проводом» с целью повышения нагрузочной способности электрических сетей и качества электроэнергии.

Проведенные экспериментальные исследования подтвердили, что трансформатор со схемой соединения обмоток «звезда – двойной

зигзаг с нулевым проводом» позволяет получить наиболее высокий уровень симметрии вторичных напряжений при несимметричном характере нагрузки. При наиболее неблагоприятном режиме однофазной нагрузки значения коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности не превышают 1,7 %, по нулевой последовательности – 2,9 %.

Использование данного силового трансформатора с улучшенными характеристиками позволит обеспечить высокий уровень симметрии и синусоидальности напряжения в сельских электрических сетях, параллельную работу с серийно выпускаемыми трансформаторами, что снизит потери, повысит срок службы и экономичность работы электрооборудования, а также надежность электроснабжения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Прищепов, М. А. Особенности преобразования электрической энергии в трансформаторе со схемой соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» / М. А. Прищепов, В. М. Збродыга, А. И. Зеленкевич // Агропанорама. – 2017. – № 5. – С. 16–25.
2. Зеленкевич, А. И. О возможности применения трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» для повышения качества электроэнергии / А. И. Зеленкевич, М. А. Прищепов, В. М. Збродыга // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Саратов / ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, 2018. – С. 18–21.
3. Прищепов, М. А. Работа трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» при несимметричной нагрузке / М. А. Прищепов, В. М. Збродыга, А. И. Зеленкевич // Агропанорама. – 2018. – № 6. – С. 25–31.
4. Зеленкевич, А. И. Работа трансформаторов со схемами соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» и «звезда – зигзаг» при однофазной несимметричной нагрузке / А. И. Зеленкевич // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф., Саратов / ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, 2020. С.23–26.
5. Прищепов, М. А. Экспериментальные исследования работы трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» при несимметричной нагрузке / М. А. Прищепов, А. И. Зеленкевич, В. М. Збродыга // Агропанорама. – 2019. – № 5. – С. 38–41.

**СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОСТОЯНСТВА  
РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ШТАНГОЙ И ОБРАБАТЫВАЕМОЙ  
ПОВЕРХНОСТЬЮ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ ПОЛЕВОГО  
ОПРЫСКИВАТЕЛЯ**

**И. С. Крук**, канд. техн. наук, доцент

**В. Д. Зубович**, студент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация:** Обоснована необходимость обеспечения заданной высоты установки штанги относительно обрабатываемой поверхности и соблюдения их параллельности в процессе работы полевого опрыскивателя. Предложена конструкция автоматизированной системы, позволяющей поддерживать данные параметры при движении опрыскивателя по полю и основанной на использовании ультразвуковых датчиков с исполнительными механизмами электрического или гидравлического действия.

Одним из показателей качества внесения пестицидов является равномерность распределения рабочего раствора по обрабатываемой поверхности в продольном и поперечном направлениях, которая во многом определяется правильной высотой установки штанги, обеспечением постоянства расстояния между ними и обрабатываемой поверхностью по всей ее длине в процессе работы агрегата (параллельность обрабатываемой поверхности) (рис. 1). При изменении высоты штанги всего на 10 см относительно оптимального положения расход рабочей жидкости в зоне перекрытия увеличивается на 40 %, а в остальной зоне снижается на 30 % [1]. Изменение угла установки штанги относительно обрабатываемой поверхности приводит к нарушению геометрии факелов распыла, что влечет перераспределение рабочей жидкости по ширине захвата. При этом неравномерность тем выше, чем больше угол уклона. При наклоне крайней секции штанги ухудшается качество распределения жидкости более чем в 2 раза, причем в большей степени это сказывается при установке узкофакельных распылителей [2].

Для точного копирования рельефа поля на крайних секциях штанги опрыскивателей могут устанавливаться дополнительные опорные колеса [3, 4]. Однако они эффективны при довсходовых обработках, так как при движении по технологической колее возможны повреждения всходов при отклонении движения агрегата даже на 0,10 м. Для точного расположения штанги над обрабатываемой поверхностью и коррек-

тировки его в процессе работы также используются автоматизированные системы контроля и управления, основанные на использовании различных датчиков [4, 5].

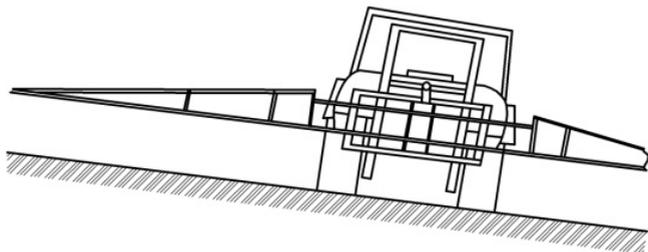


Рис. 1. Схема расположения штанги над обрабатываемой поверхностью

В конструкциях современных опрыскивателей широко используются механизмы гидравлического и электрического действия, управление которыми осуществляется из кабины трактора [5], позволяет применять датчики и системы автоматизированного управления положениями штанги для более точной установки при работе на склонах. Датчики измеряют расстояние от штанги до земли и позволяют контролировать параллельность расположения штанги. Однако существенное усложнение конструкции влечет повышение стоимости самого опрыскивателя.

На основе проведенных исследований условий и технологических параметров работы разработана и изготовлена конструкция системы микропроцессорного автоматизированного регулирования распределительной штанги опрыскивателя относительно обрабатываемой поверхности СМАР-1, состоящая из датчиков положения штанги, микропроцессорной электроники обработки измерительной информации и выработки управляющего сигнала, силовой установки. Ее исполнительными элементами управления штангой могут выступать как механизмы с электрическим (рис. 2, *a*), так и гидравлическим (рис. 2, *б*) принципами действия.

В системе использованы ультразвуковые датчики положения, выбор которых обусловлен слабым искажением сигнала при прохождении через облако распыленной жидкости, образующееся при работе опрыскивателя. Также этот выбор оправдан необходимостью привязки к поверхности поля, а не к растительному покрову. Сигнал, образованный ультразвуковым датчиком, проходит через посеы и, достигнув

поверхности поля, отражается. В то время как сигнал, посылаемый оптическим датчиком, искажается облаком рабочего раствора пестицида, достигает растительного покрова и сразу отражается. Кроме того, сила сигнала оптического датчика зависит от удаленности от объекта.

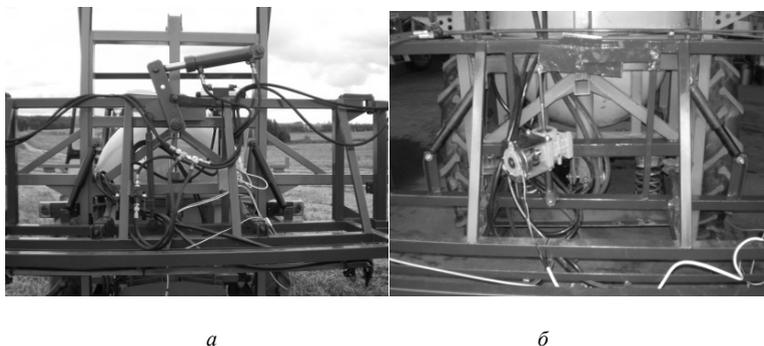


Рис. 2. СМАР-1 с исполнительными элементами электрического (а) и гидравлического (б) действий управления штангой опрыскивателя ОШ-2300-18

СМАР-1 управляется при помощи пульта из кабины трактора и имеет два режима работы: ручное и автоматическое управление. Ручное управление штангой осуществляется механизатором при помощи регулятора с пульта управления. Эта функция введена для сокращения времени на установку штанги в рабочее положение на разворотных полосах. В дальнейшем используется функция автоматической регулировки.

Система СМАР-1, установленная на опрыскивателе ОШ-2300-18 с различными исполнительными механизмами, позволяет повысить производительность на 1 га/ч сменного времени, снизить расход топлива на 0,04 кг/га, годовые затраты труда на 7,2 %, прямые эксплуатационные затраты на 8,8 % и получить годовой приведенный экономический эффект 2425,800 тыс. руб. (в ценах 2009 г.) [6].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ротенберг, Ю. Ю. Высота штанги полевого опрыскивателя / Ю. Ю. Ротенберг, Т. В. Раскатова, И. А. Редкозубов // Защита и карантин растений. – 2011. – № 5. – С. 42–43.

2. Защита растений в устойчивых системах землепользования: в 4 кн. / под общ. ред. Д. Шпаара. – Минск: Орех, 2004. – Кн. 4. – 374 с.

3. Ground Following system [Electronic resource] / AG SHIELD. – Mode of acces: <http://www.agshield.com>. – Date of acces: 16.02.2018.

4. Крук, И. С. Научно-технические основы проектирования рабочих органов штанговых опрыскивателей: монография / И. С. Крук. – Минск: БГАТУ, 2018. – 272 с.

5. Amazone [Electronic resource]. – Mode of acces: <https://www.amazone.ru>. – Date of acces: 16.02.2018.

6. Протокол № 218Б1/2-2009 (от 23 дек. 2009 г.) приемочных испытаний опытного образца системы микропроцессорного автоматизированного регулирования распределительной штанги опрыскивателя СМАР-1 / Бел. МИС. – П. Привольный, 2009. – 35 с.

УДК 631.348.45

## **СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ РАБОЧИХ РАСТВОРОВ ПЕСТИЦИДОВ ИЗ-ЗА СНОСА ПРИ ОБРАБОТКАХ В ВЕТРЕНУЮ ПОГОДУ**

**И. С. Крук**, канд. техн. наук, доцент

**А. А. Анищенко**, аспирант

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация:** Обоснована актуальность проблемы потерь рабочих растворов пестицидов из-за сноса при обработках в ветреную погоду. Приведен анализ способов защиты факела распыла пестицидов от воздействия ветра.

Внесение средств защиты растений методом опрыскивания неизбежно сопровождается потерями, которые в различной степени влияют на эффективность технологической операции и определяют воздействие на экологию окружающей среды. При возделывании сельскохозяйственных культур важным условием получения высоких урожаев является своевременное и качественное внесение средств химической защиты в самой чувствительной фазе поражения объекта обработки. Отклонение от сроков внесения пестицидов может быть вызвано ветреной погодой. При этом специалистам-агрохимикам приходится делать выбор: повременить с обработкой, рассчитывая на медленное распространение вредителей или болезней, наносящих урон растениям, или вносить препарат с увеличенной, компенсирующей потери из-за сноса, дозой. Следует отметить, что при установке штанги с гидравлическими распылителями на высоте 0,5 м над обрабатываемой поверхностью, влажности воздуха 65–70 %, температуре воздуха 20 °С и ско-

рости ветра 2 м/с от 30 до 40 % капле рабочего раствора уносится за пределы обрабатываемого объекта [1]. Кроме того, капли диаметром 80 мкм при скорости ветра 2 м/с сносятся на 5,9 м, а при 4 м/с – уже на 14,7 м. Капли диаметром 200 мкм соответственно на 1,4 и 3,5 м, а капли диаметром 400 мкм – на 0,6 м и 1,6 м соответственно [2]. Капли большего диаметра меньше подвержены сносу, но при этом обладают меньшей удерживаемостью на обрабатываемых поверхностях растений, и, скатываясь на почву, снижают эффективность химической защиты.

При движении в безветренную погоду (рис. 1, а) капля массой  $m_k$ , полученная в результате распада струи жидкости, движется по заданной траектории, определяемой начальными условиями истечения и параметрами распылителя. При этом ширина основания факела распыла  $L$  определяется типом распылителя и высотой его установки над обрабатываемой поверхностью. Капля, обладая запасом кинетической энергии, движется в неподвижной воздушной среде под действием силы тяжести  $\bar{G}_k$  и силы сопротивления самой среды  $\bar{F}_c$  и через небольшой промежуток времени достигает конечной скорости падения  $\bar{v}_k$ . При этом капли диаметром 100 мкм при начальной скорости падения 20 м/с пролетают за 0,1 с расстояние 0,2 м, а затем переходят во взвешенное состояние, начинают витать в воздухе и подвергаются воздействию ветра. Капли диаметром 200 м достигают конечной скорости через 0,2 с, за которые пролетают 62,5 м.

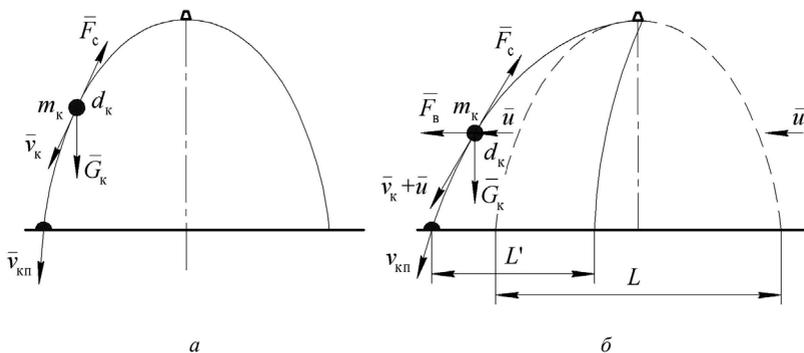


Рис. 1. Траектории движения капли в факеле распыла: а – в идеальных условиях; б – при воздействии ветра

При воздействии ветра (см. рис. 1, б) условия полета капли будут изменяться. Закономерности ее полета, определяемые силами тяжести и сопротивления окружающей среды, нарушаются силой ветра  $\bar{F}_b$ . Под ее воздействием изменяются направление и величина скорости движения капли, и она сносится. Это приводит к изменению ширины основания факела распыла  $L'$  и равномерности распределения рабочей жидкости по обрабатываемой поверхности.

Поэтому необходимым условием является разработка и использование ветрозащитных устройств различных конструкций и принципов работы. Можно выделить два направления их разработки: первое направлено на защиту факела распыла пестицида от прямого воздействия ветра, второе – на принудительное осаждение капли со скоростью, превышающей скорость ветра вплоть до ее полного падения на обрабатываемую поверхность. К первому направлению относятся различные щитки, козырьки, а также устройства, создающие по периметру факела распыла защитный экран из высокоскоростных воздушных струй, снижающих или исключающих воздействие ветра на капли (рис. 2, а, б). Ко второму – конструкции пневматических устройств, обеспечивающих принудительное осаждение капель направленным воздушным потоком (рис. 2, в).

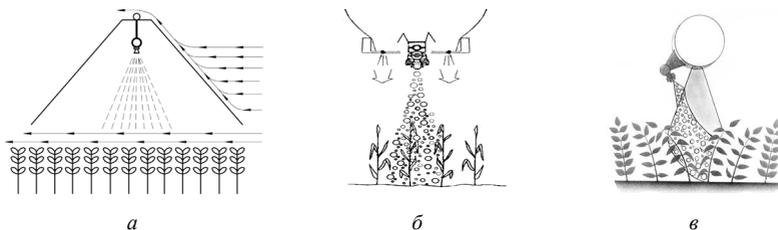


Рис. 2. Способы защиты факела распыла от воздействия ветра

Данные способы, несмотря на эффективную защиту факела распыла, имеют и недостатки [3]. Так, использование механических козырьков увеличивает массу штанги и повышает аэродинамическое сопротивление движению опрыскивателя. Использование в засушливый период опрыскивателей с пневматическими системами снижает эффективность химической защиты вследствие подъема восходящими потоками, создаваемыми воздушными струями после отклонения их от почвы, потоков пыли. При их воздействии с каплями образуются ко-

мочки грязи, которые оседают на почву. Также листья растений покрываются слоями пыли, снижающими эффективность препаратов.

Таким образом, в современных условиях развития опрыскивателей больше внимания следует уделять разработке новых способов защиты факелов распыла от воздействия ветра и обоснованию рациональных конструкций устройств, обеспечивающих их реализацию на практике. Следует отметить, что в настоящее время данная работа проводится в двух направлениях: защита факела распыла от прямого воздействия ветра и создание воздушных потоков, обеспечивающих принудительное осаждение капель со скоростью, превышающей скорость ветра.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ревякин, Е. Л. Машины для химической защиты растений в инновационных технологиях: науч.-аналит. обзор / Е. Л. Ревякин, Н. Н. Краховецкий. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 124 с.

2. Защита растений в устойчивых системах земледелия: в 4 кн. / под общ. ред. Д. Шпаара. – Минск: Орех, 2004. – Кн. 4. – 374 с.

3. Крук, И. С. Способы и технические средства защиты факела распыла от прямого воздействия ветра в конструкциях полевых опрыскивателей: монография / И. С. Крук, Т. П. Кот, О. В. Гордеенко. – Минск: БГАТУ, 2015. – 284 с.

УДК 619:616-084:636.2

## **ОРТОПЕДИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА**

**В. М. Руколь**, д-р вет. наук, профессор

**В. А. Ховайло**, канд. вет. наук, доцент

**А. В. Кочетков**, ст. преподаватель

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

**Аннотация.** Представлены результаты диспансеризации крупного рогатого скота в сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь с различными типами содержания животных. Наиболее часто выявляемыми патологиями являлись ламиниты, язва Рустельгольца, язвы пальцев и др. Для проведения ортопедической работы рекомендуется использовать станки отечественного производства «Ортопед профи».

**Введение.** Современные животноводческие комплексы являются сложным сочетанием инженерно-технологической, организационной,

экономической и биологической систем. Если условия промышленной технологии и поточности производства продукции можно корректировать и совершенствовать, то биологическая система является консервативной. В связи с этим существенные изменения в технологическом процессе не могут быть адекватно восприняты организмом и ведут к возникновению «конфликтной» ситуации, а при невозможности адаптации приводят к различным хирургическим патологиям в области дистального участка конечностей [3, 8].

Несмотря на то, что за последние годы в животноводческих хозяйствах был осуществлен ряд профилактических мероприятий, направленных на снижение хирургических болезней у животных, все же потери от них еще причиняют большой экономический ущерб. В связи с этим ветеринарную хирургию можно считать весьма востребованной. Среди хирургических проблем сельскохозяйственных животных главное место занимают болезни конечностей [4–6].

В современных условиях возникает много новых проблем при проведении ветеринарно-санитарных мероприятий. Прежде всего необходимо разработать такие способы и средства массовой (групповой) лечебно-профилактической обработки животных, которые бы не приводили к возникновению стрессов у животных, нарушению технологического процесса получения продукции [1–3, 7–9].

**Материалы и методы исследований.** Работа проводилась в сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь с различными типами содержания молочного скота. Для обеспечения тактичного и бережного обращения с животными применяли станок для фиксации отечественного производства «Ортопед профи». При обследовании животных дополнительным обязательным компонентом была функциональная расчистка и обрезка излишне отросшего копытцевого рога у всех без исключения коров в различном физиологическом состоянии. По результатам ортопедической обработки, клинического наблюдения до и после фиксации в станке наличия хромоты устанавливался диагноз, и назначалось лечение животным. Всего было подвергнуто диспансеризации 1640 коров в различном физиологическом состоянии. Из них 992 животных подвергались диспансеризации в 2021 г. 2 раза, в 2022–2023 г. один раз в год. В 2023 г. 648 животных были подвергнуты диспансеризации однократно. Ортопедическая работа с этими животными проводилась один раз за последние три года. Все животные находились на беспривязном содержании с доильным залом, полы бетонные, удаление навоза один раз в сутки. Рацион у животных был

примерно одинаковый, в том числе по протеину. Результаты проведенной диспансеризации представлены в табл. 1.

**Таблица 1. Хирургические болезни, диагностируемые на конечностях при проведении однократной диспансеризации в 2023 г. на МТК с доильным залом (удой 18–22 л в сутки)**

Количество животных – 648	
Выявленные болезни	Количество выявленных больных животных
Ламиниты	293
Гнойные пододерматиты	98
Язвы пальца	127
Язва Рустельгольца	252
Язва мякиша	32
Язва венчика	55
Флегмона пальца	34
Некроз копытцевой кости	41
% больных животных	78,9
Выбраковано, жив./%	24/3,7 %

Анализируя данные табл. 1, можно сделать выводы, что в результате проведенной диспансеризации 648 животных, принадлежащих сельскохозяйственному предприятию, выявлены клинические признаки деформации копытца. Были подвергнуты анатомо-функциональной ортопедической расчистке и обрезке чрезмерно отросшего копытцевого рога 648 животных. Из всех обследованных животных у 78,9 % были обнаружены клинические признаки ортопедической патологии. Среди регистрируемых болезней наибольшее количество было представлено ламинитами – 293, язвами Рустельгольца – 252 и язвой пальца – 127. Достаточно много (41 случай) зарегистрировано некрозов копытцевой кости. Для достижения сохранения жизни животных с таким диагнозом применялся радикальный способ лечения – экзартикуляция третьей фаланги. Также необходимо отметить, что пришлось провести одномоментное выбраковывание 24, или 3,7 %, коров с наличием деструктивных изменений в опорном аппарате животных.

За период с 2021 по 2023 гг. аналогичная диспансеризация проводилась в предприятии 2 раза. Результаты исследования представлены в табл. 2.

**Таблица 2. Хирургические болезни, диагностируемые на конечностях при проведении диспансеризаций за период с 2021 по 2023 гг. на МТК с доильным залом (удой 20–23 л в сутки)**

Количество обследованных животных – 992				
Выявленные болезни	Годы			
	2021 (май)	2021 (октябрь)	2022	2023
Ламиниты	38	49	39	21
Гнойные пододерматиты	8	9	16	3
Язвы пальца	29	20	7	9
Язва Рустельгольца	74	53	12	18
Язва мякиша	–	–	–	4
Язва венчика	5	17	4	3
Флегмона пальца	3	3	–	–
Некроз копытцевой кости	6	5	5	–
Гнойный артрит копытцевого сустава	2	–	–	–
% больных животных	58,6	37,7	33,2	20,2
Выбраковано, жив.	2	–	–	–

Анализируя данные табл. 2, можно сделать выводы, что в результате проведенной диспансеризации 992 животных, принадлежащих МТК с доильным залом (удой 20–23 л в сутки), у обследованных животных были выявлены клинические признаки деформаций, болезней дистального отдела конечностей и хромот разных степеней. Все животные в указанные сроки четыре раза были подвергнуты анатомо-функциональной ортопедической расчистке и обрезке чрезмерно отросшего копытного рога. В результате планомерной ортопедической работы у обследованных животных выявлено снижение заболеваемости с 58,6 % в 2021 г. до 20,2 % в 2023. Среди регистрируемых болезней произошло значительное снижение количества язв пальца и специфической язвы подошвы с менее выраженной тяжестью клинического проявления, что связано с проведением высококвалифицированной ортопедической обработки животных, а также применением ножных ванн животным как в послеоперационный период, так и в течение всего периода нахождения животных на комплексе.

Для лечения больных коров при каждой обработке животных применялся сложный порошок – РВ, гель прополисовый производства ПУП «Витебский завод ветпрепаратов» и гель копытный производства ООО «Данко». После предварительной хирургической обработки применялся необходимый препарат в конкретном случае с последующим наложением повязки или без наложения.

**Заключение.** Для снижения уровня заболеваемости конечностей у коров и своевременности оказания необходимой лечебной помощи необходимо подвергать диспансеризации всех, без исключения, животных вне зависимости от физиологического состояния не менее двух раз в течение года. Ортопедическую работу необходимо проводить регулярно с кратностью не менее двух раз в год на высоком профессиональном уровне с применением станков для фиксации животных. С целью обеспечения тактичного и бережного обращения с животными рекомендуем применять станки отечественного производства «Ортопед профи».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Веремей, Э. И. Рекомендации по комплексному лечению крупного рогатого скота с гнойно-некротическими заболеваниями / Э. И. Веремей, В. А. Ховайло, В. М. Руколь; УО ВГАВМ. – Витебск, 2008. – 16 с.

2. Влияние качества кормов на развитие ортопедических патологий у коров / Е. В. Ховайло [и др.] // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 15-летию образования факультета ветеринарной медицины, Гродно, 15–16 дек. 2015 г. / УО ГГАУ. – Гродно: ГГАУ, 2016. – С. 210–212.

3. Клиническая ортопедия крупного рогатого скота: учеб. пособие / Э. И. Веремей [и др.]; под ред. Э. И. Веремея. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 230 с.

4. Клиническая хирургия в ветеринарной медицине: учеб. пособие / Э. И. Веремей [и др.]; под ред. Э. И. Веремея, А. А. Стекольниковой. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 600 с.

5. Ляшенко, П. М. Комплексные лечебно-профилактические мероприятия при заболеваниях копытцев у коров / П. М. Ляшенко, В. Н. Симанова // Молодежь и наука XXI века: материалы II-й открытой Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых / Ульяновск. гос. с.-х. акад. – Ульяновск, 2007. – С. 95–98.

6. Руколь, В. М. Изменения состояния здоровья и продуктивности коров при нарушении технологических процессов / В. М. Руколь, А. П. Волков // Ветеринарный вестник. – 2012. – №1/2 (январь – февраль). – С. 3–4.

7. Руколь, В. М. Профилактика и лечение болезней конечностей и копытцев крупного рогатого скота / В. М. Руколь // Ветеринарное дело. – 2013. – № 9 (27). – С. 16–24.

8. Ховайло, В. А. Клинический статус коров по результатам диспансеризации / В. А. Ховайло // Аграрное образование и наука для агропромышленного комплекса: материалы респ. науч.-практ. конф. «Белорусская агропромышленная неделя Белагро-2022», Индустриальный парк «Великий камень», 9 июня 2022. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 41–43.

9. Ховайло, В. А. Морфофункціональна характеристика пальцевого м'якуша великої рогатої худоби / В. А. Ховайло, Е. В. Ховайло, А. Л. Лях // Наук. вісн. Львів. нац. ун-гу вет. мед. і біотехнол. ім. С. З. Гжицького. – Львів. – 2014. – Т. 16. – № 2 (59), Ч. 1. – С. 384–393.

## СОДЕРЖАНИЕ

Участникам республиканской научно-практической конференции «Аграрное образование и наука для агропромышленного комплекса». <b>И. В. Брыло</b> .....	3
Вступительное слово начальника главного управления образования, науки и кадровой политики Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь <b>В. А. Самсоновича</b> .....	4
<b>А. А. Аутко</b> . Стратегические основы современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур .....	6
<b>А. В. Малец</b> . Нетрадиционные местные корма – альтернатива импортным источникам протеина.....	9
<b>И. С. Леонович</b> . Потери готового продукта при сушке молока и пути их снижения .....	12
<b>Е. И. Юрченко</b> . Выявление генетического дефекта дефицита холестерина у молодняка крупного рогатого скота.....	15
<b>М. М. Карпеня, Т. Н. Ногина</b> . Наночастицы хрома в кормлении быков-производителей.....	18
<b>П. А. Красочко, П. П. Красочко, В. А. Прокулевич, А. И. Зинченко</b> . Рекомбинантные технологии в производстве иммунобиологических препаратов для профилактики и терапии вирусных инфекций животных .....	22
<b>Я. П. Яромчик, Н. В. Снина, С. А. Громада</b> . Эффективность вакцины Ротакор-К при инфекционных болезнях молодняка крупного рогатого скота.....	26
<b>А. Г. Марусич</b> . Использование макро- и микроэлементов в составе брикетов-лизунцов для молодняка крупного рогатого скота и дойных коров.....	29
<b>О. Т. Экхортумен, Г. Ф. Медведев</b> . Технология выращивания высокопродуктивных молочных телок и сохранение долголетия их продуктивного использования .....	32
<b>К. Л. Шумский</b> . Научное сопровождение рыбохозяйственной отрасли Республики Беларусь.....	38
<b>Ю. Н. Дуброва, А. Л. Мазаева, З. Ю. Арганистова</b> . Свойства дерново-подзолистой почвы в зависимости от продолжительности действия дренажа в северо-восточной части Республики Беларусь .....	41
<b>А. Н. Иванистов, Ф. Байли</b> . Сравнительная оценка хозяйственно-полезных признаков пшеницы селекции Северо-Западного университета сельского и лесного хозяйства (КНР) в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» .....	45
<b>Н. В. Киреевко</b> . Новые контуры экспортной стратегии продвижения агропродовольственных товаров Республики Беларусь в условиях экономических санкций .....	48
<b>А. В. Крутов, М. А. Бойко</b> . Электротехнология очистки и обеззараживания стоков моек автотракторной техники.....	53
<b>О. В. Авдейчик</b> . Развитие системы интеллектуального обеспечения инновационной деятельности экономических и социальных систем.....	57
<b>В. Н. Белявский, И. Т. Лучко</b> . Терапевтическая эффективность нового препарата Цефолан при эндометрите у коров .....	60
<b>Г. А. Гесть</b> . Лен-долгунец: экономическая эффективность производства и переработки в Гродненской области .....	63
<b>А. В. Гордейко, Д. В. Воронов</b> . Показатели крови у коров при использовании анионных солей.....	66

<b>А. С. Дешко, Т. Ю. Драгун, М. А. Сехина.</b> Факторы, влияющие на эффективность получения эмбрионов крупного рогатого скота в культуре <i>in vitro</i> ....	69
<b>Т. Ю. Драгун.</b> О деятельности совета молодых ученых учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» .....	72
<b>В. С. Журко.</b> Управление воспроизводством стада коров.....	75
<b>В. В. Пешко, В. Ю. Горчаков, О. В. Вертинская.</b> Научно-исследовательская деятельность учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» в рамках реализации концепции «Университет 3.0».....	79
<b>Н. Н. Пешко.</b> Методологические основы документального контроля затрат на производство продукции зерновых культур .....	83
<b>С. Ю. Щербатюк.</b> Развитие информационного обеспечения управления кризисными состояниями сельскохозяйственных организаций.....	86
<b>В. А. Гончарук, М. В. Зимица, М. С. Брилёв.</b> Применение сульфата магния в посевах подсолнечника .....	90
<b>Д. О. Журов.</b> Нефропатии в промышленном птицеводстве .....	94
<b>Н. А. Задорожная.</b> Мировой рынок молока и молокопродукции .....	97
<b>Ю. В. Истранин, Ж. А. Истранина.</b> Технологические аспекты совершенствования машинного доения коров .....	99
<b>Н. П. Ковалёнок.</b> Ультрафиолетовое излучение в ветеринарии.....	102
<b>А. М. Курилович, А. А. Логунов, Е. А. Богрова.</b> Профилактическая эффективность энтеросорбента Ковелос-Сорб при диспепсии телят .....	105
<b>С. Г. Лебедев, Ю. В. Истранин, В. Н. Минаков.</b> Воспроизводительные качества ремонтных телок при выращивании в тентовых ангарх.....	108
<b>Е. Г. Маковский.</b> Становление факторов неспецифической защиты у жеребят первого года жизни под влиянием стронгилоидозной инвазии .....	111
<b>И. А. Субботина, А. М. Рышко, А. А. Осмоловский.</b> Современное состояние населения иксодовых клещей Витебского района и их зараженность возбудителями трансмиссивных заболеваний.....	114
<b>Л. В. Сыса.</b> Использование в рационах телят сухой плазмы крови.....	117
<b>А. И. Ятусевич, С. И. Стасюкевич.</b> Поиск новых эффективных препаратов при гастропарезе лошадей .....	120
<b>В. П. Ятусевич, С. Н. Арапова.</b> Продуктивность свиноматок породы ландрас в СГЦ «Западный».....	123
<b>Е. В. Карачевская.</b> Модель формирования стратегии развития рынка лекарственного растительного сырья.....	126
<b>Р. К. Ленькова.</b> Повышение эффективности производства продукции овцеводства с использованием методов математического моделирования .....	129
<b>Н. А. Невестенко, И. Г. Пугачева, М. М. Добродькин.</b> Оценка адаптивной способности и экологической стабильности линий перца сладкого в защищенном грунте.....	132
<b>А. Н. Гридюшко, Е. Н. Гридюшко.</b> Источники финансовых ресурсов в сельском хозяйстве .....	136
<b>Д. А. Дрозд.</b> Питательность разноспелых сортов клевера лугового в условиях орошения .....	140
<b>И. В. Журова.</b> Развитие производства импортозамещающей овощной продукции в Могилевской области .....	144
<b>С. И. Климин.</b> Инновационное развитие АПК Республики Беларусь .....	147
<b>Д. А. Михеев, А. А. Сысоев.</b> Повышение урожайности рапса путем дражирования семян .....	150

<b>О. Н. Писецкая, О. А. Куцаева.</b> Подготовка цифровой геоинформационной основы для внедрения элементов системы точного земледелия на территории сельскохозяйственной организации .....	153
<b>С. В. Шутова.</b> Обеспечение коммерциализации инноваций в аграрном бизнесе Республики Беларусь .....	156
<b>А. Н. Карташевич, А. А. Рудашко, С. А. Плотников.</b> Перспективы применения этанола в автотракторных дизелях .....	160
<b>В. И. Коцуба, К. Л. Пузевич, В. В. Пузевич.</b> Высевающий аппарат для посева под мульчирующую пленку .....	163
<b>А. М. Кулик, П. Ю. Крупенин.</b> Перспективная технология получения гуминовых удобрений .....	166
<b>В. С. Астахов, О. В. Гордеенко, Г. О. Иванчиков.</b> Концептуальные проблемы механизации дифференцированного внесения твердых минеральных удобрений и пути их решения .....	169
<b>А. А. Гайдуков.</b> Методика обоснования перспективных параметров развития личных подсобных хозяйств граждан .....	172
<b>В. П. Чеботарев, Д. А. Яновский, А. А. Зенов, Д. Н. Бондаренко,</b> <b>А. И. Колесник.</b> Анализ конструкции и направления совершенствования плугов навесных оборотных .....	175
<b>В. П. Чеботарев, Д. А. Яновский, Д. Н. Бондаренко, А. А. Зенов, Е. Ю. Костюк.</b> Обоснование углов скольжения почвы по поверхности ступенчатого отвала .....	179
<b>А. В. Китун, С. Н. Бондарев.</b> Определение величины вакуумметрического давления в подсосковой камере доильного стакана при разжатии стенок сосковой резины .....	184
<b>М. А. Прищепов, И. В. Протосовицкий, А. И. Зеленкевич, В. М. Збродыга.</b> Силовой трансформатор с улучшенными характеристиками для АПК .....	187
<b>И. С. Крук, В. Д. Зубович.</b> Система обеспечения постоянства расстояния между штангой и обрабатываемой поверхностью в процессе работы полевого опрыскивателя .....	191
<b>И. С. Крук, А. А. Анищенко.</b> Способы снижения потерь рабочих растворов пестицидов из-за сноса при обработках в ветреную погоду .....	194
<b>В. М. Руколь, В. А. Ховайло, А. В. Кочетков.</b> Ортопедия высокопродуктивных коров в условиях интенсификации производства .....	197

Научное издание

АГРАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА  
ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО  
КОМПЛЕКСА

Материалы республиканской научно-практической конференции

Белорусская агропромышленная неделя БЕЛАГРО-2023

Индустриальный парк «Великий камень»,  
8 июня 2023 г.

Редактор *О. Н. Минакова*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 01.06.2023. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 11,86. Уч.-изд. л. 11,21.  
Тираж 100 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.