

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Агроэкологический факультет

Кафедра почвоведения

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ И ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Сборник статей
по материалам Международной научно-практической
конференции студентов, магистрантов, аспирантов,
посвященной памяти выдающегося ученого, педагога,
академика Я. Н. Афанасьева

Горки, 20–21 апреля 2021 г.

Горки
БГСХА
2021

УДК 631.4(045)
ББК 40.3я43
А43

Редакционная коллегия:

Ю. Л. Тибец (гл. редактор), Т. Ф. Персикова (зам. гл. редактора),
В. И. Титова, В. С. Цховребов, Е. Ф. Валейша, С. Д. Курганская,
О. А. Поддубный, О. В. Мурзова

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Б. В. Шелюто;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Ф. Н. Леонов

**А43 Актуальные проблемы почвенного плодородия и воз-
делывания сельскохозяйственных культур** : сборник статей
по материалам Междунар. науч.-практ. конф. студентов, ма-
гистрантов, аспирантов, посвященной памяти выдающегося
ученого, педагога, академика Я. Н. Афанасьева / Белорусская
государственная сельскохозяйственная академия ; редкол.:
Ю. Л. Тибец (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2021. – 169 с.
ISBN 978-985-882-103-6.

Статьи в различной степени отражают современные тенденции развития
отраслей сельскохозяйственного производства, а также затрагивают различ-
ные научные проблемы агрохимического мониторинга пахотных почв, во-
просы технологии, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции
в различных регионах постсоветского пространства.

Подготовленные по материалам научных работ студенческие статьи пе-
чатаются в авторской редакции, ответственность за содержание несут авторы
и их научные руководители. Мнение редакционной коллегии может не совпа-
дать с мнением авторов.

УДК 631.4(045)
ББК 40.3я43

ISBN 978-985-882-103-6

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2021

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основное направление в развитии студенческой науки – все более широкое внедрение элементов научных исследований в учебный процесс. Сочетание научного поиска студента с его обучением взаимно обогащает оба процесса, так как знания, полученные в творческих поисках, особенно ценны. Студенты используют полученные знания в сфере методики научного исследования при выполнении практических занятий по специальным дисциплинам.

Сборник материалов Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов «Актуальные проблемы почвенного плодородия и возделывания сельскохозяйственных культур» посвящен памяти выдающегося ученого, педагога, академика Я. Н. Афанасьева.

Статьи в различной степени отражают современные тенденции развития отраслей сельскохозяйственного производства, а также затрагивают различные научные проблемы агрохимического мониторинга пахотных почв и развития защиты растений в аграрном секторе, вопросы технологии, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции в разных регионах постсоветского пространства, экономическую эффективность производства растениеводческой продукции в АПК.

В сборник включены результаты исследований кафедр **агроэкологического факультета**: почвоведения агрохимии, защиты растений химии; **агрономического факультета**: кормопроизводства и хранения продукции растениеводства, земледелия; **мелиоративно-строительного факультета**: высшей математики и физики; **факультета механизации сельского хозяйства**: кафедры безопасности жизнедеятельности.

Кроме сотрудников и студентов УО «Белорусская государственная орденов Трудового Красного Знамени и Октябрьской Революции сельскохозяйственная академия», в сборнике представлены исследования УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», кафедра зоологии и генетики; ГПНИУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник».

В сборнике также представлены результаты исследований, проводимых:

– в **Российской Федерации**: ГБПОУ «Бурятский Республиканский Индустриальный Техникум» Хоринский филиал; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский федеральный аграрный научный центр», Федеральное государственное бюджетное научное учреждение ВО «Нижегородская ГСХА»; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение ВПО «Волгоградский аграрный университет».

– в **Украине**: Национальный университет пищевых технологий, кафедра биотехнологии и микробиологии, г. Киев; Национальный лесотехнический университет Украины, кафедра ландшафтной архитектуры, садово-паркового хозяйства и урбоэкологии, г. Львов.

– в **Казахстане**: НАО «Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина», г. Нур-Султан.

Научные работы студентов, магистрантов и аспирантов носят в основном прикладной характер и имеют вид законченного исследования, по результатам которого предложены рекомендации, направленные на охрану окружающей среды и увеличение сельскохозяйственного производства в АПК.

УДК 633.2/.3:631.531.048

ФОРМИРОВАНИЕ СЕМЕННОГО ТРАВСТОЯ ФЕСТУЛОЛИУМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА

Акулова А. В., студентка

*Научный руководитель – Нестеренко Т. К., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Введение. Фестулолиум – новая культура, которая недостаточно изучена в отношении оптимальных норм высева для получения высоких урожаев семян.

Хотя потенциальная продуктивность фестулолиума высокая, данные по хозяйственной урожайности в литературе разнятся. Например, в условиях лесостепи Центрального Черноземья России максимальная урожайность фестулолиума сорта ВИК второго года жизни при норме высева 6 кг/га на широкорядных посевах не превышала 496,4 кг/га высококачественных семян [3].

При изучения влияния агротехнических условий возделывания фестулолиума на его урожай на выщелоченном черноземе было установлено, что ассимиляционный аппарат фестулолиума наиболее продуктивно функционирует на широкорядных посевах с нормой высева 4 млн. шт/га, о чем свидетельствует максимальное значение чистой продуктивности фотосинтеза – 2,64 г/м² в сутки [2].

В исследованиях Переправо Н. И. фестулолиум на семенных участках высевают рядовым (15 см) способом с нормой высева 8–10 кг/га или черезрядным способом – 6–7 кг/га [1].

Отраслевые регламенты рекомендуют норму высева фестулолиума на семена 12–15 кг/га [4].

В связи с этим цель работы – определить оптимальную норму высева фестулолиума при возделывании на семена.

Основная часть. Для решения задач исследований в 2019 г. заложен опыт с сортом Пуня на питомнике кафедры кормопроизводства и хранения продукции растениеводства. Опыт закладывали в весенние сроки (конец апреля). Посев проводили с междурядьями без использования покровных культур. Изучались следующие варианты: нормы высева 12, 10, 8, и 6 кг/га.

Полевая всхожесть семян фестулолиума существенно не различалась по вариантам (табл. 1). Наименьший показатель полевой всхоже-

сти составил 71,8 % при высеве 10 кг/га, наибольший – при норме высева 6 кг/га – 74,7 %.

Таблица 1. Полевая всхожесть, сохраняемость за вегетацию и перезимовка растений фестулолиума

Норма высева, кг/га	Количество всходов		Сохранилось за вегетацию		Перезимовало	
	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%
12	323	73,3	288	89,3	249	86,4
10	266	71,8	239	89,9	208	86,8
8	218	72,7	200	91,7	181	90,7
6	164	74,7	153	92,9	140	91,3

Анализ полученных результатов свидетельствует о наибольшей густоте травостоя при высоких нормах высева. Так, к концу вегетации наибольшее количество растений отмечено в варианте с максимальной нормой высева – 288 шт/м². При норме высева 6 кг/га к концу вегетации сохранилось 153 шт/м². Однако в процентном отношении наибольшее количество растений сохранилось к концу вегетации в варианте с нормой высева 6 кг/га – 92,9 %, а наименьшее – с нормой высева 12 кг/га – 89,3 % от взошедших.

Таким образом, гибель за вегетацию в первый год жизни составила 8,3–10,7 % с тенденцией повышения с увеличением плотности травостоя.

В варианте с нормой высева 6 кг/га перезимовало 91,3 % от ушедших в зиму. В самом загущенном посеве перезимовка была на 4,9 % ниже, сохранилось 86,4 % от ушедших в зиму.

По мере снижения нормы высева фестулолиума возрастало количество генеративных побегов (табл. 2).

Таблица 2. Структура семенного травостоя фестулолиума в зависимости от норм высева

Норма высева, кг/га	Количество генеративных побегов, шт/м ²	Количество колосков в колосе, шт.	Количество семян в соцветии, шт.	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность семян, г/м ²
12	636	19,2	49	2,79	87
10	700	19,3	52	2,87	108
8	708	19,7	56	3,00	119
6	749	20,8	58	3,06	133

При норме высева 12 кг/га количество генеративных побегов составило 636 шт/м², при снижении нормы до 6 кг/га их количество возросло до 749 шт/м².

Пониженная норма высева способствовала формированию большего количества колосков и семян в соцветии – 20,8 и 58 шт. соответственно.

Отмечается тенденция повышения массы 1000 семян со снижением нормы высева. При высеве 12 кг/га данный показатель составил 2,79 г, а при 6 кг/га – 3,06 г.

Максимальная биологическая урожайность семян получена в варианте с нормой высева 6 кг/га – 133 г/м².

Хозяйственная урожайность семян фестулолиума представлена в табл. 3.

Таблица 3. Урожайность семян фестулолиума

Норма высева, кг/га	Урожайность, кг/га	Отклонение от контроля	
		кг/га	%
12	577,0	–	100
10	618,0	41	7,1
8	704,9	127,9	22,2
6	746,5	169,5	29,4
НСР ₀₅	32,49	–	–

Максимальная урожайность семян получена при норме высева 6 кг/га – 746,5 кг/га, что достоверно превосходит все варианты.

Наименьшая урожайность отмечена при высеве 12 кг/га – 577 кг/га, что меньше других вариантов на 41–169,5 кг/га при НСР₀₅ 32,49 кг/га.

Из расчетов экономической эффективности (табл. 4) видно, что самая высокая дополнительная прибыль на 1 га получена при норме высева 6 кг/га – 642,97 руб.

Таблица 4. Экономическая эффективность возделывания фестулолиума на семенные цели

Норма высева, кг/га	Стоимость дополнительной продукции, руб/га	Всего дополнительных затрат, включая 35 % накладных расходов, руб/га	Дополнительная прибыль, руб/га	Окупаемость дополнительных затрат, руб/руб.
12	–	–	–	–
10	184,5	5,62	178,88	32,85
8	575,5	33,53	541,97	17,16
6	672,7	29,73	642,97	22,63

Наибольшую окупаемость имела норма высева 10 кг/га – 32,85 руб/руб.

Заклучение. Таким образом, вариант с нормой высева семян фестулолиума 6 кг/га является более эффективным. При этом получены наибольший урожай семян и максимальная дополнительная прибыль.

ЛИТЕРАТУРА

1. Возделывание и использование новой кормовой культуры – фестулолиума – на корм и семена: метод. пособие / Н. И. Переправо [и др.]. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2012. – 26 с.
2. Продуктивность фестулолиума в зависимости от норм и способов посева / В. И. Гаснев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 53. – № 2. – С. 41–46.
3. Образцов, В. Н. Приемы выращивания фестулолиума на семена в лесостепи центрального черноземья / В. Н. Образцов, Д. И. Щедрина, В. В. Кондратов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (50). – С. 57–64.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сборник отраслевых регламентов / под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 469 с.

УДК 635.74:631.84

ВЫКАРЫСТАННЕ НОВЫХ ВІДАЎ АГРАМЕЛІЯРАНТАЎ ПРЫ ВЫРОШЧВАННІ ВОСТРАСМАКАВЫХ КУЛЬТУР

Акуліч М. П., спашукальнік

Сачыўка Т. У., канд. с.-г. навук, дацэнт

Навуковы кіраўнік – Босак В. М., д-р с.-г. навук, прафэсар

УА «Беларуская дзяржаўная сельскагаспадарчая акадэмія»,

г. Горкі, Рэспубліка Беларусь

Уводзіны. На паўднёвым захадзе Рэспублікі Беларусь разведаны радовішчы базальту, дзе плануецца здабыча і перапрацоўка базальтавай сыравіны. У геалагічным разрэзе базальтам спадарожнічаюць сапанітутрым-ліваючыя базальтавыя туфы і глауканітутрымліваючыя пароды.

Сапанітутрымліваючыя базальтавыя туфы і глауканітутрымліваючыя пароды з'яўляюцца перспектыўнай сыравінай для прамысловасці (вытворчасць портландцэменту, керамічных вырабаў, шкла, шклокрышталічных матэрыялаў, буравых прамывачных вадкасцей), а таксама могуць прымяняцца ў якасці меліярантаў шырокага спектра дзеяння. У аграбіяцэнозах перш-наперш яны могуць выкарыстоўвацца ў якасці магнійутрымліваючага (сапаніты: утрыманне MgO – 6,53–

9,87 %) ці калійутрымліваючага меліяранту (глауканіты: утрыманне $K_2O - 1,33-3,10$ %) [1–5].

Асноўная частка. Даследаванні па вывучэнні эфектыўнасці выкарыстання сапанітутрымліваючых базальтавых туфаў і глаўканітутрымліваючай пароды пры вырошчванні вострасмакавых культур праводзілі на працягу 2017–2020 гг. у палявых доследах на дзярновападзолістай суглінкавай глебе.

Аграхімічная характарыстыка ворнага гарызонту даследуемай глебы мела наступныя паказчыкі: pH_{KCl} 6,5–6,8, утрыманне P_2O_5 (0,2 M HCl) – 390–410 мг/кг, K_2O (0,2 M HCl) – 370–390 мг/кг, гумусу (0,4 n $K_2Cr_2O_7$) – 2,9–3,1 %.

Схема доследаў прадугледжвала фонавыя варыянты с выкарыстаннем поўнага мінеральнага ўгнаення, прымяненне розных доз сапанітутрымліваючых базальтавых туфаў (дозы былі разлічаны па магніі – Mg_{20-60}), а таксама выкарыстанне 600 кг/га глаўканітутрымліваючай пароды на фоне NPK.

Даследуемыя культуры – пажытнік блакітны (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) Росквіт, базілік звычайны (*Ocimum basilicum* L.) Валадар і кроп духмяны (*Anethum graveolens* L.) Грыбайскі.

У выніку даследаванняў устаноўлена, што пры вырошчванні пажытніка блакітнага мінеральныя ўгнаенні $N_{40}P_{40}K_{70}$ павялічылі ўраджайнасць зялёнай масы на 34 ц/га, сапанітутрымліваючыя базальтавыя туфы – на 12–26 ц/га з лепшымі паказчыкамі аgramічнай эфектыўнасці ў варыянце з выкарыстаннем сапанітутрымліваючых базальтавых туфаў у дозе па магніі Mg_{40} на фоне NPK.

Пры вырошчванні кропа духмянага выкарыстанне мінеральных угнаенняў $N_{60}P_{50}K_{80}$ павялічыла ўраджайнасць зялёнай масы на 25 ц/га, сапанітутрымліваючыя базальтавых туфаў – на 12–14 ц/га; базіліка звычайнага – адпаведна на 68 ($N_{60}P_{40}K_{70}$) і 16–23 ц/га (сапанітутрымліваючыя базальтавыя туфы).

У даследаваннях з кропам духмяным і базілікам звычайным найбольш спрыяльныя паказчыкі аgramічнай эфектыўнасці атрыманы пры выкарыстанні сапанітутрымліваючых базальтавых туфаў у дозе па магніі Mg_{20} на фоне NPK.

Выкарыстанне глауканітутрымліваючай пароды на фоне поўнага мінеральнага ўгнаення павялічыла ўраджайнасць зялёнай масы пажытніка блакітнага на 9 ц/га пры агульнай ураджайнасці зялёнай масы 161 ц/га, зялёнай масы кропу духмянага – на 7 ц/га пры агульнай ураджайнасці зялёнай масы 141 ц/га, зялёнай масы базіліка звычай-

нага – на 11 ц/га пры агульнай ураджайнасці зялёнай масы 227 ц/га.

Заклучэнне. Сапанітутрымліваючыя базальтавыя туфы ў аграбіяцэнозах рэкамендуецца выкарыстоўваць пад перадапсяўную культывацыю ў якасці магнійтутрымліваючага аграмеліяранту на фоне поўнай дозы мінеральных угнаенняў у дозах па магніі Mg₂₀ (кроп духмяны, базілік звычайны) і Mg₄₀ (пажытнік блакітны).

Глауканітутрымліваючыя пароды ў аграбіяцэнозах рэкамендуецца выкарыстоўваць у якасці калійтутрымліваючага аграмеліяранту для частковага зніжэння доз мінеральных калійных угнаенняў (K₂₀₋₃₀).

ЛІТАРАТУРА

1. Агрономическая эффективность применения глауконита при возделывании сельскохозяйственных культур / В. Н. Босак [и др.] // Вестник БГСХА. – 2021. – № 1. – С. 63–68.

2. Босак, В. Н. Агроэкономическая эффективность применения агромелиорантов и биопрепаратов при возделывании укропа пахучего / В. Н. Босак, М. П. Акулич // Овощеводство. – 2020. – Т. 28. – С. 6–12.

3. Применение агромелиорантов при возделывании зеленных и пряно-ароматических культур / В. Н. Босак [и др.] // Вестник БГСХА. – 2020. – № 1. – С. 92–96.

4. Применение агромелиорантов при возделывании сельскохозяйственных культур: рекомендации / В. Н. Босак [и др.]. – Горки: БГСХА, 2020. – 18 с.

5. Характеристика и направления использования новых видов агромелиорантов / В. Н. Босак [и др.] // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2019. – С. 30–32.

УДК 633.11"321":633.366:631.559(571.54)

ВЛИЯНИЕ ДОННИКА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА СЕЛЕНГА В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ

Амараев З., обучающийся

Научный руководитель – Фомин В. Н., преподаватель

ГБПОУ «Бурятский республиканский индустриальный техникум»,

Хоринский филиал, Республика Бурятия

Введение. На сегодняшний день основными задачами агропромышленного комплекса является достижение устойчивого роста сельскохозяйственного производства, надежное обеспечение страны продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем. Успешное решение зерновой проблемы невозможно без значительного улучшения качества зерна. Последние годы нас уже не может удовлетворить простое увеличение урожайности. Поэтому на первый план выдвигаются проблемы качества сельскохозяйственной продукции.

Зерно – это кладовая многих необходимых веществ для питания, оно хорошо хранится, его можно легко транспортировать и перерабатывать во множество пищевых продуктов.

Улучшение качества зерна сложная, но вполне разрешимая проблема. Она зависит от комплекса взаимосвязанных организационно-хозяйственных, биологических и агротехнических факторов. Технология предусматривает размещение посевов после лучших предшественников в системе севооборотов, выращивание высокоурожайных сортов интенсивного типа с отличным качеством зерна, оптимальное обеспечение растений элементами минерального питания с учетом их содержания в почве, своевременное и качественное выполнение всех технологических приемов, направленных на защиту почв от эрозии, накопление воды, создание благоприятных условий развития сельскохозяйственных культур.

В связи с ухудшением плодородия, резким снижением применения удобрений в связи с высокими ценами в Забайкалье остро стоит вопрос о путях повышения плодородия почвы, которое является важнейшим фактором получения высококачественной продукции.

В частности, донник является единственной парозанимающей культурой, способной повысить плодородие почвы и соответственно качество сельскохозяйственной продукции.

Основная часть. В условиях Забайкалья для полного использования выдающейся урожайности и высокой белковости кормов из донника, уникального значения его для подъема плодородия почвы и как предшественника, необходимо введение его в севообороты. Донник как предшественник во многих случаях, особенно на бедных почвах, превосходит чистые пары: зерновые после донника дают более высокий урожай.

Донник – лучший азотнакопитель в почве, высокоурожайный предшественник, культура, повышающая плодородие почвы. В силу своих биологических особенностей в наших условиях может быть главным и решающим фактором не только улучшения кормопроизводства, но и подъема плодородия полей – основой будущей экологически безопасной органической системы земледелия, продуктивности пашни и защиты почв от ветровой и водной эрозии, восполнения дефицита белка в кормах. При небольшом урожае донник оставляет в почве мало органики и азота, то есть снижается продуктивность всего севооборота. Подпокровные посевы донника (пшеница + донник) малоурожайны вследствие сильного изреживания его всходов из-за угнетения покров-

ной культурой, особенно в сухостепной зоне. Покровная культура угнетает донник, не только отнимая воду и пищу, но и затеняя. Донник более светолюбив, чем многие другие травы.

В природе он растет только на открытых местах и в верхнем ярусе. При раннем посеве в первый год ускоряется развитие донника на второй год, так как он намного раньше зацветает и созревает для уборки на сено и семена. Подъем донникового пара в конце июня в отличие от чистых паров, поднимаемых в мае, не вызывает бесполезной, а потому вредной минерализации органики почвы – накопления нитратов, вымываемых июльскими дождями в понижения рельефа. Совпадение срока подъема донникового пара с периодом выпадения дождей способствует преобладанию анаэробного разложения корневых остатков и накоплению гумуса. Также следует учесть, что более высокая урожайность беспокровного донника не только поднимает общую продуктивность севооборота, но и намного сильнее влияет на повышение плодородия почвы, так как при беспокровном посеве донник накапливает азот в почве два года – и в первый, и во второй годы жизни. При подпокровном же посеве угнетенные покровной культурой плохо развитые растения донника первого года не могут накопить азота. Донник является наиболее ценной культурой из бобовых для решения задачи накопления азота и гумуса в почве.

В сухостепной зоне наиболее сильное изреживание происходит вследствие недостатка влаги, при густых посевах покровной культуры и запаздывании с уборкой. Расширяется понимание того, что донник раннего беспокровного посева не только дает высокий урожай белкового корма в год посева, но и накапливает в течение полного вегетационного периода азот в почве, то есть понимание того, что при беспокровном посеве азот накапливается два лета в отличие от подпокровного. Севообороты с беспокровным посевом донника могут лучше других севооборотов использоваться для защиты почв от ветровой и водной эрозии. Такие севообороты благодаря высоким (до 1,5–2 м), гибким, неполегающим стеблям донника могут полностью остановить ветровой снос почвы. По этим показателям ветро- и ливнеустойчивости донник, особенно беспокровного посева, имеет многократное превосходство в наших засушливых условиях.

Заключение. Роль предшественника для яровой пшеницы изменяется в зависимости от почвенно-климатических и погодных условий, применяемой технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Действие предшественников связано с количеством влаги и питательных веществ, остающихся после уборки в почве, а также с измене-

нием ее свойств. Наличие влаги в почве после предшественника определяет полевую всхожесть и первоначальное развитие растений.

В качестве предшественника использовать, во-первых, чистые пары, так как в период парования усиливается доступ кислорода в почву, создаются благоприятные условия для минерализации органических веществ, накопление нитритов и других питательных веществ. Также почва очищается от сорняков, вредителей и возбудителей болезней пшеницы. Во-вторых, в качестве предшественника эффективно использовать донниковые пары: они также повышают урожайность и улучшают качество зерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алабушев, А. В. Засухоустойчивость сортов озимой пшеницы и ярового ячменя в условиях регионального типа засухи / А. В. Алабушев, Е. В. Ионова. – Воронеж: ООО «Легион», 2019. – 202 с.

2. Савельев, В. А. Растениеводство / В. А. Савельев. – СПб.: Лань, 2019. – 316 с.

УДК 631.559:633

ВЛИЯНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ СКЛОНА НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА БИРЮЗА

Архипов А. С., аспирант, инженер-исследователь

Научный руководитель – Титов А. Г., научный сотрудник

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»,

г. Курск, Российская Федерация

Экспозиция склона в агроландшафте является одним из факторов, влияющих не только на урожайность, но и на качество зерна озимой пшеницы. На примере опыта КМЗ (контурно-мелиоративного земледелия) показано данное влияние на озимую пшеницу сорта Бирюза.

Экспериментальные поля расположены на территории опытного хозяйства ФГБНУ «Курский ФАНЦ» на ложбинно-балочных водосборах с набором противозрозионного комплекса, представленного узкими двухрядными тополевыми полосами с канавами и напашными валами террасами. На водосборах представлены склоны различных экспозиций [1]. Почва на экспериментальном участке классифицируется как чернозем-типичный с применением идентичной агротехники в ее обработке. Для исключения ненужных факторов и чистоты эксперимента отбор урожая озимой пшеницы сорта Бирюза происходил на 3-м водосборе (контроль) – без гидротехнических сооружений, растительности, который характеризуется тремя экспозициями и плакором в агроландшафте:

- плакор;

- середина север;
- середина запад;
- середина юг.

Сорт озимой мягкой пшеницы Бирюза создан совместно НИИСХ им. Н. М. Тулайкова (Самарская область) и Краснодарским НИИСХ им. П. П. Лукьяненко (Краснодарский край). Входит в Госреестр следующих регионов: Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Средневожжский. Сорт относится к среднеранним. Имеет высокую продуктивную кустистость и формирует крупное зерно с высокой натурой. Высота растений 56–87 см. Устойчив к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна в колосе. Зимо- и морозостойкость повышенная, засухоустойчивость высокая. Обладает повышенной выносливостью к низким агрофонам и отклонениям в технологии выращивания. Вегетационный период 285–290 дней. Масса 1000 зерен 35–42 г. Норма высева (всхожих семян/м²): 450 шт/м² по чистому пару и 500 шт/м² по занятому пару [2, 3].

Урожайность (максимальная) в производстве 78 ц/га (Курская обл.), а в госиспытании 98 ц/га (Курская обл., Щигровский ГСУ, 2014 г.) [4].

При исследовании качественных характеристик зерна озимой пшеницы были использованы следующие научные методы (по ГОСТ):

- ГОСТ 9353-2016 и ГОСТ Р 54895-2012 – для определения натурной массы зерна,
- ГОСТ Р 10842-89 – для определения массы 1000 зерен.

Натурная масса – значимый признак мукомольных свойств, лежащих в основе классификации зерна пшеницы во всех странах. В России его минимальный показатель для мягкой пшеницы в соответствии с ГОСТ 9353-2016 составляет для первого и второго классов не менее 750 г/л. Данный показатель зависит от крупности и плотности зерна, состояния его поверхности, степени налива, массовой доли влаги в зерне.

Натурная масса зерна, выращенного на плакоре 3-го водосбора, достаточно велика и составляет порядка $860,05 \pm 0,02$ г/л на плакоре. В табл. 1, представлена разница в натуре зерна в зависимости от экспозиции склона. Из нее видно, что северная экспозиция является наиболее благоприятной для натуры зерна, которая характеризует его плотность. На западной экспозиции натурная масса снизилась на 0,12 %, а на южной – на 0,24 %.

Таблица 1. **Натурная масса зерна озимой пшеницы сорта Бирюза за 2019–2020 гг.**

Точка отбора	Относительная разница в %
Плакор	–
Середина север	–
Середина запад	0,12 %
Середина юг	0,24 %

Данное различие объясняется дефицитом запаса влаги в почве на южной и западной экспозициях. Это происходит из-за ускоренного снеготаяния на южных и западных склонах, что отрицательно сказывается на поглощении влаги почвой. В свою очередь запас влаги от снеготаяния играет значительно большую роль, нежели осадки в течение всего сезона [1].

Натурная масса тесно связана с крупностью зерна – массой 1000 зерен. Крупное зерно пшеницы имеет массу более 35 г, мелкое – менее 25 г. Согласно классификации В. Ф. Дорофеева и др. (1976 г.) [5], мягкие пшеницы по крупности зерна подразделяются на 4 группы:

- 1 – с очень крупным зерном (свыше 40 г);
- 2 – крупнозерные (31–40 г);
- 3 – средней крупности (26–30 г);
- 4 – мелкозерные (до 25 г).

По результатам, представленным в табл. 2, можно сделать вывод о том, что зерно очень крупное (на северной экспозиции масса 1000 зерен составляет 47,2 г) и относится к 1-й группе.

Таблица 2. **Масса 1000 зерен озимой пшеницы сорта Бирюза за 2019–2020 гг.**

Точка отбора	Масса, г
Плакор	44,6
Середина север	37,2
Середина запад	46,9
Середина юг	47,2

Также были получены анализы образцов муки в аналитическом центре коллективного пользования, которые дали результаты, представленные в табл. 3. Исследования проводились в соответствии с ГО-СТАми:

- ГОСТ Р 54478-2011. Определение сырой клейковины в зерне;
- ГОСТ 10846-91. Массовая доля белка (протеина) в зерне по (по Кьельдалю);
- ГОСТ 10845-98. Метод определения крахмала.

Таблица 3. Виды анализов зерна (муки) озимой пшеницы сорта Бирюза за 2019–2020 гг.

Название точки отбора	Сырая клейковина в зерне, %	Протеин, %	Крахмал, %
Водосбор 3, северная экспозиция	24,9	13,7	65,4
Водосбор 3, южная экспозиция	24,3	13,9	64,8
Водосбор 3, западная экспозиция	23,8	13,5	65,8
Водосбор 3, плакор	23,0	13,7	65,2

Из табличных данных видно, что каждая из экспозиций по-разному повлияла на состав и содержание определяемых веществ в составе зерна. И хотя значимых различий в анализах нет в силу идентичных агроприемов возделывания и составу почв на 3-м водосборе, наблюдается исключительное влияние экспозиций на качественные характеристики зерна и его товарные свойства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подлесных, И. В. Контурно-мелиоративное земледелие – основа борьбы с эрозией почвы / И. В. Подлесных, Т. Я. Зарудная // Актуальные проблемы земледелия и защиты почв от эрозии: сб. докладов междунар. науч.-практ. конф. и Школы молодых ученых, посвящ. Году экологии и 50-летию выхода Постановления о борьбе с эрозией почвы, 13–15 сентября 2017 года. – Курск, 2017. – С. 227–229.
2. Сухоруков, А. Ф. Сорт озимой пшеницы Бирюза / А. Ф. Сухоруков // Известия Самарского научного центра РАН. – 2017. – № 2–4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sort-ozimoy-pshenitsy-biryuza>. – Дата доступа: 15.03.2021.
3. Сухоруков, А. Ф. Сорт озимой пшеницы Бирюза / А. Ф. Сухоруков // Известия Самарского научного центра РАН. – 2019. – № 6–8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.avgust.com/newspaper/topics/detail.php?ID=2435>. – Дата доступа: 15.03.2021.
4. Дорофеев, В. Ф. Внутривидовая классификация пшеницы твердой / В. Ф. Дорофеев // Известия Самарского научного центра РАН. – 1979. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ekonivasemena.ru/katalog/pshenitsa/biryuza/>. – Дата доступа: 15.03.2021.
5. Определитель разновидностей мягкой и твердой пшениц / сост. Н. П. Гончаров; отв. ред. В. К. Шумный; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т цитологии и генетики, ЦПК инвентаризации и хранения генколлекции растений, ВОГИС, секция селекции и генетики растений. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. – 67 с.

УДК 632.954:633.112.9 "324"(476.7)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ОАО «ЛАСИЦК» ПИНСКОГО РАЙОНА

Боричевская Е. С., студентка

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

Актуальность темы. Борьба с сорняками при современном интенсивном и почвозащитном земледелии – важнейший путь увеличения урожайности. Это рациональный способ повышения эффективности энергосберегающих и индустриальных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, выращивание которых возможно только на чистых от сорняков полях [1].

Поэтому изучение различных схем применения пестицидов на посевах культур для получения более высокой и стабильной урожайности имеет весьма актуальный характер на современном этапе [2].

В связи с этим целью наших исследований явилось выявить более эффективный из рекомендованных и наиболее часто применяемых гербицидов при возделывании озимого тритикале в условиях конкретного хозяйства.

Методика исследований. Исследования проводились путем постановки полевого опыта с озимым тритикале сорта Прометей в условиях ОАО «Ласицк» Пинского района. Мощность пахотного горизонта на исследуемых участках составляет 20–22 см. Почвы участка средне-суглинистые, подстилаемые моренным суглинком. Содержание гумуса в почве составляет 1,8 %. Среднее содержание P_2O_5 составляет 130 мг/кг почвы, содержание K_2O – 121 мг/кг почвы, pH 6,0.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль (без гербицидов).
2. Алистер, МД – 0,7 л/га.
3. Гусар турбо, МД – 0,1 л/га.

Все наблюдения и учеты проводились в соответствии с общепринятыми методиками.

Результаты исследований. Засоренность посевов озимого тритикале в варианте контроля была выше, чем в вариантах с применением гербицидов. Количество малолетних сорняков через месяц после обработки составило 120,2 шт/м². Перед уборкой количество этих сорняков

соответственно составило 143,1 шт/м². Количество многолетних сорняков в варианте контроля составило соответственно 4,9 и 5,4 шт/м² по срокам учета.

Более низкое влияние из исследуемых препаратов на сорную растительность оказало применение гербицида алистер в дозе 0,7 л/га. Численность сорняков через месяц после обработки в этом варианте алистер составила 38,3 шт/м², в варианте гусар турбо – 29,0 шт/м².

На полевую всхожесть гербициды влияния не оказали, так как растения озимого тритикале обрабатывались в фазу кущения. При обработке препаратом гусар турбо выживаемость составила 66,7 %. Сохраняемость растений при применении этого препарата составила соответственно 84,5 %. Менее эффективным в этом плане оказался препарат алистер. При обработке посевов этим препаратом выживаемость составила 64,4 %, сохраняемость – 82,9 %. По сравнению с контролем исследуемые препараты показали лучший результат, что, конечно, сказалось на выживаемости и сохраняемости растений озимого тритикале. Но более эффективным оказался препарат гусар турбо.

Более существенное влияние на элементы структуры урожайности оказал также препарат гусар турбо. В результате его применения растения смогли лучше раскуститься, сформировать большее число зерен в колосе, а также из-за большего доступа воды лучший налив зерна.

Продуктивная кустистость с применением препарата составила 1,4. В то же время в варианте без обработки она составила соответственно 1,3. Число продуктивных стеблей составило 420 шт., число зерен в колосе – 27 шт., что также выше по сравнению с контролем на 3 и 4 зерна соответственно.

Степень влияния исследуемых гербицидов на урожайность озимого тритикале различается по вариантам опыта (таблица).

Урожайность озимого тритикале от применения гербицидов

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю	
		ц/га	%
1. Контроль (без гербицидов)	36,7		
2. Алистер – 0,7 л/га	39,3	2,6	7,8
3. Гусар турбо – 0,1 л/га	45,2	8,5	18,8
НСР ₀₅	1,2		

Более высокая урожайность озимого тритикале была получена в варианте с применением гербицида гусар турбо и составила 45,2 ц/га, что на 8,5 ц/га, или на 18,8 %, выше, чем в контрольном варианте.

При применении препарата алистер прибавка урожайности к контролю составила 2,6 ц/га.

Фитотоксического действия изучаемых гербицидов на растения озимого тритикале не отмечено, а благодаря снижению засоренности получена дополнительная прибавка урожая зерна озимого тритикале.

Максимальный экономический эффект на посевах озимого тритикале достигается от применения гербицида гусар турбо в дозе 0,1 л/га. В этом случае была получена максимальные прибавка урожайности к контролю – 8,5 ц/га, условный чистый доход – 1141,5 тыс. руб., окупаемость 1 руб., дополнительных затрат – 2,07 руб. Себестоимость 1 ц дополнительной продукции в этом случае была минимальной – 88,9 тыс. руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интегрированные системы защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С. В. Сорока [и др.]; под ред. С. В. Сороки. – Несвиж: Несвиж. укрупн. типогр. им. С. Будного, 2012. – 176 с.

2. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.baa.by/jspui/bitstream/123456789/550/1/ecd2253.pdf>. – Дата доступа: 13.11.2016.

УДК 631.84:631.633.1.004.12:633.112.9«324»(476.7)

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ОАО «ЛАСИЦК» ПИНСКОГО РАЙОНА

Боричевская Е. С., студентка

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

Введение. Несомненным достоинством тритикале является возможность его использования в двух направлениях — продовольственном и кормовом. Главными элементами технологии возделывания озимых зерновых культур, в том числе тритикале, являются выбор оптимальных доз удобрений и сроков их внесения.

Проблему качества зерна в некоторой степени можно решить выведением и возделыванием новых сортов, однако основным агротехническим приемом, регулирующим качество производимой продукции, является научно обоснованная система применения удобрений с учетом биологических и физиологических особенностей сельскохозяй-

ственных культур, почвенных условий, степени кислотности и запасов элементов питания в почве [1].

Ценность зерна хлебных злаков, прежде всего, определяется его химическим составом. От наличия белков, углеводов, жиров и других веществ зависят полноценность, усвояемость, калорийность, т. е. основные показатели пищевых и кормовых достоинств зерна.

Как известно, азотные удобрения и, в частности, третья подкормка, оказывают влияние на качество зерна, поэтому за счет внесения азотных удобрений на более поздних фазах развития культуры можно повысить содержание белка и клейковины в зерне [2].

Методика исследований. Полевой опыт по изучению влияния азотных подкормок на качество зерна озимого тритикале сортов Прометей и Импульс проводился в ОАО «Ласицк» Пинского района. Обработка почвы общепринятая для условий Брестской области.

Почвы участка среднесуглинистые, подстилаемые моренным суглинком. Содержание гумуса в почве составляет 1,8 %. Среднее содержание P_2O_5 составляет 130 мг/кг почвы, содержание K_2O – 121 мг/кг почвы, pH 6,0.

Азотные удобрения вносились дробно в три срока: в фазу весеннего возобновления вегетации растений, в фазу выхода растений в трубку и в начале колошения.

Опыт закладывался в трехкратной повторности, общая площадь делянки 60 м², учетная площадь – 35 м². Норма высева семян – 4 млн. зерен на гектар. Перед посевом на участке проведения полевого опыта поделяночно производился забор почвенных образцов для последующего агрохимического анализа. В течение вегетации проводились фенологические наблюдения для определения наступления фаз развития растений.

Внесение КАС в соответствующие фенофазы осуществлялось ранцевым опрыскивателем Жук-112. Причем, во избежание ожогов растений при применении КАС его вносили в вечерние часы.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. $N_{20}P_{80}K_{100}$ (фон)
2. $N_{20}P_{80}K_{100}+N_{30}$ в фазу кущения
3. $N_{20}P_{80}K_{100}+N_{60}$ в фазу кущения
4. $N_{20}P_{80}K_{100} + N_{60}$ в фазу кущения + N_{30} в фазу выхода в трубку
5. $N_{20}P_{80}K_{100} + N_{60}$ в фазу кущения + N_{30} в фазу выхода в трубку + N_{30} в фазу колошения.

Учет и наблюдение за посевами озимого тритикале проводились в соответствии с методикой проведения производственного опыта.

Результаты исследований. Одним из важнейших показателей при оценке качества зерна является его белковость. Основные качественные показатели зерна тритикале зависят от количества содержащихся в ней белковых веществ. Содержание белка в зерне – сортовой признак, однако реализация этого генетически детерминированного признака зависит, прежде всего, от содержания в питательной среде основного строительного элемента белка – азота.

В наших опытах содержание белка в зерне озимого тритикале зависело от уровня азотного питания. Уровень содержания белка в зерне у изученных сортов колебался от 11,6 до 14,1 %.

При внесении азотной подкормки в дозе N_{30} в фазе кушения содержание белка увеличилось по сравнению с фоном и составило 12,0 % у сорта Прометей и 12,8 % у сорта Импульс. Азотные подкормки в фазу кушения N_{60} и в фазу выхода в трубку N_{30} повысили содержание белка в зерне озимого тритикале до 13,3 и 13,7 % соответственно по сортам. Внесение азота в фазу колошения способствовало образованию зерна с наибольшим содержанием белка и составило 13,9 и 14,2 %.

Изменение содержания клейковины при внесении азотных удобрений в некоторой степени подобно варьированию содержания белка. Наиболее высоким оно оказалось с применением трех подкормок азотом – в фазу кушения, начало выхода в трубку, начало колошения 19,0% у сорта Прометей и 19,6% у сорта Импульс. При использовании только фонового удобрения этот показатель составил 16,2 и 16,5 % соответственно.

Влияние азотных подкормок на качество зерна озимого тритикале, %

Варианты опыта	Белок	Клейковина	Жир	Клетчатка
Прометей				
1. $N_{20}P_{80}K_{100}$ (фон)	11,6	16,2	1,27	2,58
2. $N_{20}P_{80}K_{100} + N_{30}$ в ф. кушения	12,0	16,6	1,40	2,60
3. $N_{20}P_{80}K_{100} + N_{60}$ в ф. кушения	12,5	17,4	1,48	2,63
4. $N_{20}P_{80}K_{100} + N_{60}$ в ф. куш. + N_{30} в ф. вых. в трубку + N_{30} в ф. колош.	13,3	18,9	1,56	2,69
5. $N_{20}P_{80}K_{100} + N_{60}$ в ф. кушения + N_{30} в ф. вых. в трубку + N_{30} в ф. колош.	13,9	19,0	1,50	2,67
Импульс				
1. $N_{20}P_{80}K_{100}$ (фон)	12,1	16,5	1,30	2,61
2. $N_{20}P_{80}K_{100} + N_{30}$ в ф. кушения	12,8	17,0	1,42	2,62
3. $N_{20}P_{80}K_{100} + N_{60}$ в ф. кушения	12,9	18,2	1,48	2,62
4. $N_{20}P_{80}K_{100} + N_{60}$ в ф. куш. + N_{30} в ф. вых. в трубку + N_{30} в ф. колош.	13,7	19,2	1,60	2,70
5. $N_{20}P_{80}K_{100} + N_{60}$ в ф. кушения + N_{30} в ф. вых. в трубку + N_{30} в ф. колош.	14,2	19,6	1,57	2,69

Также азотные подкормки способствовали увеличению содержания жира в зерне озимого тритикале. При повышении их доз с 30 до 120 кг/га д. в. этот показатель изменялся от 1,40 до 1,56 % у сорта Прометей и от 1,42 до 1,60 % у сорта Импульс. Несколько выше содержание жира в зерне озимого тритикале оказалось у сорта Импульс.

Содержание клетчатки в зерне озимого тритикале не зависело от доз азотных удобрений. Несколько выше этот показатель оказался также у сорта Импульс – 2,61–2,70 %, тогда как у сорта Прометей он был на уровне 2,58–2,69 %.

Заключение. Таким образом, азотные подкормки повышали содержание белка, клейковины и жира в зерне озимого тритикале и в несколько меньшей степени – клетчатки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гесть, Г. А. Влияние предшествующих культур и способов основной обработки на урожайность озимого и ярового тритикале / Г. А. Гесть, Е. В. Сидунова // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно, 2004. – Т. 3. – Ч. 2. – С. 270–272.

2. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.baa.by/jspui/bitstream/123456789/550/1/ecd2253.pdf>. – Дата доступа: 23.11.2016.

УДК 631.872:631.46

СОЛОМА – ВАЖНЕЙШИЙ РЕСУРС ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ

Брескина Г. М., канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»,
г. Курск, Российская Федерация

Введение. Согласно последним исследованиям FAO (продовольственная сельскохозяйственная организация ООН), во всем мире ежегодно производится 2,5 миллиарда тонн соломы сельскохозяйственных культур [4], в России на полях остается более 120 миллионов тонн растительных остатков [2], а при сегодняшней урожайности до 10 т/га одной из наиболее востребуемых культур – озимой пшеницы, на полях остается в отдельные годы до 150–160 миллионов тонн послеуборочной продукции [1].

Послеуборочные остатки сельскохозяйственных культур (солома злаковых, стебли подсолнечника и кукурузы) – это важнейший ресурс воспроизводства органического вещества почвы и сохранения пахотных почв [3]. Однако низкая скорость разложения солоmistых после-

уборочных остатков требует использование дополнительного азота в виде минеральных удобрений или почвенных деструкторов природного происхождения.

Внесение минеральных удобрений вызывает увеличение степени антропогенной нагрузки на почву. На фоне быстрой минерализации послеуборочных остатков наблюдается уменьшение общей биогенности почвы и изменение реакции почвенной среды в сторону подкисления. Биопрепараты-деструкторы широко применяются в последние время как за рубежом, так и России. При этом использование многих препаратов происходит без должной апробации в научно-производственных опытах, что в дальнейшем может привести к негативным экологическим последствиям.

Имеющиеся в научной литературе данные по влиянию биопрепаратов на почвенные показатели не всегда однозначны и зачастую противоречивы [5]. Недостаточно экспериментальных данных [3], полученных в динамике, которые позволят выявить изменения в направленности и интенсивности микробиологических процессов, а также аккумулятивный эффект от многократного внесения растительных остатков с биологически активными препаратами.

Цель исследования – изучить влияние биопрепаратов Грибофит и Имуназот на плодородие почвы при внесении растительных остатков.

Основная часть. Исследования ведутся с 2017 года в научно-производственном опыте общей площадью 1,5 га ФГБНУ «Курский ФАНЦ», расположенном в Курской области Медвенском районе п. Панино. Влияние биопрепаратов и минеральных удобрений на фоне использования побочной продукции, применяемой как удобрение, изучали в звене зернового севооборота (ЗТ) «ячмень – гречиха – кормовые бобы».

Почва опытного поля – чернозем типичный слабосмытый тяжело-суглинистый на лессовидном карбонатном суглинке. Реакция среды нейтральная или близкая к нейтральной. Содержание обменного кальция изменялось в пределах от 22,0 до 24,1 мг-экв/100 г почвы. Плотность сложения почвы в слое 0–20 см составляет 1,05 г/см³. Обеспеченность чернозема типичного подвижным фосфором составляет 9,5–12,6 мг/кг почвы, а калием – 8,5–10,6 мг/кг почвы.

Основным показателем плодородия почв является гумус. Определение содержания гумуса проводили по Тюрину (ГОСТ 26213-91). Отбор почвенных образцов проводили каждый год на глубину 0–10 см и 10–20 см, два раза в течение вегетационного периода: летом (июль –

август) после уборки сельскохозяйственной культуры и осенью (октябрь – ноябрь) после внесения побочной продукции на удобрение с экспозицией 40–60 дней. Полученные результаты оценивали методами математической статистики с применением дисперсионного анализа в программе Microsoft Office Excel 2010 согласно «Методики полевого опыта» (Доспехов Б. А., 1985).

Основные действующие компоненты применяемых в нашем опыте – это культуры двух микроорганизмов: гриба *Trichoderma* и ризосферных бактерий *Pseudomonas*, а также их метаболиты – фитобииотики, фитогормоны, ферменты, витамины, аминокислоты и другие биологически активные вещества, которые в полной мере повлияли не только на растения, но и на почву.

Схема опыта включала следующие варианты: **1)** измельченные растительные остатки (контроль); **2)** измельченные растительные остатки + азотные удобрения из расчета 10 кг д. в. N на 1 т соломы зерновых культур; **3)** измельченные растительные остатки, обработанные биопрепаратами Грибофит (5 л/га) и Имуназот (3 л/га); **4)** измельченные растительные остатки, обработанные биопрепаратами Грибофит (5 л/га) и Имуназот (3 л/га) + азотные удобрения из расчета 5 кг д. в. N на 1 т соломы зерновых культур.

Обработку биопрепаратами измельченных растительных остатков почвы перед заделкой проводили опрыскивателем ОП-2000/24. Внесение аммиачной селитры осуществляли навесным разбрасывателем РН-0,8. Измельченные растительные остатки заделывали в почву дисковой бороной БДТ -7 на глубину 10...12 см.

При закладке опыта содержание гумуса на опытном поле составляло в слое почвы 0–10 см 5,09–5,12 %, в слое почвы 10–20 см – 5,0–5,09 %. После уборки ячменя на варианте с азотными удобрениями содержание гумуса уменьшилось от исходного до 4,8 % в слое 0–10 см и до 4,9 % в слое почвы 10–20 см. На контрольном варианте и варианте с биопрепаратами в верхнем исследуемом слое почвы наблюдалось значимое уменьшение содержания гумуса до 8 относительных процентов по сравнению с исходным. За весь период проведения исследований это был единственный срок, когда наблюдалось уменьшение содержания гумуса по сравнению с исходным количеством. В 2018 году после уборки ячменя на рассматриваемых вариантах 1 и 3 в слое почвы 10–20 см значимо увеличилось содержание гумуса до 12 относительных процентов и составило 5,26 %. После заделки пожнивных остатков ячменя и срока выдержки до 1 октября содержание гумуса

значимо не изменилось по сравнению с периодом уборки. Наблюдается тенденция увеличения содержания изучаемого показателя на всех вариантах опыта. Наибольшая прибавка гумуса отмечена после внесения растительных остатков гречихи и компостирования их до 15 октября 2019 года. На варианте с азотными удобрениями гумус равнялся 5,99 % в 0–10 см слое и 5,70 % в слое 10–20 см. На остальных вариантах показатели были несколько ниже 5,41–5,63 %. После уборки кормовых бобов (2020 г.) и заделки их пожнивных остатков содержание гумуса не изменялось и находилось на одном уровне с предыдущим вегетационным периодом. То есть возможно предположить, что внесение в течение трех лет растительных остатков с различными компонентами позволяют не только увеличить содержание гумуса по сравнению с исходным количеством, но и позволяет стабилизировать его содержание.

На варианте совместного применения пожнивных остатков, обработанных биопрепаратами + азотные удобрения, содержание гумуса динамично росло. Так, за весь период исследования содержание гумуса увеличилось с 5,09 % до 5,64 в слое почвы 0–10 см и с 5,06 % до 5,45 % в слое почвы 10–20 см, при $HCP_{05} = 0,16$ %.

Заключение. Растительные остатки (солома злаковых и бобовых культур) являются важнейшим ресурсом в восстановлении плодородия почв. Для наибольшего положительного эффекта и меньшего негативного антропогенного воздействия на почву необходимо использовать пожнивные корневые остатки в комплексе с биопрепаратами и с низкими дозами азотных удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брескина, Г. М. Особенности разложения побочной продукции при использовании биопрепаратов и минеральных удобрений / Г. М. Брескина, Т. И. Панкова // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – С. 268–271.
2. Русокова, И. В. Биопрепараты-деструкторы послеуборочных остатков. – Рига: Издательство: LAP LAMBERT, 2018. – 101 с.
3. Blanco-Canqui, H., Lal R. Crop residue removal impacts on soil productivity and environmental quality // *Critical reviews in plant science*, 2009. – V. 28. – № 3. – P. 139–163. <https://doi.org/10.1080/07352680902776507>.
4. FAO, 2017. FAO database. <http://statistics.amis-outlook.org/data/index.html>. (Accessed 4 July 2017).
5. Omar de Kok-Mercado Microbial decomposition of corn residue in two Iowa Mollisols // Graduate Theses and Dissertations. 2015. 14770. URL: <http://lib.dr.iastate.edu/etd/14770>.

УДК 631.41:631.472.71(476.5)

МОНИТОРИНГ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАХОТНЫХ ПОЧВ СУП «СЕВЕРНЫЙ» ГОРОДОКСКОГО РАЙОНА ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Власова А. А., Дерябина Л. Ю., студенты

Научный руководитель – Курганская С. Д., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Сохранение, воспроизводство и рациональное использование почв сельскохозяйственного назначения является одним из основных условий стабильного развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь. Важной составляющей в общей оценке потенциального плодородия почв являются агрохимические показатели. Для оценки состояния и динамики агрохимических показателей сельскохозяйственных угодий предусматривается проведение систематического крупномасштабного агрохимического обследования земель сельскохозяйственного назначения, которое является важной составной частью общего мониторинга состояния этих земель.

Результаты агрохимического обследования используются при разработке технологий, рекомендаций и проектно-сметной документации по применению средств химизации, а также научно обоснованном определении потребности и распределении минеральных удобрений на всех уровнях управления сельскохозяйственным производством.

Цель исследований: проведение мониторинга агрохимических показателей пахотных почв СУП «Северный» Городокского района за период между XII (2013 г.) и XIII (2017 г.) турами агрохимического обследования.

Сравнительная оценка этих данных позволит объективно судить о плодородии почв данного хозяйства и спрогнозировать направление более конструктивной работы агрономической службы хозяйства.

Результаты исследований. Почвенный покров СУП «Северный» Городокского района представлен 6 типами почв, объединяющих 32 почвенные разновидности.

Дерново-подзолистые почвы занимают в хозяйстве 5703 га; дерново-подзолистые заболоченные – 2642 га; дерновые заболоченные – 711 га; аллювиальные дерновые и дерново-заболоченные – 498 га; торфяно-болотные низинные – 1100 га и антропогенно-преобразованные почвы – 18 га.

Среди минеральных почв связносупесчаные почвы занимают площадь 4005 га сельскохозяйственных земель, рыхлосупесчаные – 3002 га, песчаные 1052 га и суглинистые 1495 га.

В структуре почвенного покрова хозяйства преобладает дерново-подзолистые почвы (53,4 %). Среди дерново-подзолистых почв, наибольшую площадь занимают следующие разновидности:

- дерново-подзолистые связносупесчаные почвы на водно-ледниковых связных песчанисто-пылеватых супесях, подстилаемых моренными средними суглинками с глубины 0,6–0,9 м, с прослойкой песка на контакте (всего – 834,6 га, в том числе пашня – 725,1 га);

- дерново-подзолистые связносупесчаные почвы на водно-ледниковых песчанисто-пылеватых супесях, подстилаемых моренными суглинками глубже 1,0 м (всего – 617,2 га, в том числе пашня – 505,4 га);

- дерново-подзолистые временно избыточно увлажненные связно-супесчаные почвы на моренных пылевато-песчанистых супесях, сменяемых рыхлыми песками с глубины 0,6–0,8 м (всего – 430,9 га, в том числе пашня – 386,8 га).

Получение планируемых объемов сельскохозяйственной продукции в хозяйстве может быть достигнуто главным образом за счет рационального и эффективного использования почв на основе всестороннего изучения их состава, свойств и уровня плодородия.

Динамика кислотности пахотных почв хозяйства по результатам последних двух туров агрохимического обследования представлена в табл. 1.

По результатам XII тура агрохимического обследования, большую долю пашни занимали дерново-подзолистые супесчаные почвы с кислой реакцией среды (37,2 %, или 695 га). Почти равные доли площади у почв со слабокислой и среднекислой реакцией среды, соответственно 23,7 и 22,9 %.

Таблица 1. Динамика кислотности пахотных почв хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам кислотности, pH _{KCl}														Среднезв. значение
		I <4,50		II 4,51–5,00		III 5,01–5,50		IV 5,51–6,00		V 6,01–6,50		VI 6,51–7,00		VII >7,00		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
XII	1859	137	7,4	425	22,9	695	37,2	440	23,7	100	5,4	57	3,1	5	0,3	5,32
XIII	4507	128	2,8	625	13,9	1097	24,3	1288	28,6	791	17,6	451	10,0	127	2,8	5,71

По результатам XII тура агрохимического обследования, большую долю пашни занимали дерново-подзолистые супесчаные почвы с кислой реакцией среды (37,2 %, или 695 га). Почти равные доли площади у почв со слабокислой и среднекислой реакцией среды, соответственно 23,7 и 22,9 %.

К XIII туру за счет реорганизации предприятия и присоединения соседних хозяйств общая площадь пашни значительно увеличилась. Произошли значительные изменения и в распределении почв по степени кислотности. Так, на 12,9 % уменьшилась доля кислых почв и в то же время на 12,2 % возросла доля почв с реакцией среды близкой к нейтральной. Отметилось снижение на 9,0 % доли почв со среднекислой реакцией среды.

Таким образом, за анализируемый период средневзвешенное значение pH_{KCL} увеличилось с 5,32 до 5,71.

Что касается динамики содержания гумуса в пахотных почвах хозяйства, то, согласно XII туру агрохимического обследования, большую долю пашни (30,3 %) занимали дерново-подзолистые супесчаные почвы с высоким содержанием гумуса. Несколько меньше была доля почв с очень высоким (28,9 %) и повышенным содержанием гумуса (26,3 %). Низко обеспеченные гумусом почвы составляют всего 4,6 %.

К XIII туру значительно увеличилась (с 28,9 до 50,3 %) доля почв с очень высоким содержанием гумуса, а доля почв с повышенным содержанием гумуса снизилась с 26,3 до 16,7 %. Низко обеспеченных гумусом почв в хозяйстве не стало.

В связи с этим за период между турами агрохимического обследования почв средневзвешенное значение содержания гумуса увеличилось с 2,58 до 2,88 % (табл. 2).

Повышение содержания гумуса связано с внесением органических удобрений, обеспечивающих положительный баланс гумуса.

Таблица 2. Динамика содержания гумуса в пахотных почвах хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам содержания гумуса												Средне-взвеш. значение, %
		I		II		III		IV		V		VI		
		<1,0	1,01–1,5	1,51–2,0	2,01–2,5	2,51–3,00	>3,00	га	%	га	%	га	%	
XII	1859	–	–	86	4,6	184	9,9	489	26,3	563	30,3	537	28,9	2,58
XIII	4507	–	–	–	–	151	3,4	707	16,7	1378	30,6	2271	50,3	2,88

Агрохимический мониторинг показал, что за период между турами обследования существенных изменений в структуре посевных площа-

дей по степени обеспеченности почв подвижными соединениями фосфора не произошло (табл. 3).

Таблица 3. Динамика содержания подвижных соединений фосфора в пахотных почвах хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам содержания P_2O_5										Средне-взвеш. значение, мг/кг		
		I <60		II 61–100		III 101–150		IV 151–250		V 251–400			VI >400	
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%		га	%
XII	1773	130	7,3	257	14,5	325	18,3	483	27,3	362	20,4	216	12,2	208
XIII	4507	377	8,4	814	18,1	806	17,9	972	21,5	937	20,8	601	13,3	205

К XIII туру агрохимического обследования снизилась на 5,8 % доля почв с повышенным содержанием подвижного фосфора и на 3,6 % увеличилась доля почв с его низким содержанием.

Таким образом, средневзвешенное содержание подвижных соединений фосфора в почве за период между турами, уменьшилось с 208 до 205 мг/кг почвы, но по-прежнему соответствует повышенному уровню обеспеченности.

Согласно данным XII тура агрохимического обследования, наименьшую долю пашни занимали почвы с очень низким и очень высоким содержанием подвижных соединений калия – соответственно 1,3 и 2,0%. Почти в равных долях находились почвы со средним и повышенным содержанием подвижных соединений калия – соответственно 35,8 и 36,3 %.

К XIII туру доля почв с повышенным и высоким содержанием подвижного калия уменьшилась на 9,0 и 3,1 % соответственно. В то же время увеличилась доля почв со средней и низкой обеспеченностью подвижными соединениями калия – на 3,8 и 6,3 % соответственно.

Таким образом, средневзвешенное содержание подвижных соединений калия за анализируемый период уменьшилось с 201 до 183 мг/кг почвы (табл. 4).

Таблица 4. Динамика содержания подвижных соединений калия в пахотных почвах хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам содержания K_2O										Средне-взвеш. значение, мг/кг		
		I <80		II 81–140		III 141–200		IV 201–300		V 301–400			VI >400	
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%		га	%
XII	1859	24	1,3	335	18,0	666	35,8	674	36,3	122	6,6	38	2,0	201
XIII	4507	138	3,1	1093	24,3	1794	39,6	1229	27,3	156	3,5	97	2,2	183

Определить влияние каждого отдельного свойства (уровень кислотности, содержание гумуса, подвижных соединений фосфора и калия) в «чистом виде» практически невозможно, так как повышение содержания одного элемента сопровождается улучшением и других свойств. Поэтому наиболее объективным критерием плодородия почв является комплексный показатель – индекс окультуренности, где каждое свойство почвы выражено в относительных величинах и отражает степень соответствия почвы требованиям культурных растений.

Мониторинг агрохимических показателей пахотных почв хозяйства показал, что наиболее низкий уровень относительной окультуренности, по результатам XII тура агрохимического обследования, пахотные почвы хозяйства имели по кислотности (0,67) и содержанию подвижных соединений фосфора (0,74). К XIII туру относительный индекс окультуренности по степени кислотности в почве увеличился с 0,67 до 0,82, а по содержанию подвижных соединений фосфора проявилась тенденция к его снижению – с 0,74 до 0,73. Степень агрохимической окультуренности по содержанию гумуса и подвижных соединений калия находилась на высоком уровне. Хотя по содержанию подвижных соединений калия за период между турами отметилось снижение относительного индекса окультуренности с 0,91 до 0,82.

Заключение. В целом степень агрохимической окультуренности пахотных почв в хозяйстве за анализируемый период возросла с 0,83 до 0,84 и по-прежнему находится на высоком уровне, что говорит о применении в СУП «Северный» Городокского района научно-обоснованных доз минеральных и органических удобрений.

УДК 631.816.355: 633.491

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ

Гордун Т. В., студент

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

Введение. Особенностью картофеля является низкая восприимчивость к различного рода подкормкам, однако это можно компенсировать его способностью впитывать необходимые микроэлементы через листья. В этом и заключается суть такой незаменимой при выращивании культуры процедуры, как внекорневая подкормка. При таком способе внесения удобрений растение впитывает питательные вещества

своей наземной частью, причем в этом процессе могут участвовать как непосредственно листья, так и стебли или цветы. Еще одной в ряду особенностей внекорневой подкормки картофеля является повышенная усвояемость вносимых элементов растением при таком способе обработки. Это объясняется тем, что удобрение контактирует с той частью куста, которая больше всего в нем нуждается в силу особой интенсивности протекающих там жизненных процессов. Такая своевременность предоставления картофелю необходимых для роста питательных веществ приводит к значительному увеличению эффективности подкормки – в некоторых случаях до 100 % [1, 3].

Цель данной работы – проанализировать влияние микроудобрений в виде внекорневых подкормок на качество картофеля.

Основная часть. Картофель проявляет довольно высокие требования ко многим микроэлементам. Недостаток железа проявляется в виде задержки роста, на листьях наблюдается хлороз между жилками [1, 4]. При остром недостатке бора точка роста отмирает, молодые листочки делаются светло-зелеными, листья верхнего яруса гофрированные, уродливые. Цветение отсутствует. Недостаток меди проявляется на молодых частях растений в виде хлороза, побеления кончиков листьев, потери тургора. Слабеет рост. При недостатке цинка междоузлия укороченные, возникает пожелтение или пятнистость старых листьев. Микроэлементы: бор, марганец, молибден, медь и другие – в комплексе с высокой агротехникой повышают урожай и улучшают качество картофеля. Положительная роль макроэлементов в улучшении качества урожая связана с тем, что они важны в обмене веществ, изменяют скорость окислительно-восстановительных реакций в клетке, оказывают заметное влияние на дыхание и фотосинтез [2].

Некорневая подкормка медью уменьшает заболеваемость картофеля ризоктонией и фитофторозом. Она увеличивает содержание хлорофилла в листьях, крахмала, витаминов и минеральных веществ. Кобальт, цинк и марганец повышали урожай клубней и увеличивали содержание крахмала с 17,2 % до 18,5 %, марганец повышал количество крахмала до 17,8 %. Наибольшее влияние на урожай и качество клубней картофеля оказало замачивание семян в 0,1%-ном растворе сернокислого кобальта [1, 3].

Таким образом, микроудобрения увеличивают урожай картофеля, повышают содержание в клубнях сухого вещества, крахмала, аскорбиновой кислоты и белка.

В настоящее время разработаны новые формы комплексных удоб-

рений для картофеля, которые содержат в одной грануле макро- (азот, фосфор, калий, а при необходимости серу и др.) и микроэлементы (бор, медь, марганец и др.) и гарантируют получение высокого урожая с хорошими технологическими качествами. В последнее время разработаны новые формы микроудобрений, содержащие медь в хелатной, а бор в органоминеральной форме.

Разработаны и комплексные микроудобрения, которые содержат в биологически активной форме целый ряд необходимых растениям микроэлементов (Zn, Cu, B, Co, Mn, Mo и др.), а также азот, фосфор, калий, магний и другие макроэлементы [2, 3].

В статье С. С. Тучина и др. представлены экспериментальные данные по влиянию некорневых подкормок микроэлементами на продуктивность и качество картофеля в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв Нечерноземья. В среднем за годы проведения опыта на вариантах с некорневыми подкормками Микровит стандарт и Микровит картофельный рН 5,5 по сравнению с фоном (N₁₂₀P₁₂₀K₁₅₀) увеличивался: урожай клубней на 12,9–13,9 %; выход сухого вещества на 7,3–13,4 %; крахмала на 6,5–13,8 %; витамина С на 19–39 % [5].

А. Берестовским (РУП «Институт овощеводства», Республика Беларусь) установлено, что наиболее эффективное влияние на урожайность и качество столовых корнеплодов оказывает использование некорневых подкормок микроэлементами в виде наночастиц и в хелатной форме по сравнению с применением простых солей данных элементов [2].

Особенностью микроэлементов в хелатной форме является то, что они поступают в клетки растений без изменений на стадии поглощения и, только поступив в протоплазму, преобразуются в метаболиты растений. По скорости поглощения они превосходят соли в 4–10 раз в зависимости от хелатирующего агента [5].

Следует отметить значительное увеличение содержание крахмала и больший выход при совместной обработке микроудобрениями CROPMAX особенно для сорта Скарб – содержание крахмала 17,26 % и выход крахмала составил 7,29 т/га. Существенное увеличение содержание крахмала для раннего столового сорт Зорачка отмечено только при внесении ультраконцентрированного удобрения CROPMAX – на 1,42 %. Таким образом, крахмалистость выше у позднеспелых сортов, имеющих более продолжительный период вегетации. В результате проведенных исследований установлено, что применение ультраконцентрированного удобрения CROPMAX при двукратной

обработке по 1,0 л/га позволяет значительно увеличить накопление крахмала клубнями картофеля [4].

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
2. Берестовский, А. Влияние микроэлементов при некорневых подкормках на урожайность и качество столовых корнеплодов / А. Берестовский // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2015. – № 7. – С. 28–30.
3. Поддубная, О. В. К вопросу о накоплении солонина клубнями картофеля / О. В. Поддубная, О. А. Поддубный // Современные вызовы и актуальные проблемы науки, образования и производства: межотраслевые диспуты: материалы XI Междунар. науч.-практ. интернет-конф., 11 декабря 2020 г. – Киев, 2020. – С. 78–83.
4. Поддубная, О. В. Сравнительный анализ содержания крахмала в клубнях картофеля / О. В. Поддубная, О. А. Поддубный // Эпоха науки. – 2020. – № 24. – С. 72–77.
5. Тучин, С. С. Эффективность некорневых подкормок картофеля хелатными микроудобрениями / С. С. Тучин, Н. А. Тимошина, А. В. Кравченко // Картофель и овощи. – 2010. – № 8. – С. 8–9.

УДК 631.46

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ СКЛОНОВ РАЗЛИЧНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ

Двойных В. В., мл. науч. сотрудник

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»,

г. Курск, Российская Федерация

Введение. Биологическая активность является одним из важнейших компонентов плодородия почвы. К широко используемым показателям биологической активности почв относится оценка скорости разложения клетчатки целлюлозоразрушающими микроорганизмами (целлюлозолитическая активность почв). Это один из немногих интегральных показателей интенсивности микробиологических процессов непосредственно в природных условиях. Скорость разложения клетчатки в почве зависит от наличия в ней легкодоступного азота, поэтому определение целлюлозолитической активности почвы позволяет

судить об энергии мобилизации почвенных процессов в целом. Плодородие почвы неразрывно связано с постоянно протекающими в ней микробиологическими процессами, которые обуславливают ее биологическую активность. Исследования биологической активности почвы дают возможность понимать взаимоотношение компонентов экосистемы и раскрывают ее потенциальные возможности для восстановления нарушенного равновесия [1].

Многообразные биохимические процессы, происходящие в почве, характеризуются понятием «биологическая активность». Один из ее показателей – целлюлозолитическая активность пахотного слоя, с которой связано разложение пожнивных остатков – источника инфекции корневой гнили. Разложение клетчатки обеспечивают целлюлозоразрушающие микроорганизмы: бактерии, грибы, актиномицеты, которые осуществляют жизнедеятельность в аэробных и анаэробных условиях при большом диапазоне температур, кислотности среды и влажности [2].

Основная часть. Процесс разложения органического вещества является важным неотъемлемым звеном мирового биогеохимического круговорота элементов и во многом определяет плодородие почв. Скорость разложения целлюлозы влияет на скорость разложения органики в целом. Данный показатель можно рассматривать как количественную меру почвенного плодородия, а чистую целлюлозу можно рассматривать как модельный субстрат для разложения, на фоне которого можно определить действие факторов внешней среды и изучить свойства почвы.

Незначительные изменения температурного и водного режимов приводят к резким скачкам микробиологической активности почвы, что неминуемо влечет за собой изменение пищевого режима почв. Как следствие всего этого происходит изменение продуктивности пашни [3].

Сотрудниками института были проведены исследования по изучению целлюлозоразлагающей активности почвы с апреля 2019 года по сентябрь 2020 года на территории опытного поля Курского федерального аграрного научного центра (Медвенский район, Курская область). Заложен опыт на производственном участке с куполообразной формой рельефа с выраженной волнистостью, площадью 86 га. Почва опытного участка представлена черноземами различной степени смытости.

С целью изучения биологических свойств чернозема были выбраны 32 точки. Чтобы определить интенсивность разложения целлюлозы

были заложены ткани в трехкратной повторности на северной, северо-восточной, восточной, юго-восточной, южной, юго-западной, западной и северо-западной экспозициях. Измерялась температура пахотного слоя. Для измерения температуры поверхности почвы использовался почвенный термометр – щуп АМ6 (на глубину 3–40 см).

Метод определения целлюлозоразлагающей активности почвы заключается в анализе степени разложения льняного полотна на глубине 0–20 см на склонах различной степени смытости.

Максимальная биологическая активность почв в посевах озимой пшеницы в 2019 году наблюдалась на северном склоне и составила 44 %, при температурном минимуме во время закладки полотен +10 °С. Низкая степень разложения ткани отмечалась на западном склоне. Биологическая активность почвы на северном склоне на 36,7 % была больше по сравнению с западным склоном.

Анализ погодных условий данного сельскохозяйственного года свидетельствовал, что дефицит влаги отмечался с момента закладки аппликаций до окончания исследования.

Неблагоприятный температурный и водный режимы 2019 года способствовали снижению активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов. Дефицит атмосферных осадков при повышенном температурном режиме препятствовал интенсивному распаду льняного полотна, характеризующего микробиологическую активность почвы. Процессы разложения целлюлозы приостановились.

Для определения биологической активности почвы под посевами сои в 2020 году на базовых точках заложены льняные полотна в трехкратной повторности в два срока (25 мая – 9 июля и 9 июля – 20 августа 2020 г). Температурный максимум во время закладки полотен был +20 °С. Максимальная степень разложения ткани составила при весенней закладке аппликаций – 82,2 % (склон юго-восточной экспозиции). На северо-восточном склоне целлюлозоразлагающая активность была снижена. Разложение ткани составило 7,8 %.

Максимальная степень разложения полотна (в процентах к его исходной массе) при летней закладке аппликаций составила 83,1 %. Запасы влаги в слое 0–20 см составили 13,7 % (склон южной экспозиции). Так же, как и при весенней закладке, на северо-восточном склоне микрофлора была не активна и разложение ткани составило 7,1 %. Активность почвенной микрофлоры, главным образом, зависит от наличия в почве органического вещества при благоприятном сочетании температуры, влажности и плотности. Выявлено, что несколько выше

целлюлозолитическая активность была в первом сроке, но большие различия наблюдались во второй половине лета.

В таблице приводится влажность почвы по различным экспозициям. Максимум влаги в 2019 году наблюдается на юго-восточной экспозиции, а на восточной экспозиции влажность почвы снижается. В 2020 году наибольший запас влаги наблюдался на северо-восточной экспозиции, а наименьший запас влаги на западной.

Средний показатель влажности, %

Экспозиция	Среднее значение влажности в слое 0–20, % (2019 г.)	Среднее значение влажности в слое 0–20, % (2020 г.)
Северная	24,7	27,1
Северо-восточная	25,8	28,0
Восточная	23,4	26,4
Юго-восточная	26,1	25,8
Южная	25,1	26,6
Юго-западная	24,7	27,0
Западная	25,1	25,3
Северо-западная	25,0	26,4

Целлюлозолитическая активность почвы как один из показателей биологической активности может служить характеристикой трансформации органического вещества, вовлечения труднодоступных форм углерода в биологический круговорот и в конечном итоге определяет уровень почвенного плодородия и продуктивности биоты [4].

Заключение. Стимулировать биологическую активность почвы можно, внося органические и бактериальные удобрения, сидераты, а также проводя мероприятия, обеспечивающие лучший водный, окислительно – восстановительный и тепловой режимы. Использование правильных севооборотов и мелиорантов (известки, гипса) способствует сохранению благоприятных физико-химических свойств почвы. Результатом уменьшения общей биологической активности почвы становится подавление процессов минерализации растительных остатков и синтеза гумусовых веществ, как следствие, снижаются темпы накопления элементов минерального питания растений – нитратов, фосфатных соединений и др., в почве начинается размножение фитопатогенов, ухудшается обеспеченность растений физиологически активными соединениями.

Целлюлозолитическая активность является важным показателем интенсивности деструкционных процессов в почве. Интенсивность

разложения целлюлозы в почве определена совместным действием нескольких факторов: погодными условиями, характером растительного покрова, объемом органического вещества, поступающего в почву, типом почв, ее физическими свойствами, химическим составом.

На целлюлозолитические процессы угнетающее действие оказывают пониженные температуры воздуха и обильные атмосферные осадки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хрипунов, А. И. Фитотоксичность почв аграрных ландшафтов Ставрополя (на примере полигона «Агроландшафт») / А. И. Хрипунов, Е. Н. Общия. – Краснодар, 2019. – 25 с.
2. Целлюлозолитическая активность чернозема выщелоченного при технологии прямого посева с учетом поражаемости озимой пшеницы фитопатогенами / А. П. Шутко [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 37. – С. 41.
3. Панников, В. Д. Почва, удобрения, климат, урожай / В. Д. Панников, В. Г. Мияев. – М.: Агропромиздат, 1983. – 325 с.
4. Чуян, Н. А. Влияние побочной продукции в качестве удобрения на интенсивность целлюлозолитической активности чернозема типичного // Проблемы и перспективы научно-инновационного комплекса регионов: Междунар. науч.-практ. конф. – Курск, 2019. – С. 441–444.

УДК 631.445.24:633.358:631.438

ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ НА НАКОПЛЕНИЕ ¹³⁷Cs В ЗЕЛЕННОЙ МАССЕ ГОРОХА

Демидова И. А., студентка

Научный руководитель – Валейша Е. Ф., канд. с.-х. наук, доцент

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

В решении проблемы растительного белка в Республике Беларусь, особенно в районах, загрязненных радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС, весьма важная и решающая роль должна принадлежать увеличению доли зернобобовых и бобовых культур (гороху, пелюшке, люпину, вике, клеверу и др.) и повышению их урожайности. Сухое вещество травянистых кормов по содержанию переваримого протеина и энергетической ценности близко к зерновым концентратам, но превосходит их по биологической ценности и витаминному составу. В условиях дефицита средств на закупку удобрений нельзя не отметить положительную роль бобовых культур в обогащении почвы азотом (30–60 кг/га). Органические остатки бобовых куль-

тур быстрее минерализуются и высвобождают элементы питания для последующих культур, все это делает их хорошими предшественниками.

Поэтому остается открытым вопрос об оптимальных уровнях агрохимических характеристик почв, которые, с одной стороны, соответствовали бы максимальной агрономической эффективности при возделывании сельскохозяйственных культур, а с другой – способствовали наименьшему накоплению радионуклидов в растениях. Кроме того, нерациональное применение удобрений приводит к увеличению себестоимости продукции и снижению рентабельности производства. В связи с этим в условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных земель на первый план ставится задача оптимизации защитных мероприятий на основе учета всей совокупности агрохимических, радиологических и экономических факторов.

В Гомельской и Могилевской областях сосредоточены основные массивы загрязненных сельскохозяйственных земель с плотностью загрязнения по ^{137}Cs более 37 кБк/м² 617,4 тыс. га (56,0 %) и 283,5 тыс. га (25,7 %) соответственно. В целом по Беларуси в настоящее время используется 1,1 млн. гектаров загрязненных земель. Особо проблемными являются 262 тысяч гектар сельскохозяйственных земель с плотностью выпадения ^{137}Cs 185–1480 кБк/м², одновременно загрязненных также ^{90}Sr с плотностью 11–111 кБк/м² на площади 163 тыс. га.

Исследования по накоплению ^{137}Cs и ^{90}Sr в зеленой массе гороха были проведены в КСУП «Стреличево» Хойникского района Гомельской области в 2019–2020 годах и проводились на загрязненной радионуклидами территории Гомельской области, расположенной в юго-восточной части Республики Беларусь в зоне среднего течения Днепра и его притоков. Гомельская область, в отличие от других областей Беларуси, характеризуется более высокой летней и годовой температурой воздуха, более продолжительным летним периодом.

Почва опытного участка дерново-подзолистая связно-супесчаная, подстилаемая моренным суглинком, характеризовалась следующими агрохимическими показателями: рН_{KCl} – 6,4–6,5, содержание гумуса – 2,01–2,03 %, подвижного P₂O₅ – 276–316 мг/кг, подвижного K₂O – 179–184, обменного Ca – 804–815, обменного Mg – 206–219 мг/кг почвы. Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs составила 244–278 кБк/м², ^{90}Sr – 21,5–22,9 кБк/м².

Схема опыта включала варианты:

1. Без удобрений (контроль).

2. N₃₀P₆₀ K₁₂₀ (стандарт).
3. N₃₀P₆₀ K₁₂₀ (КГГ).
4. N₃₀P₆₀ K₁₂₀ (УКМ-20).
5. N₃₀P₆₀ K₁₂₀ (УКМ-50).

Несмотря на то что химический состав растений контролируется генетически, уровень минерального питания оказывает существенное влияние на химический состав продукции растениеводства. При этом более значительные изменения химического состава от условий питания характерны для вегетативных органов, нежели для репродуктивных. Корреляционный анализ показал достаточно тесную отрицательную взаимосвязь (r) между рН, содержанием подвижных форм калия в дерново-подзолистой супесчаной почве и коэффициентами перехода (Кп) ¹³⁷Cs зеленую массу гороха. В среднем за 2 года наиболее тесная отрицательная взаимосвязь Кп ¹³⁷Cs была отмечена с содержанием в почве подвижного калия ($r = -0,62$) и гумуса ($r = -0,53$) (табл. 1).

Таблица 1. Коэффициенты корреляции (r) между агрохимическими показателями дерново-подзолистой супесчаной почвы и коэффициентами перехода (Кп) ¹³⁷Cs в зеленую массу гороха (2019–2020 гг.)

Годы	Гумус, %	рН _{KCl}	Подвижный калий, К ₂ O, мг/кг
2018	-0,54	-0,50	-0,59
2019	-0,51	-0,59	-0,64

Важным показателем, определяющим миграционную способность радионуклидов, является содержание в почвенном компоненте органического вещества. Органическое вещество почвы способно образовывать сложные комплексные соединения с поллютантами, поэтому в почвах с высоким содержанием гумуса они менее доступны для растений. Гумус объединяет огромный комплекс или группу химических веществ, в состав которых входит как органическая часть (гуминовые и фульвокислоты), так и неорганическая составляющая – химические элементы неорганического происхождения. Органическая часть гумуса – гуминовые кислоты, которые обладают высокой сорбционной емкостью по отношению к рудным элементам, а также изотопным носителям долгоживущих радионуклидов: 1 г гуминовых кислот сорбирует 30 мг цезия, 18 мг стронция. В связи с этим гуминовые кислоты выступают как эффективный геохимический барьер, ограничивающий подвижность ионов радионуклидов [2].

В наших исследованиях зависимость перехода ^{137}Cs в зеленую массу гороха от содержания гумуса в почве удовлетворительно описывалась вогнутой параболой второго порядка ($R^2 = 0,29$). Содержание гумуса, при котором отмечено минимальное накопление ^{137}Cs , составило 3,1 % и находилось в пределах 2,8–3,5 %. Наиболее заметное снижение поступления ^{137}Cs наблюдается до 2,8 % (табл. 2).

Таблица 2. **Параметры агрохимических показателей дерново-подзолистых супесчаных почв, обеспечивающие минимальное поступление ^{137}Cs (Кп) в зеленую массу гороха**

Агрохимический показатель	Значение минимума		Величина аппроксимации (R^2) Кп ^{137}Cs и агрохимических показателей	
	среднее	интервал	среднее	интервал
Гумус, %	2,3	2,3–5,5	0,49	0,30–0,77
pH _(KCl)	6,1	5,7–6,3	0,32	0,30–0,35
K ₂ O, мг/кг почвы	361	350–379	0,53	0,41–0,64

При нейтрализации кислотности почв и повышении показателя pH, радионуклиды могут переходить из ионной формы в различные гидролизные комплексные соединения, что снижает их доступность для растений. Кислотность оказывает и косвенное влияние на сорбцию почвами радионуклидов, изменяя емкость катионного обмена [3]. Оптимальные параметры показателя pH для основных культур, возделываемых на дерново-подзолистых связносупесчаных почвах Беларуси, установлены в интервале 5,8–6,5 [1]. В наших исследованиях минимальное накопление ^{137}Cs зеленой массой гороха имело место при значении pH, которое в среднем составило 6,1 и варьировало в пределах 5,7–6,3. Однако заметное снижение поступления ^{137}Cs в растения наблюдается при нейтрализации кислотности от сильнокислого интервала до pH 6,0.

Рассчитано, что увеличение pH_{KCl} почвы на 0,1 единицы в интервале 5,0–6,0 вызывает уменьшение накопления ^{137}Cs на 5 %. Экспериментально установлено на ряде культур, что абсолютное, минимальное накопление ^{137}Cs в растениеводческой продукции достигается при дальнейшем сдвиге реакции почв на 0,2–0,3 единицы pH в сторону щелочного диапазона [2].

Однако снижение накопления радионуклидов в растениях в нейтральном и щелочном диапазонах незначительно, им можно пренебречь. В нейтральном и щелочном диапазонах заметно снижается до-

ступность растениям некоторых микроэлементов (Mn, Cu, Zn). Поэтому дозы извести на загрязненных радионуклидами почвах определены для достижения оптимальных диапазонов кислотности почв из расчета на максимальную урожайность возделываемых культур. Применение калийных удобрений является одним из основных агрохимических приемов, ограничивающих поступление ^{137}Cs из почвы в растения в 1,5–3 раза. По мнению ряда авторов [2], калийные удобрения снижают переход ^{137}Cs за счет увеличения концентрации ионов калия в почвенном растворе и антагонистического характера поведения ионов цезия и калия при поглощении их растениями. При этом эффективность агрохимических мероприятий может быть определена по степени снижения отношения $^{137}\text{Cs}/\text{K}+$ в почвенном растворе.

Максимальное воздействие калийных удобрений на переход ^{137}Cs в растения наблюдается на малоплодородных, бедных элементами питания почвах, и с увеличением степени обеспеченности почв калием эффективность этого защитного мероприятия снижается. При этом уменьшение накопления ^{137}Cs в растениях чаще всего происходит по гиперболической кривой, первая часть которой с увеличением в почве обменного калия представляет собой быструю компоненту снижения биологической аккумуляции ^{137}Cs , а вторая, по мере насыщения ППК калием, характеризует процесс замедленного снижения накопления ^{137}Cs . В связи с этим на почвах с оптимальным для растений содержанием калия дополнительное внесение калийных удобрений оказывает менее значимое влияние на уменьшение накопления ^{137}Cs в урожае сельскохозяйственных культур, что говорит о необходимости различного подхода к проведению защитных агрохимических мероприятий на почвах с различной степенью окультуренности. С практической точки зрения наибольший интерес представляет зона перехода быстрой компоненты снижения в замедленную, область расположения которой представляет собой минимально значимые оптимальные параметры содержания подвижных форм калия в минеральных почвах, подвергшихся радиоактивному загрязнению и достижение которых обладает наибольшей экономической и радиологической эффективностью [4]. Кроме того, поддержание данных уровней содержания калия на радиоактивно загрязненных землях в наибольшей степени способствует предотвращению накопления ^{137}Cs в продукции сельскохозяйственных культур [3, 5]. Уровень обеспеченности почв подвижными формами питательных веществ в почве принадлежит к числу переменных величин, которые взаимодействуют по принципу обратной связи. В связи с чем оптимальный уровень содержания подвижных форм ка-

лия в почве будет варьировать в зависимости от культуры и от характеристик, определяющих ее плодородие [3].

Определение уровней оптимального содержания подвижных форм калия в почве представляет значительные методические трудности также из-за того, что способность растений использовать питательные элементы зависит не только от их запасов в корнеобитаемом слое почвы («фактор емкости»), но и от степени подвижности элементов в системе почва – раствор («фактор интенсивности»). При одинаковом запасе подвижных форм калия в почве доля непосредственно усвояемого калия из почв легкого гранулометрического состава существенно выше, чем из суглинистых разновидностей [4]. В наших исследованиях минимальное накопление ^{137}Cs зеленой массой гороха отмечено при достаточно высоком содержании подвижного калия – 361 мг/кг и варьировало по годам в пределах 350–379 мг/кг почвы ($R^2 = 0,47$), наиболее интенсивное снижение поступления радионуклида наблюдалось до 350 мг/кг.

Данные показатели несколько превышают агрохимические оптимумы (250–300 мг K_2O /кг почвы), установленные для дерново-подзолистых связно-супесчаных почв [1].

Вывод: В результате маршрутных исследований, проведенных на дерново-подзолистых супесчаных почвах, загрязненных радионуклидами, установлены пределы параметров агрохимических свойств почв, при которых обеспечивается минимальное накопление ^{137}Cs растениями. Минимум биологической доступности ^{137}Cs для гороха на зеленую массу отмечен при содержании гумуса 2,3 (2,3–5,5) %, подвижного калия – 361 (350–370) мг/кг, и $\text{pH}_{\text{КС1}}$ 6,1 (5,7–6,3).

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под ред. И. М. Богдевича; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 275 с.
2. Дерюгин, И. П. Агрохимическое обоснование оптимальных параметров содержания в почве подвижных форм фосфора и калия и оптимизация доз фосфорных и калийных удобрений на дерново-подзолистых почвах / И. П. Дерюгин, Н. А. Кирпичников, В. В. Прокошев // Агрохимия. – 1995. – № 2. – С. 3–11.
3. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: методические указания / И. М. Богдевич [и др.]; под ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012. – 48 с.
4. Соколик, А. И. Действие почвенных факторов на механизмы переноса радионуклидов в системе почва-растение / А. И. Соколик, Д. А. Федорович // Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях: науч. труды. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2000. – С. 124–130.
5. Ликвидация последствий Чернобыльской аварии в АПК Белоруссии / Г. В. Василюк [и др.] // Агрохимический Вестник. – 2001. – № 3. – С. 12–16.

УДК 631.83:631.559:633.358:631.438

ВЛИЯНИЕ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И НАКОПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ЗЕЛЕННОЙ МАССЕ ГОРОХА

Демидова И. А., студентка

Научный руководитель – Валейша Е. Ф., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Внедрение в растениеводство на загрязненных радионуклидами землях высокобелковых культур является необходимым условием решения белковой проблемы в кормопроизводстве данного региона. В современных условиях, с целью производства нормативной, с точки зрения содержания радионуклидов, продукции необходимо установить параметры переходов ^{137}Cs и ^{90}Sr в зернобобовые культуры.

Горох – наиболее распространенная зернобобовая культура, имеющая важное продовольственное и кормовое значение [1, 2]. Ценность его определяется высокой урожайностью зерна и зеленой массы, богатых белком и другими питательными веществами. Зеленая масса, зерно и солома гороха обладают высокими кормовыми достоинствами. В пересчете на сухое вещество содержание сырого протеина в зеленой массе гороха достигает 25 %, а в соломе – 7,5 % [3].

Схема опыта включала вариант без удобрений (контроль), вариант с внесением стандартного калийного удобрения (калия хлористого) в дозе 120 кг/га действующего вещества совместно с азотным (карбамид) и фосфорным (аммофос) удобрениями и варианты с внесением калийных удобрительных составов с равным стандартному содержанием действующего вещества калия на азотно-фосфорном фоне:

1. Без удобрений (контроль).
2. $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ (стандарт).
3. $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ (КТГ).
4. $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ (УКМ-20).
5. $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ (УКМ-50).

В опыте высевался горох кормовой сорта Саламанка, предшествующей культурой был ячмень. Минеральные удобрения были внесены весной под предпосевную культивацию согласно схеме опыта. Повторность опыта 3-кратная, размещение делянок рендомизированное. Общая площадь делянки – 15 м². Агротехника на опытном поле общепринятая для данной зоны.

Метеорологические условия в месте расположения опытов были довольно благоприятными для возделывания большинства сельскохозяйственных культур и характеризовались теплым летом и сравнительно мягкой зимой [4].

В погодных условиях вегетационных периодов 2019–2020 гг. горох кормовой сорт – Саламанка за счет плодородия почвы сформировал урожайность зеленой массы на уровне 229 ц/га (табл. 1).

Таблица 1. Влияние калийных удобрений на урожайность зеленой массы гороха кормового (2019–2020 гг.)

Вариант	Урожайность зеленой массы, ц/га		
	2019 г.	2020 г.	Среднее
1. Без удобрений (контроль)	225	233	219
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (стандарт)	287	298	293
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (КГГ)	287	269	278
4. N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (УКМ-20)	276	283	280
5. N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (УКМ-50)	295	283	289

Урожайность зеленой массы в годы исследований имела небольшие колебания от 6 до 11 ц/га. В 2019 году наибольшую урожайность зеленой массы гороха 295 ц/га получили в варианте с применением N₃₀P₆₀K₁₂₀ (УКМ-50). В 2020 году наибольшую урожайность 293 ц/га, получили в варианте N₃₀P₆₀ K₁₂₀ (стандарт). В среднем за годы исследований максимальная урожайность – 289–293 ц/га была получена в вариантах N₃₀P₆₀K₁₂₀ (УКМ-50) и N₃₀P₆₀K₁₂₀ (стандарт). Урожайность зеленой массы гороха в вариантах с применением N₃₀P₆₀K₁₂₀ (КГГ) и N₃₀P₆₀K₁₂₀ (УКМ-20) была несколько ниже – 278–280 ц/га.

Внесение минеральных удобрений в дозах N₃₀P₆₀K₁₂₀ (в пересчете на действующее вещество N, P₂O₅ и K₂O) обеспечило прибавку урожайности зеленой массы гороха в диапазоне 61–70 ц/га.

Наибольшая продуктивность зеленой массы гороха – 40,2–40,5 к. ед. и наибольший сбор сухого вещества – 51,7–52,0 ц/га оказались в вариантах с внесением стандартного калийного удобрения и удобрения калийного минерализованного марки УКМ-50. В этих вариантах получена и наибольшая окупаемость минеральных удобрений прибавкой зеленой массы гороха – 32,4–33,3 кг з. м. (табл. 2).

Содержание элементов питания в зеленой массе гороха при внесении исследуемых калийных удобрений было на уровне содержания аналогичных элементов в варианте со стандартным удобрением.

Содержание азота в вариантах с применением удобрений было практически одинаковым – 3,22–3,32 % и только в варианте без удобрений несколько ниже – 3,13 %.

Содержание фосфора в целом по всем вариантам опыта отличалось незначительно и составило в пределах 0,87–0,90 %.

Таблица 2. Влияние калийных удобрений на продуктивность гороха (среднее за 2019–2020 гг.)

Вариант	Зеленая масса, ц/га		Продуктивность, к.ед., ц/га	Сбор сухого вещества, ц/га	Окупаемость 1 кг д.в. NPK, кг зеленой массы
	урожайность	прибавка к контролю			
1. Без удобрений (контроль)	219	-	30,7	39,4	-
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (стандарт)	293	70	40,5	52,0	33,3
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (КГТ)	278	62	39,3	50,5	29,3
4. N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (УКМ-20)	280	61	39,1	50,3	28,8
5. N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (УКМ-50)	289	68	40,2	51,7	32,4
НСР ₀₅	19,2		2,68	3,45	

Применение различных форм калийных удобрений не сказалось каким-либо существенным образом на содержании калия в растениях гороха, по исследуемым вариантам оно было практически одинаковым 2,54–2,55 %.

Содержание Са и Mg в горохе по вариантам опыта различалось незначительно и составило 1,18–1,29 % и 0,46–0,52 % соответственно (рис. 1).

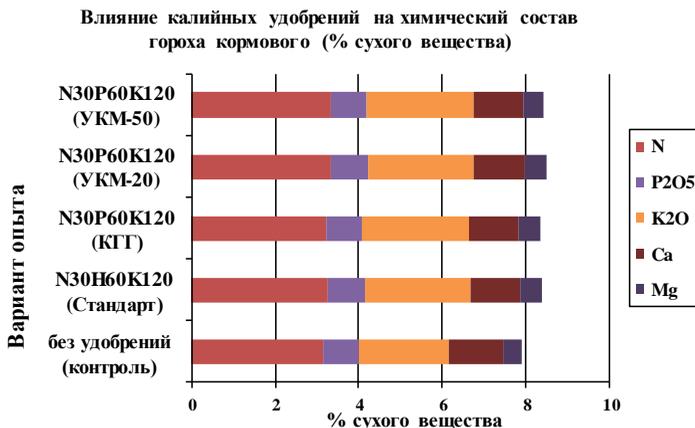


Рис. 1. Влияние калийных удобрений на химический состав гороха кормового (% сухого вещества), среднее за 2019–2020 гг.

В результате исследований установлено, что минимальное накопление ^{137}Cs – 32,0 Бк/кг отмечено в варианте с применением минерализованного удобрения с содержанием калия 50 % УКМ-50, при использовании стандартного хлорида калия удельная активность ^{137}Cs в зеленой массе составила 35,4 Бк/кг. Минимальное накопление ^{90}Sr – 452 Бк/кг отмечено в варианте с применением калийно-глинистого гранулята $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ (КГГ). По сравнению с контролем величины снижения накопления радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr зеленой массой при применении стандартного удобрения и удобрительных составов на достоверном уровне не различались, т. е. имели одинаковую эффективность (табл. 3).

Таблица 3. Влияние калийных удобрений на накопление радионуклида ^{137}Cs и ^{90}Sr зеленой массой гороха кормового (среднее за 2019–2020 гг.)

Вариант	Удельная активность, Бк/кг в. с. вещества		Кп (Бк/кг:кБк/м ²), на в. с. вещество	
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr
1. Без удобрений (контроль)	65,9	518	0,253	23,3
2. $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ (стандарт)	35,4	456	0,136	20,5
3. $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ (КГГ)	40,4	452	0,155	20,3
4. $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ (УКМ-20)	38,1	467	0,146	21,0
5. $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ (УКМ-50)	32,0	462	0,123	20,8
НСР ₀₅	13,81	46,9	0,0531	2,11

Наименьшее значение коэффициента перехода радионуклида ^{137}Cs оказалось в варианте $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ (УКМ-50) – 0,123 Бк/кг : кБк/м², радионуклида ^{90}Sr – в варианте $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ (КГГ) и составило 20,3 Бк/кг : кБк/м².

В целом, применение калийных удобрений в стандартном виде и в виде калийных удобрительных составов способствовало снижению накопления радионуклида ^{137}Cs в зеленой массе гороха на 39–51 % по сравнению с контролем, радионуклида ^{90}Sr – на 10–13 %. Кратность снижения коэффициентов перехода при этом составила: ^{137}Cs – 1,6–2,1 раза, ^{90}Sr – 1,1 раза. Удобрения, полученные при переработке отходов калийного производства, оказались не менее эффективными, чем стандартное удобрение хлористый калий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анненков, Б. Н. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б. Н. Анненков, Е. В. Юдинцева. – М.: Агропромиздат, 1991. – 287 с.

2. Алексахин, Р. М. Агрохимия ^{137}Cs и его накопление сельскохозяйственными растениями / Р. М. Алексахин, И. Т. Моисеев, Ф. А. Тихомиров // Агрохимия. – 1977. – № 2. – С. 129–142.

3. Агрохимические регламенты для повышения плодородия почв и эффективного использования удобрений: учеб. пособие / В. В. Лапа [и др.]. – Горки: БГСХА, 2002. – 48 с.

4. Путятин, Ю. В. Агроэкологические оптимумы насыщенности кальцием почв, загрязненных ^{137}Cs и ^{90}Sr / Ю. В. Путятин, Т. М. Серая // Почвоведение. – 2007. – № 1. – С. 106–112.

УДК 631.422:631.472.71(476.5)

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПАХОТНЫХ ПОЧВ СУП «СЕВЕРНЫЙ» ГОРОДОКСКОГО РАЙОНА ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Дерябина Л. Ю., студентка

Научный руководитель – Курганская С. Д., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Рациональное использование земельных ресурсов невозможно без знания почвенного покрова территории, его научного количественного и качественного учета.

Качественная оценка (бонитировка) почв заключается в определении относительной пригодности рабочих участков для возделывания основных сельскохозяйственных культур исходя из почвенного покрова (по шкале бонитировочных баллов почв) и наличия факторов, дополнительно влияющих на урожайность (с учетом поправочных коэффициентов).

Данные качественной оценки почв являются составной частью государственного земельного кадастра и служат целям организации эффективного использования земель и их охраны, планирования хозяйственной деятельности, размещения и специализации сельскохозяйственного производства, мелиорации и химизации сельского хозяйства. Баллы бонитета почв под различные сельскохозяйственные культуры могут использоваться самостоятельно или служить в качестве научной основы для проведения экономической или стоимостной оценки земель.

Цель исследований: проведение качественной оценки пахотных почв СУП «Северный» Городокского района Витебской области.

Результаты исследований. Сельскохозяйственное унитарное предприятие СУП «Северный» специализируется на производстве мяса говядины, молока, выращивании зерновых и рапса.

Общая площадь землепользования хозяйства к 2019 году составляет 15371 га, из них земли сельскохозяйственного назначения – 10672 га, в том числе пашня – 7639 га, сенокосы – 1670, пастбища – 1363, прочие земли – 4699 га. Уровень распаханности земель составляет 72 %.

Почвенный покров СУП «Северный» Городокского района представлен 6 типами почв, объединяющими 32 почвенные разновидности.

Дерново-подзолистые почвы занимают в хозяйстве 5703 га; дерново-подзолистые заболоченные – 2642 га; дерновые заболоченные – 711 га; аллювиальные дерновые и дерново-заболоченные – 498 га; торфяно-болотные низинные – 1100 га и антропогенно-преобразованные почвы – 18 га.

Среди минеральных почв связносупесчаные почвы занимают площадь 4005 га сельскохозяйственных земель, рыхлосупесчаные – 3002 га, песчаные 1052 га и суглинистые 1495 га.

Почвообразующими породами на территории СУП «Северный» Городокского района Витебской области являются водно-ледниковые супеси и древнеаллювиальные пески, которые нередко осложняются наличием донно-моренных суглинистых отложений, залегающих на незначительной глубине от поверхности. Преобладают здесь дерново-подзолистые почвы на водно-ледниковых, реже моренных супесях, подстилаемых в пределах почвенного профиля моренными суглинками или песками.

Расчет бальной оценки почв хозяйства по культурам проводим по одной из наиболее распространенной в хозяйстве дерново-подзолистой высоко окультуренной связносупесчаной почве на водно-ледниковых связных песчанисто-пылеватых супесях, подстилаемых моренными средними суглинками с глубины 0,6–0,9 м, с прослойкой песка на контакте. Общая площадь этих почв в хозяйстве составляет 834,6 га, в том числе пашня – 725,1 га.

По результатам последнего XIII тура агрохимического обследования (pH_{KCl} 5,71, содержание гумуса 2,88 %, P_2O_5 – 205, K_2O – 183 мг/100 г почвы) рассчитан индекс окультуренности данной почвы, характеризующий уровень ее плодородия. Расчет индекса окультуренности (0,84) показал, что почва является высоко окультуренной.

При расчете фактического балла учитываем исходный балл почвы, а также балл для наиболее распространенных сельскохозяйственных культур, которые находим по шкале оценочных баллов [1]. Принимаем во внимание поправочные коэффициенты на климат Городокского

района Витебской области (0,84), на эродированность (1), завалуненность (1), контурность (1) и окультуренность (0,91). Снижение фактического балла происходит за счет климатических условий данного региона и степени окультуренности почвы (таблица).

Расчет балльной оценки дерново-подзолистой высоко окультуренной связзисупесчаной почвы на водно-ледниковых связных песчанисто-пылеватых супесях, подстилаемых моренными средними суглинками с глубины 0,6–0,9 м, с прослойкой песка на контакте

Культура	Балл исходный	Коэффициент на климат	Коэффициент на окультуренность	Балл фактический
Озимая рожь	64	0,84	0,91	49,0
Овес	65			49,7
Озимая пшеница	55			42,0
Озимая тритикале	57			43,6
Ячмень, яровая пшеница	57			43,6
Люпин	71			54,3
Горох, вика, пелюшка	58			44,3
Лен	65			49,7
Корнеплоды	57			43,6
Рапс	58			44,3
Картофель	65			49,7
Кукуруза	58			44,3
Бобовые и бобово-злаковые травы	53			40,5
Злаковые травы	55			42,0
Пашня	58,6			44,8

При расчете фактического балла учитываем исходный балл почвы, а также балл для наиболее распространенных сельскохозяйственных культур, которые находим по шкале оценочных баллов [1]. Принимаем во внимание поправочные коэффициенты на климат Городокского района Витебской области (0,84), на эродированность (1), завалуненность (1), контурность (1) и окультуренность (0,91). Снижение фактического балла происходит за счет климатических условий данного региона и степени окультуренности почвы (таблица).

Культуры, имеющие наивысший фактический балл, наиболее пригодны для возделывания на данной почве. Поэтому они должны занимать наибольший удельный вес в структуре посевных площадей СУП «Северный» Городокского района.

Учитывая специализацию, структуру посевных площадей хозяйства, а также балльную оценку почвы можно рекомендовать хозяйству

следующий севооборот: ячмень + клевер; клевер; озимая тритикале; овес, вика-овсяная смесь на зеленую массу; озимый рапс; озимая рожь; картофель.

Заключение. Данные качественной оценки почвы (бонитировки) могут быть использованы для разработки мероприятий по эффективному использованию земель и планированию хозяйственной деятельности, размещению и специализации сельскохозяйственного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Почвоведение. Качественная оценка (бонитировка) почв: методические указания по изучению дисциплины и выполнению лабораторных работ / М. М. Комаров [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 37 с.

УДК 635.658 (100 + 574)

ПРОИЗВОДСТВО ЧЕЧЕВИЦЫ В МИРЕ И КАЗАХСТАНЕ

Жанзаков Б. Ж., докторант

Научные руководители – Черненко В. Г., д-р с.-х. наук, профессор

НАО «Казахский агротехнический университет им. Сакена Сейфуллина»,
г. Нур-Султан, Республика Казахстан;

Персикова Т. Ф., д-р с.-х. наук, профессор

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

Чечевица (*L. culinaris*) – кустистое однолетнее травянистое растение семейства бобовых. Как все бобовые, она отличается высоким содержанием белка 21–31 %, в составе которого преобладает аминокислота – глобулин. Содержание углеводов в чечевице 62–69 %, основная масса – крахмал [1].

В семенах чечевицы присутствуют витамины, минералы и такие питательные элементы, как В, Са, Сu, Fe, К, Mg, Mn, Ni, Р, N, S, Se, Zn [2], что делает блюда, приготовленные из нее, весьма питательными и полезными для организма человека. Отмечено, что потребление чечевицы снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний, рака, диабета, остеопороза, гипертонии, желудочно-кишечных расстройств, заболевания надпочечников и снижает уровень холестерина [3].

Благодаря хорошим вкусовым качествам и полезным свойствам, которые были известны еще в древности, чечевицу начали возделывать одной из первых культур. Согласно предположению Барулиной Е. И. культивируемая чечевица произошла от *L. Orientalis*. Ее одомаш-

нивание произошло в период неолита в районе между Гиндукушем и Гималаями [4]. В 1979 году род *Lens* (чечевица) насчитывал пять однолетних видов *L. Montbretii*, *L. Ervoides*, *L. Nigricans* и *L. Orientalis*, *L. culinaris* Medik культивируется [5].

Культивируемая чечевица (*L. culinaris* Medik) возделывается почти в 50 странах мира на площади около 4,8 млн. га, со средней урожайностью 1,2 т/га и валовым сбором более 5,7 млн. т [6].

Мировое производство чечевицы сильно разнится по своей урожайности. Например, по данным ФАО за 2011 год, восточноафриканское производство характеризовалось средней урожайностью 0,1 т/га, в Центральной Азии и Северной Африке урожайность была на уровне – 0,6 т/га, а в Южной и Юго-Восточной Азии – 1,7 т/га и выше [7]. По данным 2019 года, средняя урожайность на африканском континенте – 0,7 т/га, исключение Египет (2,4 т/га) и Танзания (1,4 т/га), в Северной Америке и Австралии – 1,4 т/га, в Южной Америке – 1,0 т/га, при этом в Колумбии – 0,3 т/га, в Южной и Центральной Азии – 0,9 т/га, Европе – 1,1 т/га. Самая высокая средняя урожайность чечевицы среди стран СНГ у Таджикистана – 1,9 т/га, а в мире у Новой Зеландии – 2,7 т/га [6].

Основными производителями чечевицы являются Канада, Турция, США, Австралия и Индия, рис. 1, 2. На их долю приходится более трех четвертей всего мирового производства [8]. Среди них главные производители зеленой чечевицы – США и Канада. Остальные главным образом выращивают красную. Крупными экспортерами являются – Канада, Турция, США, Австралия. На их долю приходится более 80 % [9].

По импорту чечевицы разные части света выглядят так: на долю Европы приходится 22 %, Индийский субконтинент 33 %, страны ближнего востока и северной Африки 30 %, Северная и Южная Америка 15 % мирового импорта [9].

Россия является одной из крупных производителей чечевицы в мире, на долю которой приходится 2 % мирового производства [6].

В последние годы Россия активно наращивает посевные площади чечевицы. Размеры посевных площадей в 2018 году составили 271,4 тыс. га, что на 62,1 % (на 104,0 тыс. га) больше, чем в 2017 году. Для сравнения, в 2013 году площади находились на уровне 35,8 тыс. га, в 2008 году – 7,2 тыс. га, а в 2001 году всего – 5,9 тыс. га [10].

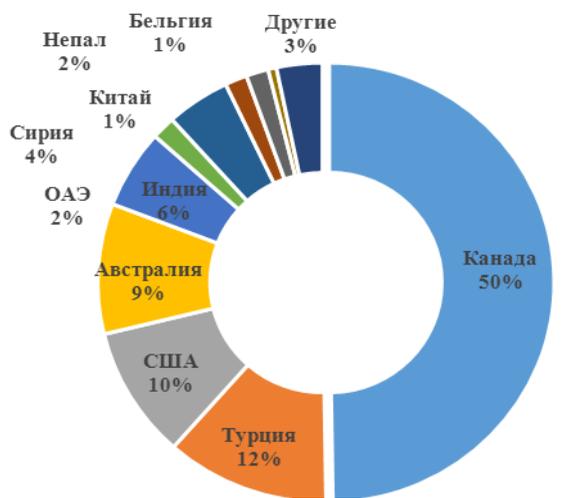


Рис. 1. Глобальное производство чечевицы на 2009–2013 гг.

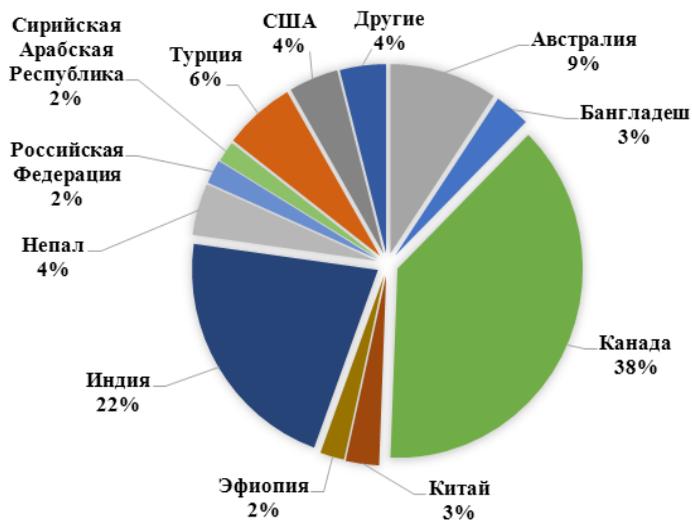


Рис. 2. Удельный вес стран в мировом производстве чечевицы (по данным FAOstat, 2019 г.)

Для Казахстана чечевица является новой культурой. Начало ее активного возделывания связано с принятием в 2013 году программы «Агробизнес-2020» и программы «Развитие АПК РК на 2017–2021 годы», нацеленных на диверсификацию зернового производства и расширение посевов востребованных на мировом рынке культур.

В 2015 г. посевная площадь посевов чечевицы составляла 6453 га [11]. К 2018 году она увеличилась до 295 000 гектаров [12].

Стремительно набрав обороты в производстве чечевицы и достигнув рекорда в 313 тыс. тонн к 2017/18 МГ, Казахстан так же быстро снижает темпы выращивания. Согласно статистическим данным, посевные площади культуры в 2019 году составили 92 тыс. га [13]. Снижение площади посевных угодий под чечевицей связано с несколькими факторами, а именно низкой технологичностью культуры, слабой конкуренцией с сорными растениями, низкой толерантностью к гербицидам [14], склонность к полеганию [15], низкой обеспеченностью почв основными элементами питания и низким уровнем применения удобрений, что ведет к формированию низкой урожайности.

По данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК, в 2020 году чечевица возделывалась в 7 областях страны, на площади 61 тыс. га. Урожайность составила 0,8 т/га (таблица).

Производство чечевицы за 2020 годы в РК

Область	Площадь, га	Валовый сбор, т	Урожайность, т/га
Акмолийнская	13 550,3	14 982,1	1,1
Карагандинская	612,0	451,6	0,7
Костанайская	15 847,6	9665,4	0,6
Павлодарская	5 498,6	1 836,9	0,3
Северо-Казахстанская	25 438,0	23 841,0	0,9
Туркестанская	127,8	158, 8	1,2
Восточно-Казахстанская	191,0	133,7	0,7
Республика Казахстан	61 265,3	51 069,4	0,83

В государственном реестре селекционных достижений, разрешенных для возделывания на территории северных областей РК, три сорта чечевицы: Веховская (2011), Крапинка (2016) и Шырайлы (2016) [16].

Сорта Крапинка и Шырайлы – достижения отечественной селекции, выведены в НПЦЗХ им. А. И Бараева.

Сорт Крапинка – подвид *microsperma* Var. Разновидность *var. Atrogrisea*. Вес 1000 семян от 39 до 43 г, содержание белка от 26,11 до 29,52 %. Вкусовые качества хорошие. Сорт отличается повышенной натурой семян – 829 г/л. Сорт раннеспелого типа созревания. Продолжительность периода от всходов до созревания варьирует от 70 до 110 дней. Отличается равномерностью созревания. Повреждаемость вредителями слабая. Поражаемость аскохитозом и фузариозным увяданием средняя [17].

Сорт Шырайлы – подвид *macrosperma* Var. Разновидность *var. nummularia* Alef. Чечевица тарелочная. Сорт среднеспелого типа созревания. Продолжительность периода от всходов до созревания колеблется от 76 до 101 дня. Повреждаемость вредителями слабая. Поражаемость аскохитозом и фузариозным увяданием средняя. Сорт отличается большей устойчивостью к полеганию [18].

Сорт Веховская выведен индивидуальным отбором из гибридной комбинации А 350 х к 1975. Разновидность *var. Nummularia*. Вес 1000 семян от 65 до 80 г, содержание белка около 24–29 %. Сорт среднеспелого типа созревания. Продолжительность периода от всходов до созревания варьирует от 74 до 86 дней. Отличается равномерностью созревания. Повреждаемость вредителями слабая. Устойчив к полеганию, осыпанию и засухе. Самоопыляющийся. Товарные и кулинарные качества высокие, устойчив к болезням. Семена крупные, округло-плоские, гладкие, без рисунка. Оригинатор сорта: ООО НПП «Агросемсервис» (Саратовская область). Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации с 1992 года [19].

Анализ статистических данных показал высокую востребованность и популярность чечевицы на мировом рынке.

Высокая цена, наличие больших рынков сбыта и схожесть технологий выращивания с зерновыми культурами делают чечевицу подходящей для диверсификации отечественного зернового производства. Однако низкая технологичность и низкая урожайность чечевицы снижает ее популярность среди сельхозтоваропроизводителей. Решение данных вопросов позволит Казахстану нарастить объемы производства чечевицы и занять свою нишу на мировом рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Adsule R. N., Kadam S. S., Leung H. K. (1989). Lentil. In: Salunkhe D. K., Kadam S. S., eds., Handbook of World Food Legumes: Nutritional Chemistry, Processing Technology, and Utilization. vol. II. CRC Press, Florida, USA. pp. 133–152.

2. George J. Vandemark, Michael A. Grusak, Rebecca J. McGee (2018). Mineral concentrations of chickpea and lentil cultivars and breeding lines grown in the U.S. Pacific Northwest *The Crop Journal*, 6, 253 – 262.
3. Hu F. B. (2003). Plant-based foods and prevention of cardiovascular disease: An overview. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78, 544–551.
4. Барулина, Е. И. Чечевица СССР и других стран. Ботанико-агрономическая монография. – Ленинград, 1930. – С. 94–117.
5. Ladizinsky, G. (1979). The origin of lentil and its wild gene pool *Euphytica*, 28, 179–187.
6. Сельскохозяйственные культуры. Lentil. FAO Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2019. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC> – Дата доступа: 12.01.2021.
7. Сельскохозяйственные культуры. Lentil. FAO Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2011 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC> – Дата доступа: 12.01.2021.
8. Alexander, W. Lentil trading and marketing: Australian grain exports, 2015 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://grdc.com.au/Researchand-Development/GRDC-UpdatePapers/2015/08/Lentiltrading-and-marketing> - Дата доступа: 12.01.2021.
9. Ятчук, П. В. Современное состояние производства чечевицы // *Зернобобовые и крупяные культуры* – 2018. – № 4 (28).– С. 110–113.
10. Посевные площади, валовые сборы и урожайность чечевицы в России. Итоги 2018 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/beans/posevnyye-ploshchadi-valovyye-sborye-i-urozhajnost-chechevitsy-v-rossii-itogi-2018-goda.html>. – Дата доступа: 12.01.2021.
11. Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017–2021 годы. – Нур-Султан: из-во Аруно, 2017 г.
12. Казахстан увеличит производство чечевицы и всё отправит на экспорт 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://informburo.kz/novosti/kazakhstan-uvlechit-proizvodstvo-chechevicy-i-vsyo-otpravit-na-eksport.html> – Дата доступа: 12.01.2021.
13. Гаврик, Н. Казахстан: рынок нишевых зерновых и зернобобовых культур. Итоги сезона – 2018/19 и прогнозы на 2019/20 МГ (АПК-Информ: ИТОГИ №9 (63)), 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/1503986> – Дата доступа: 12.01.2021.
14. Кондыков, И. В. Интенсивность ростовых процессов на ранних этапах онтогенеза у контрастных по продуктивности образцов чечевицы / И. В. Кондыков [и др.] // *Вестник ОрелГАУ*– 2012. – № 1 (34) – С. 38–42.
15. Майорова, М. М. Основные направления и результаты селекции тарелочной чечевицы // *Научное обеспечение агропромышленного комплекса Поволжья и сопредельных регионов* : матер. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Пензенского НИИ сельского хозяйства. – Пенза, 2009. – С. 85–101.
16. Государственный реестр селекционных достижений, рекомендованных к использованию в Республике Казахстан (в редакции приказа Министра сельского хозяйства РК от 03.04.2020 № 112).
17. Сорт чечевицы «Крапинка» / Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева, 2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://baraev.kz/recomendaciya/katalog_sortov/159-sort-chechevicy-krapinka.html – Дата доступа: 12.01.2021.
18. Сорт чечевицы «Шырайлы» / Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева, 2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

https://baraev.kz/recomendaciya/katalog_sortov/158-sort-chechevicy-shyrayly.html – Дата доступа: 12.01.2021.

19. Чечевица сорт Веховская, 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agro-bursa.ru/gazeta/sorta-gibridy/2018/04/16/chechevica-sort-vekhovskaya.html> – Дата доступа: 12.01.2021.

УДК 635.21:631.52

ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КАРТОФЕЛЯ ПО СТОЛОВЫМ КАЧЕСТВАМ

Жевняк В. С., Максимов А. С., студенты

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

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

Введение. Картофель является одним из основных продуктов питания в пищевом рационе населения многих стран мира. Разнообразный химический состав, способность давать высокие урожаи в различных почвенно-климатических условиях, хорошая лежкоспособность клубней – все это обуславливает широкое распространение и разностороннее использование картофеля.

Современное картофелеводство ориентируется на целевое производство картофеля для нужд конкретных потребителей. Такой же конкретной должна быть и оценка сортов в государственном сортоиспытании для более успешного их позиционирования на рынке сортов. Целевое назначение сорта обусловлено сочетанием определенных признаков и свойств, имеющих принципиальное значение и формирующих картофель с четко обозначенными качествами [1, 3].

Важнейшими показателями в характеристике сортов картофеля столового назначения, наряду с урожайностью, являются столовые качества, и в первую очередь вкусовые. Исходя из этого целью данной работы стала оценка дегустационных качеств клубней картофеля новых гибридов белорусской селекции в сравнении с сортами-стандартами в рамках экологического испытания.

Основная часть. Объектом исследований являлись сорта и новые гибриды селекции РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», поступившие в УО БГСХА для прохождения экологического испытания в 2020 г. Раннеспелая группа была представлена сортом-стандартом Лилея и 1 гибридом, среднеранняя – сортом Манifest и 2 гибридами, среднеспелая – сортами Скарб и Янка и 3 гибридами, среднепоздняя – сортами Рагнеда и Вектар и 1 гибридом.

После уборки полевого опыта столовые качества клубней определялись методом дегустации [2] с выставлением оценок по следующим показателям:

- консистенция мякоти (7 – мягкая, 5 – умеренно плотная, 3 – плотная, 1 – волокнистая);
- мучнистость (9 – очень мучнистая, зернистая, 7 – мелкозернистая, 5 – умеренно мучнистая, 3 – слабо мучнистая, 1 – не мучнистая);
- водянистость (9 – не водянистая, 7 – слабо водянистая, 5 – умеренно водянистая, 3 – водянистая, 1 – очень водянистая);
- запах (9 – очень приятный, 7 – приятный, 5 – удовлетворительный, 3 – неприятный, 1 – очень неприятный, резкий);
- вкус (9 – отличный, 7 – хороший, 5 – удовлетворительный, 3 – некусный, пресный, 1 – плохой);
- разваримость (9 – очень сильно, 7 – сильно, 5 – средне, 3 – слабо, 1 – не разваривается);
- потемнение мякоти (9 – не темнеет, 7 – слабо, 5 – умеренно, 3 – сильно по всей поверхности, 1 – очень сильно).

В таблице представлены результаты оценки образцов картофеля.

Оценка столовых качеств клубней

Сорт, гибрид	Дегустационные показатели								кулинарный тип
	консистенция	мучнистость	водянистость	запах	вкус	разваримость	потемнение мякоти		
							сырой	вареный	
1. Лиляя	6	5	6	7	5	7	9	9	BC
2. 123056-6	4	5	7	6	5	1	7	9	BC
3. Манифест	5	5	6	6	7	5	7	9	BC
4. 123036-9	7	5	6	6	6	5	3	9	BC
5. 123119-4	5	6	8	6	6	5	7	7	C
6. Скарб	6	5	5	7	6	3	7	9	B
7. Янка	6	4	7	7	6	5	7	7	BC
8. 3469-3	6	7	7	4	4	1	7	9	BC
9. 3346-18	5	5	6	5	5	1	7	9	B
10. 8875-11	4	9	8	6	5	7	9	9	CD
11. Рагнеда	6	7	7	5	5	5	7	7	BC
12. Вектар	6	7	8	6	6	7	7	9	CD
13. 9065-16	7	4	6	6	7	5	7	7	BC

Самой мягкой консистенцией мякоти обладали клубни среднераннего гибрида 123036-9 и среднепозднего 9065-16.

Максимальной мучнистостью характеризовались клубни средне-спелого гибрида 8875-11. Высоким этот показатель был у сортов-стандартов Янка, Рагнеда и Вектар.

Слабоводянистыми были клубни новых гибридов 123119-4 из ранней группы и 8875-11 из среднеспелой.

Наиболее приятным запахом отличались клубни сортов Лилея, Скарб, Янка. Низкую оценку по этому показателю, а также по вкусу получил гибрид 3469-3. Высокие оценки по вкусовым качествам получили сорт Манифест и среднепоздний гибрид 9065-16.

Сильную разваримость клубней показали сорта Лилея, Вектар, а также среднеспелый гибрид 8875-11. Не разваривались клубни раннего гибрида 123056-6 и среднеспелых 3469-3 и 3346-18.

Практически все образцы продемонстрировали высокую или очень высокую устойчивость к потемнению мякоти клубней как в сыром, так и в вареном виде. Исключение – среднеспелый гибрид 123036-9 в сыром виде.

Заключение. Таким образом, в условиях 2020 г. из новых испытываемых образцов 1 (3346-18) можно предварительно отнести к кулинарному типу В (для отваривания, поджаривания, супов), 4 гибрида (123056-6, 123036-9, 3469-3 и 9065-16) – к промежуточному типу ВС, 1 (123119-4) – к типу С (для отваривания, пюре) и 1 (8875-11) – к типу CD (для пюре, запекания).

ЛИТЕРАТУРА

1. Картофель и картофелепродукты: наука и технология / З. В. Ловкис [и др.]; РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию». – Минск: Беларус. навука, 2008. – 537 с.
2. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С. А. Банадысев [и др.]. – Минск, 2003. – 70 с.
3. Рылко, В. А. Дегустационные качества новых образцов картофеля белорусской селекции / В. А. Рылко, М. О. Микулич // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 18 апреля 2019) . – Рязань, 2019. – С. 394–397.

УДК 632.1/4

ДЕЙСТВИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ В ПРИСУТСТВИИ ТРИПТОФАНА, НА ФИТОПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ

Жданюк В. И., студент, **Пятецкая Д. В.**, аспирант

Научный руководитель – Пирог Т. П., д-р биол. наук, профессор

Национальный университет пищевых технологий,

г. Киев, Украина;

Институт микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного НАН
Украины,

г. Киев, Украина

Введение. На сегодняшний день продукция аграрно-промышленного комплекса (АПК) занимает ведущую роль в экспорте как Украины, так и Беларуси. В связи с этим актуальным является поиск инновационных способов повышения урожайности сельскохозяйственных культур, которые были бы экологичными и безопасными для потребителей.

Ранее [1] была установлена способность штаммов *Nocardia vaccinii* ИМВ В-7405, *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241 и *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017, продуцентов поверхностно-активных веществ (ПАВ) с антиадгезивными и антимикробными против фитопатогенов свойствами, синтезировать метаболиты с рост-стимулирующим действием (ауксины, гиббереллины и цитокинины). Кроме того, была установлена возможность интенсификации синтеза фитогормонов ауксиновой природы при внесении в среду культивирования продуцентов ПАВ триптофана – предшественника их биосинтеза [2].

Комплексы экзометаболитов *N. vaccinii* ИМВ В-7405, *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 и *R. erythropolis* ИМВ Ас-5017 могут быть использованы в сельском хозяйстве как для повышения роста и урожайности растений, так и для их защиты от бактериозов.

Однако отметим, что ПАВ и фитогормоны являющиеся вторичными метаболитами, состав и свойства которых зависят от условий культивирования продуцента. Поэтому нет гарантии того, что поверхностно-активные вещества, синтезированные в среде с триптофаном, будут обладать необходимыми для практического использования антимикробными свойствами.

В связи с изложенным выше **целью данной работы** – исследовать антимикробную против возбудителей бактериозов томатов активность ПАВ *N. vaccinii* ИМВ В-7405, *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 и

R. erythropolis ИМВ Ас-5017, синтезированных в среде, содержащей предшественник биосинтеза ауксинов.

Основная часть. Штаммы *N. vaccinii* ИМВ В-7405, *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 и *R. erythropolis* ИМВ Ас-5017 выращивали в жидкой минеральной среде с 2 % (по объему) этанола, технического глицерина или отработанного масла. Триптофан (300 мг/л) вносили в виде 1%-го раствора в начале культивирования или в конце экспоненциальной фазы роста.

ПАВ экстрагировали из культуральной жидкости смесью Фолча (хлороформ и метанол 2:1). Антимикробную активность ПАВ определяли по показателю минимальной ингибирующей концентрации (МИК). В качестве тест-культур использовали распространенные в Украине возбудители заболеваний томатов: *Clavibacter michiganensis* 102, *Xanthomonas vesicatoria* 9098 и *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* 140R, а также известные во всем мире полифаги – *Agrobacterium tumefaciens* 8628, *Pectobacterium carotovorum* 8982 и *Pseudomonas syringae* 8511, любезно предоставленные сотрудниками отдела фитопатогенных бактерий Института микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного Национальной академии наук Украины.

На первом этапе определяли влияние предшественника синтеза ауксинов на образование ПАВ. Эксперименты показали, что внесение триптофана в среду культивирования *N. vaccinii* ИМВ В-7405, *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 и *R. erythropolis* ИМВ Ас-5017 не сопровождалось снижением синтеза поверхностно-активных веществ: концентрация ПАВ не отличалась от таковой на среде без предшественника.

На следующем этапе исследовали антимикробную по отношению к возбудителям бактериозов томатов активность полученных поверхностно-активных веществ (таблица).

Антимикробная активность ПАВ, синтезированных в среде с триптофаном

Продуцент ПАВ	Субстрат, наличие триптофана в среде	МИК (мкг/мл) по отношению к штаммам					
		8628	8511	9098	8982	102	140R
1	2	3	4	5	6	7	8
ИМВ В-7405	Масло после жарки картофеля (без триптофана)	5,6	5,6	1,4	5,6	90	90
	Масло после жарки картофеля + триптофан	1,4	1,4	22,5	1,4	2,81	90
	Масло после жарки мяса (без триптофана)	90	5,6	2,8	22,5	0,7	0,35
	Масло после жарки мяса + триптофан	0,7	22,5	0,35	0,7	2,8	90

1	2	3	4	5	6	7	8
ИМВ В-7241	Этанол (без триптофана)	180	90	90	180	90	90
	Этанол + триптофан	180	180	180	180	180	45
	Технический глицерин (без триптофана)	90	180	90	90	180	180
	Технический глицерин + триптофан	180	180	90	180	90	90
ИМВ Ас-5017	Этанол (без триптофана)	11,3	90	180	5,6	1,4	0,7
	Этанол + триптофан	11,3	180	180	2,8	1,4	1,4
	Масло после жарки мяса (без триптофана)	0,7	90	1,4	0,35	0,7	180
	Масло после жарки мяса + триптофан	11,3	180	45	1,4	1,4	180

Установлено, что МИК по отношению к подавляющему большинству исследуемых фитопатогенов ПАВ, синтезированных *N. vaccinii* ИМВ В-7405 в присутствии триптофана, составляли 1,4–22,5 мкг/мл и были ниже, чем минимальные ингибирующие концентрации препаратов, полученных на среде без триптофана. Высокую антимикробную активность проявляли также поверхностно-активные вещества, синтезированные *R. erythropolis* ИМВ Ас-5017: МИК составляли в среднем 0,35–90 мкг/мл, причем наличие триптофана в среде культивирования практически не влияло на биологические свойства полученных ПАВ. Отметим, что ПАВ, синтезированные *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 в различных условиях культивирования, характеризовались более низкой антимикробной активностью (МИК 90–180 мкг/мл), чем поверхностно-активные вещества *N. vaccinii* ИМВ В-7405 и *R. erythropolis* ИМВ Ас-5017.

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что добавление триптофана в среду культивирования всех продуцентов ПАВ, не оказывало отрицательного влияния на антимикробную активность поверхностно-активных веществ.

Заключение. Таким образом, ПАВ, синтезированные в присутствии триптофана, проявляли высокую антимикробную активность по отношению к фитопатогенным бактериям, что в свою очередь свидетельствует о возможности использования комплексных препаратов на основе экзометаболитов *N. vaccinii* ИМВ В-7405, *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 и *R. erythropolis* ИМВ Ас-5017 в растениеводстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вплив умов культивування продуцентів поверхнево-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241, *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017 і *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 на синтез фітогормонів / Т. П. Пирог [и др.] // Наукові праці НУХТ. – 2017. – Т. 23. – № 5. – С. 15–22.

2. Induction of auxins synthesis by *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017 with the addition of tryptophan to the cultivation medium. / Т. П. Pirog [and other] // Mikrobiol. Z. 2020; 82(6): 3–12.

УДК 631.8:633.13

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ, МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА

Зюликова Я. С., студентка

Научный руководитель – Мурзова О. В., канд. с.-х. наук

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

Введение. При возделывании сельскохозяйственных культур наряду с показателями урожайности немаловажное значение отводится качеству производимой продукции, которая используется для питания человека, в качестве корма для животных и сырья для промышленности. Вместе с тем наиболее эффективным и быстродействующим фактором, способствующим повышению качества растениеводческой продукции, являются удобрения. Действие удобрений на химический состав растений определяется тем, что питательные вещества, поступающие в растения из удобрений, входят в состав важнейших органических соединений и повышают их содержание в основной и побочной продукции. Кроме того, отдельные элементы питания оказывают влияние на активность ферментативных систем растений. С помощью удобрений можно изменить направленность процессов обмена веществ и регулировать накопление в растениях полезных для человека веществ – белков, крахмала, сахаров, жиров, витаминов и др. [1].

Важнейшим показателем качества зерна является содержание в нем сырого белка. Оно зависит от наследственных особенностей сорта и условий возделывания зерновых культур [2].

Основная часть. Исследования проводились с голозерным овсом сорта Гоша в 2013–2015 гг. на опытном поле «Тушково» учебно-опытного хозяйства БГСХА на дерново-подзолистой легкосуглинистой, среднекультуренной почве, развивающейся на легком лессо-

видном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва опытного участка имела низкое и среднее содержание гумуса (1,2–1,7 %), кислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (pH_{KCl} 5,1–6,1), повышенное и высокое содержание подвижных форм фосфора (225–318 мг/кг), среднее и повышенное содержание подвижного калия (173–238 мг/кг), низкую и среднюю обеспеченность подвижной медью (1,2–2,2 мг/кг).

Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность – четырехкратная. До посева вносили карбамид (46 % N), аммофос (12 % N, 52 % P₂O₅), хлористый калий (60 % K₂O) и комплексное удобрение АФК (13:11:22) с 0,1 % В, 0,15 % Си и 0,1 % Мп. Некорневые подкормки проводили комплексным удобрением Нутривант плюс по 2 кг/га в фазах кущения и начала выхода в трубку, комплексным микроудобрением МикроСтим-Медь Л в дозе 1 л/га и микроудобрением Адоб Медь в дозе 0,8 л/га в фазе начала выхода в трубку. В фазе начала выхода в трубку посевы также обрабатывали и регулятором роста Экосил (75 мл/га). Агротехника возделывания овса общепринятая для условий Могилевской области.

В наших исследованиях с голозерным овсом сорта Гоша минеральные удобрения оказали положительное влияние на повышение в зерне сырого белка с 13,4 % в варианте без удобрений до 14,5–17,2 % при внесении удобрений. Особенно значительное влияние на рост обеспеченности зерна овса сырым белком оказывали некорневые подкормки микроудобрениями МикроСтим-Медь на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ и на фоне N₆₀P₆₀K₉₀+ N₃₀ и Адоб Медь на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ (на 0,7–1,3 %) (таблица).

Влияние новых форм комплексных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество зерна голозерного овса сорта Гоша в среднем за 2013–2015 гг.

Вариант	Средняя урожайность, ц/га	Содержание сырого белка, %	Выход сырого белка, ц/га	Содержание крахмала, %	Содержание жира, %
1	2	3	4	5	6
1. Без удобрений	21,7	13,4	2,5	40,0	5,2
2. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	25,5	14,5	3,2	40,9	5,0
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	30,0	14,7	3,9	41,7	5,3
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон 1	32,2	15,0	4,1	41,5	6,1
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ – фон 2	33,9	15,3	4,5	38,3	5,6
6. Фон 1 + Экосил	36,6	15,7	4,9	41,4	5,9

1	2	3	4	5	6
7. Фон 1 + МикроСтим-Медь Л	37,4	15,7	5,0	40,7	4,8
8. Фон 1 + Адоб Медь	39,5	16,2	5,5	40,0	5,2
9. Фон 1 + Нутривант плюс	40,5	15,9	5,5	40,4	4,8
10. АФК с В, Сu, Мп + N ₃₀ (эквивалентный по NPK варианту 5)	39,7	16,5	5,7	44,0	5,2
11. Фон 2 + Нутривант плюс	40,2	16,3	5,7	41,4	5,4
12. Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	38,9	16,6	5,6	41,2	5,3
13. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ + Адоб Медь	40,1	17,2	6,0	42,4	5,2
НСР ₀₅	0,8	0,7	–	5,0	0,9

Применение регулятора роста Экосил увеличивало содержание сырого белка в зерна голозерного овса по сравнению с фоном N₉₀P₆₀K₉₀ на 0,7 % и его выхода на 0,8 ц/га. Некорневая подкормка водорастворимым комплексным удобрением Нутривант плюс оказывала возрастание сырого белка на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ и на фоне N₆₀P₆₀K₉₀+N₃₀ – на 0,9 и 1,0 % и его выхода – на 1,2 и 1,4 ц/га соответственно. Использование нового комплексного удобрения для основного внесения АФК с В, Сu и Мп + N₃₀ увеличивало содержание сырого белка в зерне голозерного овса на 1,2 %, а его выход на 1,2 ц/га. Таким образом, при достижении урожайности зерна овса около 40 ц/га в вариантах с внесением макро- и микроудобрений выход сырого белка с урожаем у голозерного овса может достигать 5,7–6,0 ц/га.

Основным энергетическим материалом в зерне овса является крахмал [3].

Применяемые комплексные удобрения и микроудобрения, регулятор роста Экосил по сравнению с неудобренным контролем существенное влияния на увеличение содержания крахмала и жира в среднем за годы исследований не оказали (таблица).

Заключение. Итак, при некорневой подкормке микроудобрением Адоб Медь на фоне максимальных доз минеральных удобрений N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ у голозерного сорта овса Гоша при урожайности 40,1 ц/га, содержание сырого белка и его выход составили 17,2 % и 6 ц/га соответственно [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Система применения удобрений: учеб. пособие / В. В. Лапа [и др.]; ред. В. В. Лапа. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 418 с.
2. Коданев, И. М. Повышение качества зерна / И. М. Коданев. – М.: Колос, 1976. – 246 с.
3. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.
4. Мурзова, О. В. Эффективность применения новых форм макро-, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании овса голозерного и пленчатого на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / О. В. Мурзова. – Горки, 2017. – 164 л.

УДК 631.811.98

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЛИНЫ СТЕБЛЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА *LINUM USITATISSIMUM* L. СОРТА АЛИЗЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ВНЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК РАСТВОРАМИ БС-990, БС-993, БС-1010

Иванюк Н. А., Демидович О. А., студенты

Научный руководитель – Лукьянчик И. Д., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»,
г. Брест, Республика Беларусь

Введение. Лен-долгунец – основная прядильная культура в странах с умеренным климатом. Основная цель возделывания льна-долгунца – получение льняного волокна. Оно является незаменимым сырьем для текстильной и бумажной промышленности. Такое волокно обладает высокими технологическими свойствами: прочностью, гибкостью. Из льняного волокна изготавливают одежду, белье, покрывала, обойные ткани, портьеры, мешковину, брезент, холст, полотно, батист и многие другие изделия. Это объясняет значимость возделывания льна-долгунца [1].

В настоящее время выделены основные направления научных исследований по льну-долгунцу в области агрономии и сельского хозяйства, которые направлены на стабилизацию увеличения объемов производства льнотресты и льноволокна высокого качества путем использования новейших приемов возделывания льна, позволяющих увеличивать объемы производства продукции льноводства без увеличения площадей [1]. Это возможно благодаря использованию эффективных регуляторов роста растений. Среди ряда соединений данной группы

нашли широкое применение некоторые представители класса стероидных соединений – brassinosteroids (например, эпибрассинолид, в том числе препарат «Эпин», созданный на его основе) [2]. Продолжается синтез и апробация производных эпибрассинолида, использование которых может быть эффективно для улучшения развития растений льна и качества льнопродукции. Является актуальным поиск оптимальных концентраций водных растворов производных эпибрассинолида, способов и регламента обработок.

Цель исследований – изучить влияние двойной внекорневой обработки растений льна-долгунца *Linum usitatissimum* L. сорта Ализе на стадиях елочки и начала бутонизации растворами БС-990, БС-993 и БС-1010 в диапазоне концентраций 10^{-11} – 10^{-9} % на динамику роста стебля.

Материалы и методы. Исследования проводились в полевых условиях в отделе агробиологии Центра экологии БрГУ им. А. С. Пушкина. Объект исследования – производные эпибрассинолида (ЭБ) БС-990, БС-993, БС-1010. Тест-объект – лен-долгунец *Linum usitatissimum* L. сорта Ализе. Материалы исследования – растворы brassinosteroids (ЭБ выступал в качестве стандарта) в диапазоне концентраций 10^{-11} – 10^{-9} %, стебли растений. Обработка растений – двукратное опрыскивание на стадиях елочки и начала бутонизации. Повторность – трехкратная. Закладка полевого опыта – по методике Б. А. Доспехова. Площадь учетной делянки составляла 1 м².

Критерии оценки биологической активности: техническая длина на 65-е и 108-е сутки вегетации. Статистическая обработка результатов – использование программы MS Excel 2010.

Основная часть. Более полное представление о действии регуляторов роста на лен можно получить, если учесть их влияние на качество продукции, и для льна-долгунца оно оценивается длиной льноволокна [1]. В таблице приведены результаты по оценке динамики роста технической части стебля.

И так как ЭБ являлся исходным соединением для синтеза исследуемых веществ, результаты влияния его аналогичных по концентрации растворов давали возможность оценить эффективность использования конъюгатов БС-990, 993 и 1010.

**Эффективность использования внекорневых обработок растворами
бронхиостероидов в концентрациях 10^{-9} – 10^{-11} % для увеличения технической
длины стебля льна-долгунца сорта Ализе**

Вещество	Варианты прироста	Концентрация, %		
		10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}
		Прирост технической длины по отношению к контролю, %		
ЭБ (стандарт)	Прирост I	+18,3	+23,0 %	-7,8
	Прирост II	+6,7	0	+10,9
	Общий прирост	+10,9	+9,6	+3,1
БС-990	Прирост I	+13,1	-20,0	+13,0
	Прирост II	+7,3	+48,9 %	+43,9 %
	Общий прирост	+9,6	+21,7	+31,5
БС-993	Прирост I	-10,2	+8,7	-16,4
	Прирост II	+67,6	+31,0	+72,1 %
	Общий прирост	+36,9	+22,6	+37,1
БС-1010	Прирост II	+2,3	+49,2	+24,3

Анализ воздействия растворов ЭБ показал, что прирост технической длины стеблей после первой обработки был достоверно выше в опытах с растворами в концентрациях 10^{-11} % и 10^{-10} % по отношению к контролю. После второй обработки длина стеблей к моменту уборки оказалась больше в опытах с растворами 10^{-11} % и 10^{-9} %. Лучший результат от двойной обработки имел место в опытах ЭБ- 10^{-11} и ЭБ- 10^{-10} % (разница между опытами не достоверна).

Воздействие растворов БС-990. В данном эксперименте выборка растений до обработки характеризовалась вариабельностью признака «техническая длина стеблей» ($15,5 \pm 2,80$). Затем первая обработка способствовала достоверно значимому усилению роста растений в опытах с растворами 10^{-11} % и 10^{-9} %, а растения в опыте с 10^{-10} % имели стебли короче контрольных. Однако вторичная обработка позволила отстающим в росте растениям из опыта с 10^{-9} % догнать на момент промеров растения других вариантов, и прирост стеблей после второй обработки оказался достоверно выше контрольных значений в опытах с 10^{-10} % и 10^{-9} %. В итоге общий прирост после двух обработок оказался достоверно выше во всех вариантах по отношению к контролю, при этом эффективность растворов отличалась, и ряд активности растворов выглядел как:

$$\text{БС-990-}10^{-9} \% > 10^{-10} \% > 10^{-11} \% > \text{К.}$$

Воздействие растворов БС-993. Первое опрыскивание экспериментальных растений данным раствором показало, что положительная реакция на обработку имела место только в опыте с раствором 10^{-10} %, при использовании других вариантов прирост технической длины оказался достоверно меньше контрольной. Вторая обработка значительно усилила рост, что проявилось в достоверно значимом увеличении прироста стеблей по сравнению с контролем на 31,0–72,1 %. Аналогичные результаты получены при анализе итогового прироста стеблей, и эффективность растворов можно представить в виде ряда активности с учетом достоверных различий:

$$\text{БС-993-}10^{-11} \% = 10^{-9} \% > 10^{-11} \% > \text{К.}$$

Воздействие растворов БС-1010. По субъективным причинам промеры технической длины накануне первой обработки растворами БС-1010 отсутствовали, поэтому о реакции растений на растворы можно судить по величинам средней технической длины на момент промеров на 34-е сутки после посева: в опытах с 10^{-11} % и 10^{-9} %. Прирост стеблей после второй обработки оказался достоверно больше, чем в контроле, в вариантах 10^{-10} % и 10^{-9} % на 49,2 и 24,3 % соответственно, при этом биологическая активность проявлялась как

$$\text{БС-1010-}10^{-10} \% > 10^{-9} \% > 10^{-11} \% = \text{К.}$$

Сравнительный анализ эффективности использования трех производных ЭБ, а также в сравнении с исходным для синтеза соединением показал, что все растворы конъюгатов (за исключением БС-990– 10^{-11} %) были более биологически активны, чем растворы ЭБ. Максимальную активность проявили растворы соединения БС-993 в концентрациях 10^{-11} % и 10^{-9} %, в опытах с использованием которых техническая длина возросла на 67,6 % и 72,1 % соответственно по отношению к контролю. Следует отметить интенсивность роста после второй обработки в сравнении с небольшим приростом длины стеблей после первой.

При сопоставлении результатов, характеризующих итоговый прирост технической длины стеблей среди всех вариантов опытов, было выявлено максимальное увеличение длины на 36,9 % и 37,1 % при использовании соединения БС-993 в концентрациях 10^{-11} % и 10^{-9} % соответственно по отношению к контролю.

Заключение. Сравнительный анализ биологической активности веществ, которые являются производными ЭБ, показал их более высокую ростстимулирующую активность в сравнении с ЭБ при использовании в виде растворов трех концентраций (10^{-11} – 10^{-9} %) для внекорневых обработок растений льна-долгунца на стадиях елочка и начала бутонизации. Эффективность двойной обработки была выше, чем одноразовой, и прирост технической части стеблей после второй обработки варьировал от +7,3 (в опыте с БС-990– 10^{-11} %) до +72,1% (БС-993– 10^{-9} %) по отношению к контролю, а общий прирост – от +9,6% (БС-990– 10^{-11} %) до +37,1% (БС-993– 10^{-9} %). Таким образом, растворы БС-990– 10^{-9} %, БС-993 в концентрациях 10^{-11} – 10^{-9} %, БС-1010 в концентрациях 10^{-10} , 10^{-11} % могут быть рекомендованы для создания потенциальных регуляторов роста льна-долгунца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лен Беларуси / И. А. Голуб [и др.]; Нац. академия наук Беларуси, РУП «Белорусский научно-исследовательский институт льна»; под ред. И. А. Голуба. – Минск: ЧУП «Орех», 2003. – 245 с.

2. Ходянков, А. А. Влияние brassinosteroidов на устойчивость растений льна-долгунца к засухе / А. А. Ходянков // Агрехимический вестник. – 2008. – № 1– С. 21–25.

УДК 631.86:635.21

ВЛИЯНИЕ КУРИНОГО ПОМЕТА НА УДЕЛЬНЫЙ ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ И КОЭФФИЦИЕНТ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗ УДОБРЕНИЯ КАРТОФЕЛЕМ

Калинина М. С., соискатель

Научный руководитель – Персикова Т. Ф., д-р с.-х. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Современное промышленное птицеводство характеризуется большой концентрацией поголовья птицы на птицефабриках. Естественно, что с увеличением производства основной продукции одновременно в пропорциональных количествах возрастает поступление от птицефабрик птичьего помета [1]. Куриный помет является ценным органическим удобрением с высоким содержанием основных элементов питания (азота, фосфора и калия) и микроэлементов, причем питательные вещества находятся в легкодоступных для питания растений соединениях. Ценность 1 т бройлерного помета приравнивается к 180 кг полного минерального удобрения [2].

Одним из важнейших экологических аспектов при утилизации куриного помета в агроэкосистеме является установление его влияния на рост и развитие сельскохозяйственных культур [3].

Цель исследований – изучение влияния доз органического удобрения, полученного при термической обработке куриного помета, на накопление в динамике основных элементов питания картофеля, их удельный вынос и коэффициент использования удобрения.

Исследования проводились в 2020 г. в полевом опыте, место проведения УНЦ «Опытные поля БГСХА». Площадь общая делянки – 25 м², учетная – 15 м²; количество повторений – 4, размещение делянок рендомизированное. Почва опытного участка дерново-подзолистая, хорошо окультуренная, легкосуглинистая, содержание гумуса – 3,1 %, рН_{KCl} – 5,2; содержание общего азота – 0,11 %, подвижного фосфора – 382,1, калия – 267,5, серы – 13,9, нитратов – 17,8 мг/кг почвы.

Посадка картофеля была проведена 23 мая. Сорт картофеля Манифест. Способ посадки – широкорядный (70×35 см), норма высева – 2,5 т/га.

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений).
2. 1,2 т/га органическое удобрение (вразброс).
3. 2,8 т/га органическое удобрение (вразброс).
4. 4,0 т/га органическое удобрение (вразброс).
5. 2,0 т/га органическое удобрение (локально).

Органическое удобрение, полученное методом термической сушки куриного помета, имело следующий химический состав: массовая доля влаги – 24 %, рН_{KCl} – 5,97, зольность – 17 %, массовая доля органического вещества (в пересчете на углерод) – 41 %, массовая доля общего азота (в пересчете на сухое вещество) – 6,1 %, массовая доля общего фосфора (в пересчете на сухое вещество) – 5,8 %, массовая доля общего калия (в пересчете на сухое вещество) – 3,9 %, содержание серы – 9891,16 мг/кг, бора – 23,78 мг/кг.

Способ применения удобрения – перед посадкой вразброс под культивацию и локально в лунки при посадке. Основные элементы питания в ботве и клубнях картофеля определяли по общепринятым методикам в химико-экологической лаборатории УО БГСХА. Статистическая обработка данных проводилась по Б. А. Доспехову [5].

Химический состав растений является основой для расчета выноса элементов питания урожаем. Потребность сельскохозяйственных культур в элементах питания характеризуется выносом их с урожаем

основной и побочной продукции. Нормативный (относительный или удельный) вынос элементов питания используют при планировании и прогнозировании потребности сельского хозяйства в удобрениях, определении баланса элементов питания, поэтому необходимо периодически уточнять его средние показатели в связи с изменением плодородия почв, уменьшением или увеличением доз минеральных и органических удобрений. Установлено, что показатель выноса элементов питания, рассчитанный на единицу основной продукции (с соответствующим количеством побочной), является величиной менее варьированной, чем хозяйственный вынос (суммарное отчуждение из почвы с основной и побочной продукцией), что обусловлено некоторым саморегулированием растений путем изменения как химического состава, так и соотношения между основной и побочной продукцией [6]. Содержание основных элементов питания в динамике при развитии культуры дает представление о поступлении их в растение и участии в формировании урожая.

В результате исследований установлено, что в фазу цветения картофеля содержание азота, фосфора и калия в ботве было существенно выше при внесении органического удобрения по сравнению с контрольным вариантом и колебалось по азоту от 1,33 на контроле до 1,59 % при внесении 2,8 т/га удобрения, фосфора от 0,15 (контроль) до 0,29 % при внесении 1,2 т/га удобрения, калия от 3,06 (контроль) до 4,56 % при внесении 2,0 т/га (локально) (табл. 1).

Таблица 1. Влияние органического удобрения на основе куриного помёта на содержание элементов питания в ботве картофеля в фазу цветения

Вариант	N, %	P, %	K, %
1. Контроль	1,33	0,15	3,06
2. 1,2 т/га органическое удобрение вразброс	1,49	0,29	4,54
3. 2,8 т/га органическое удобрение вразброс	1,59	0,24	4,18
4. 4,0 т/га органическое удобрение вразброс	1,44	0,26	4,08
5. 2,0 т/га органическое удобрение локально	1,46	0,24	4,56
НСР ₀₅	0,056	0,031	0,075

Минеральный состав продукции картофеля свидетельствует, с одной стороны, о способности усваивать элементы питания из окружающей среды и использовать их в синтезе собственных клеточных структур. Анализ химического состава основной и побочной продукции картофеля показал, что он изменяется в зависимости от условий питания. К уборке урожая содержание основных элементов питания в

ботве картофеля при внесении органического удобрения увеличилось по сравнению с контрольным вариантом и колебалось в зависимости от дозы органического удобрения по азоту от 0,09 до 0,16 %, фосфору от 0,02 до 0,06 %, калию от 0,08 до 0,36 %. В вариантах с органическим удобрением при анализе клубней картофеля наблюдалось более высокое по сравнению с контролем содержание азота (от 0,02 до 0,5 %), фосфора (от 0,06 до 0,13 %) и калия (от 0,06 до 0,59 %) (табл. 2).

Таблица 2. Влияние органического удобрения на основе куриного помёта на содержание элементов питания в ботве в фазу уборочной спелости и клубнях картофеля

Вариант	В ботве			В клубнях		
	N, %	P, %	K, %	N, %	P, %	K, %
1. Контроль	1,33	0,15	3,06	0,75	0,13	1,40
2. 1,2 т/га органическое удобрение вразброс	1,49	0,29	4,54	0,77	0,19	1,59
3. 2,8 т/га органическое удобрение вразброс	1,59	0,24	4,18	1,06	0,21	1,53
4. 4,0 т/га органическое удобрение вразброс	1,44	0,26	4,08	1,25	0,19	1,46
5. 2,0 т/га органическое удобрение локально	1,46	0,24	4,56	0,84	0,26	1,89
НСР ₀₅	0,056	0,031	0,075	0,009	0,007	0,002

Для полной оценки действия органического удобрения на основе куриного помёта, полученного при его термической обработке при внесении под картофель, рассчитали удельный вынос основных элементов питания на 10 ц основной и соответствующее количество побочной продукции Согласно расчетам, на 10 ц основной и соответствующее количество побочной продукции при внесении органического удобрения на основе куриного помёта картофель выносит азота от 3,90 кг (1,2 т/га) до 6,31 кг (4,0 т/га), фосфора от 0,97 (1,2 т/га) до 1,32 кг (2,0 т/га), калия от 7,36 кг (4,0 т/га) до 8,01 кг (1,2 т/га).

Коэффициент использования элементов питания в зависимости от дозы удобрения колебался по азоту от 45 до 84 %, фосфору от 6 до 18 %, калию от 41 до 74 %, причем, доза 2,8 т/га является более эффективной, так как коэффициент использования азота из удобрения составило 84 %, фосфора – 12 %, калия – 74 % (табл. 3).

Таблица 3. Удельный вынос картофелем с 10 ц основной и соответствующим количеством побочной продукции (кг)

Вариант	Удельный вынос кг с 10 ц основной и соответствующим количеством побочной продукции			Коэффициент использования из удобрения, %		
	N	P	K	N	P	K
1. Контроль	4,28	1,19	9,52			
2. Органическое удобрение 1,2 т/га	3,90	0,97	8,01	45	7	70
3. Органическое удобрение 2,8 т/га	5,35	1,06	7,72	84	12	74
4. Органическое удобрение 4 т/га	6,31	0,97	7,36	73	6	41
5. Органическое удобрение 2,0 (локально) т/га	4,26	1,32	7,84	45	18	59

Таким образом, при внесении на дерново-подзолистой, хорошо окультуренной, легкосуглинистой почве оптимальной дозы (2,8 т/га) органического удобрения на основе термически обработанного куриного помета удельный вынос элементов питания с 10 ц основной и соответствующим количеством побочной продукции составляет: азота – 5,35, фосфора – 1,06, калия – 7,72 кг, коэффициент использования из удобрения азота – 84, фосфора – 12, калия – 74 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
2. Использование птичьего помета в земледелии (научно-методическое руководство) / под общей редакцией академиков РАСХН В. И. Фисинина и В. Г. Сычева. – М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2013. – 272 с.
3. Дабахов, М. В. Агротехногенное воздействие на почвы крупного птицеводческого хозяйства / М. В. Дабахов, С. И. Титов // Плодородие. – 2001. – № 3. – С. 35–45.
4. Персикова, Т. Ф. Микробиологическая активность дерново-подзолистой почвы в зависимости от ее гранулометрического состава возделываемых культур и органических удобрений. / Т. Ф. Персикова, М. В. Царёва // Агрохимикаты в XXI веке: теория и практика применения: матер. междунар. науч.-практ. конф.; под общ. ред. В. И. Титовой – Н. Новгород: Нижегородская ГСХА, 2017. – С. 206–209.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
6. Система применения удобрений: метод. указания / сост.: С. Ф. Шекунова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2009. – 150 с.

УДК 551.588.7

ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ ГОРОДСКОГО КЛИМАТА И ОКРУЖАЮЩЕЙ МЕСТНОСТИ

Кириленко Л. Е., канд. с.-х. наук, доцент

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

Введение. Человечество научилось приспосабливаться к условиям климата и извлекать из них пользу. Как известно, существуют различные климатические зоны. Существует несколько классификаций климата. В основе классификации Кеппена, например, лежит связь климата с растительным миром, значениями среднемесячных температур и суммами осадков. Многогранность климата, его связь с растительным и животным миром, изменение климата приводит к тому, что существуют и продолжают разрабатываться различные общеклиматические классификации. Одним из важных вопросов климатологии является климат города, а особенно климат крупного города. В крупных промышленных городах проживает большое количество людей, поэтому необходимо наблюдать за климатом города, его изменениями, чтобы обеспечить людям более комфортное проживание и условия для сохранения здоровья.

Основная часть. Различие в климатическом плане между городом и окружающей местностью особенно касается крупных городов [2, 3]. Есть несколько причин, приводящих к отличию климата города. В первую очередь основной причиной является то, что город – это мощный источник загрязнения воздуха газообразными примесями и аэрозолем. Объем выбросов тесно связан с объемом промышленного производства и инфраструктурой города. В атмосферу промышленных городов выбрасывается окись углерода, окислы азота, углеводороды и небольшое количество твердых веществ. Эти загрязнения уменьшают приход суммарной солнечной радиации на 10–15 %, особенно ультрафиолетовое излучение уменьшается на 40 % и более. Такие газы, как углекислый газ, метан и другие создают «парниковый эффект». Аэрозоль уменьшает прозрачность атмосферы в городе, делает городское небо более белесым из-за нейтрального рассеяния солнечной радиации. Дымовая завеса над городом создает инверсию температуры, что затрудняет вертикальную вентиляцию в городе.

Следующей важной причиной особенностей городского климата является городская застройка. Из-за того, что в застройке есть разно-

высокие дома, создаются трансформируемые скорость и направление ветра. Темный асфальт улиц и многократное отражение излучения от стен домов приводят к уменьшению альбедо города на 5–10 %. Большая теплоемкость материала зданий создает тепловую инерцию, в результате чего город медленно нагревается и медленно охлаждается. Здания создают дополнительную закрытость горизонта, уменьшают продолжительность солнечного сияния, создают области застоя воздуха. В городе создается конвективный поток и турбулентность.

И третьей важной причиной особенностей городского климата является выделение тепла. Город использует большие количества топлива для обогрева, для промышленности и для транспортных целей. И эта полученная энергия превращается в тепло. Небольшое влияние на климат города оказывает очистка улиц от снега, меры, применяемые для таяния снега, озеленения города.

Основным отличием городского климата является повышение температуры в городе по сравнению с окружающей местностью. В центральной части города наблюдается пик острова тепла, тогда как весь город можно назвать островом тепла в окружающей местности. Основной причиной повышения температуры в городе является задымление воздуха города, а также содержание в нем большого количества парниковых газов. Образование острова тепла оказывает определенное влияние на ветровой режим. В результате возникающей разности давлений происходит возникновение перемещения воздуха от окружающей местности к городу. Если учесть усиленную конвекцию и турбулентность над городом, то становится ясно, почему происходит перенос влажного воздуха и ядер конденсации в верхние слои атмосферы, где в результате охлаждения происходит конденсация и образование облаков. В городе увеличивается облачность, выпадение осадков, уменьшается число ясных дней.

Зимой в городе чаще наблюдаются оттепели. Оттепели и связанные с ними резкие перепады температур могут являться причиной разрушения наружной отделки зданий, а при продолжительном потеплении, сопровождаемом дождями или мокрым снегом возможно развитие зимнего паводка.

Заключение. Таким образом, многолетние исследования особенностей климата Республики Беларусь подтверждают влияние города на все климатические параметры. Происходит образование в городе острова тепла, уменьшение прихода солнечной радиации, изменение количества выпадающих осадков, уменьшение скорости ветра, измене-

ние числа дней с туманами [1]. В Минске за последние десятилетия выросла среднегодовая температура и увеличилось количество осадков. В наиболее загрязненных районах города прозрачность атмосферы на 5 % ниже, чем в сельской местности. В результате имеем уменьшение годового прихода прямой солнечной радиации на 12–15 %. Заморозки в городах наблюдаются реже, они менее продолжительные, чем в окружающей местности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климат Беларуси / под ред. В. Ф. Логинова. – Минск: Институт геологических наук АН Беларуси, 1996. – 152 с.
2. Ландсберг, Г. Е. Климат города / Г. Е. Ландсберг. – Л., 1983. – 87 с.
3. Научно-прикладной справочник по климату СССР. – Л., 1987. – Вып. 7. – 52 с.

УДК 631.862.1

ВЛИЯНИЕ СРОКА ХРАНЕНИЯ СВИНОГО НАВОЗА НА ЕГО КАЧЕСТВО ПРИ СОДЕРЖАНИИ ЖИВОТНЫХ НА ГЛУБОКОЙ НЕСМЕНЯЕМОЙ ПОДСТИЛКЕ

Киселева А. М., магистрант 1-го курса

Научный руководитель – Титова В. И., д-р с.-х. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Нижний Новгород, Российская Федерация

Введение. В последние годы широкое распространение в отрасли АПК России имеют крупные животноводческие комплексы, где идет накопление огромных количеств жидких форм навоза, утилизация которых неизбежно ведет к загрязнению окружающей среды: высокому насыщению почвы, поверхностных и грунтовых вод различными веществами, ухудшению санитарного состояния территории ферм и населенных пунктов, загазованности воздуха [1–3]. В этой связи важным является разработка и внедрение малоэнергоёмких технологий содержания животных, обеспечивающих образование таких форм свиного навоза, применение которого в сельском хозяйстве может стать эффективным и безопасным для окружающей среды. Как выход в данной связи достаточно часто пропагандируется вермикомпостирование и вермикультивирование как способ получения органических удобрений высокого качества [4].

Наиболее перспективными формами свиного навоза, оказывающего благоприятное воздействие на почву и возделываемые на ней сельско-

хозяйственные растения, менее экологически проблемным для сопредельных сред (гидросферы и прилегающего к поверхности почвы слоя атмосферы) и, таким образом, повышающим устойчивость функционирования экосистемы и продуктивность агробиогеоценоза, являются его твердые формы. Одним из таких удобрений может стать подстилочный свиной навоз, получаемый при содержании животных по канадской технологии, при безвыгульном содержании свиней в одном ангаре в 12-месячном производственном цикле.

Основным отличительным признаком такой технологии является глубокая несменяемая подстилка, что имеет важное гигиеническое значение и для самих животных, так как в таком случае понижаются процессы образования вредных газов, повышается тепловыделение, что важно для нормализации микроклимата животных в зимнее время. В твердом навозе при этом создаются условия, обеспечивающие гибель патогенных микроорганизмов, что важно для предупреждения рассеивания возбудителей инфекции во внешней среде при использовании навоза. И, наконец, использование подстилки облегчает перевозку свиного навоза, упрощает его хранение, внесение и заделку в почву. При использовании в качестве подстилки торфа, соломы, мякины и опилок, обладающих высокой влаго- и газопоглощающей способностью, в помещениях создаются благоприятные условия для хорошего развития молодняка.

Основная часть. Исследования проведены в условиях производства на одном из предприятий Борского района Нижегородской области, где используется канадская технология содержания свиней. Среди основных факторов, которые оказывают влияние на качество образующегося в ангарах подстилочного свиного навоза, следует назвать как минимум два: возраст животных и состав подстилки. На количество и свойства навоза, образующегося на свинофермах, работающих по канадской технологии, влияет также рацион кормления.

В качестве подстилки могут быть использованы торф, солома, мякина или опилки, обладающие высокой влаго- и газопоглощающей способностью. Подстилка удерживает мочу животных и образующийся аммиачный азот, улучшает физико-химические и биологические свойства навоза, понижает его влажность, переводит из вязкого в рыхлое состояние, обеспечивает лучшее проникновение атмосферного воздуха (аэрацию) и ускоряет биотермическое обеззараживание.

По своей сути глубокая подстилка является дренажом, последовательно состоящем снизу вверх из уплотненного грунта (корыто); ар-

мированной полиэтиленовой пленки (3 слоя), свариваемой встык, что не позволяет проникать жидкости в грунт; крупнозернистого речного песка (40 см); опилок (10 см); соломы, подсыпаемой по мере необходимости в течение всего цикла. Пленка прокладывается с уклоном к сборнику инфильтрата, инфильтрат собирается и вывозится (автотранспортом) в очистные сооружения. В верхнем слое, где расположена солома, происходит распад продуктов жизнедеятельности свиней, при этом выделяется огромное количество энергии, которая позволяет не отапливать ангары в зимнее время.

Согласно технологии безвыгульного выращивания свиней на глубокой несменяемой подстилке, срок хранения навоза равен возрасту животных. Поэтому для рассмотрения химического состава были взяты виды свиного навоза, различия в свойствах которого определяются половозрастным составом животных.

Учитывая, что в ходе технологического цикла ухода за животными на этом предприятии выделяют сроки, кратные 3 месяцам, для исследования взяты 2 вида свиного навоза: навоз после 3 месяцев хранения под животными и навоз после 6-месячного нахождения под животными. Таким образом, для анализа были взяты образцы из двух ангаров, где навоз хранится в течение 3 месяцев и в течение 6 месяцев. Объединенные образцы подстилочного свиного навоза получены из 5 точечных образцов, отобранных из разных точек ангара. Результаты анализа образцов свиного навоза приведены в таблице.

Агрохимические и физико-химические показатели свиного навоза при содержании животных на несменяемой соломенной подстилке

Свиной навоз подстилочный	рН _{KCl}	Вода, %	Содержание, % на ест. влажность				
			орг. в-во	зола	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Хранение в течение 3 месяцев	8,3	56	50,7	5,1	0,81	1,04	0,09
Хранение в течение 6 месяцев	8,1	72	20,0	3,9	0,75	0,40	0,11
По обобщенным данным	8,0	72	24,0	4,0	0,48	0,20	0,60

Установлено, что навоз, хранившийся под животными 3 месяца, имеет наименьшую влажность, повышенную зольность и большое содержание органического вещества. Это связано с тем, что в свином

навозе, образующемся при технологии содержания животных на глубокой несменяемой подстилке, велика доля соломы.

Навоз, находящийся под животными в течение 6 месяцев, имеет характеристику, более сопоставимую с обобщенными среднестатистическими данными, что обусловлено как возрастными параметрами животных, так и большим временным отрезком, в течение которого происходит разложение соломы и других органических соединений (твердых и жидких выделений животных).

По содержанию основных элементов питания свиной навоз анализируемого предприятия значительно отличается от стандартного подстилочного свиного навоза: повышенным (практически вдвое) содержанием азота и фосфора, но очень низким содержанием калия, что, вероятно, определяется рационом кормления животных.

Заключение. Подстилочный свиной навоз 3-месячного хранения характеризуется повышенным содержанием органического вещества (50,7 %), высокой зольностью (5,1), содержанием азота (0,81 %) и фосфора (1,04 %) при низком содержании калия. По мере увеличения возраста животных и, соответственно, срока хранения навоза до 6 месяцев, содержание органического вещества и фосфора в навозе снижается более чем в 2 раза, зольности – в 1,5 раза. Содержание калия, напротив, возрастает.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брюханов, А. Ю. Проблемы обеспечения экологической безопасности животноводства и наилучшие доступные методы их решения / А. Ю. Брюханов, Э. В. Васильев, Е. В. Шалавина // Региональная экология. – 2017. – № 1 (47). – С. 37–43.
2. Влияние препаратов-деструкторов органического вещества Тамир и Биоксимин на интенсивность выделения летучих соединений из свежего свиного навоза / В. И. Титова [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. – 2018. – № 4. – С. 44–49.
3. Титова, В. И. Агроэкология промышленного свинопроизводства / В. И. Титова, Р. Н. Рыбин. – М.: Изд-во «Сельскохозяйственные технологии», 2020. – 172 с.
4. Просянкин, Е. В. Агрохимические аспекты устойчивого земледелия / Е. В. Просянкин // Агрохимический вестник. – 2019. – № 5. – С. 13–17.

УДК 631.84:633.11"324":631.445.24

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ГУМУСА

Козлова В. В., мл. науч. сотрудник уч. лаборатории биотехнологии
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Важнейшая роль в питании растений принадлежит азоту [2]. Потребность растений в азоте удовлетворяется в основном за счет почвенных запасов. В среднем общий запас азота в пахотном слое (0–25 см) дерново-подзолистых почв составляет от 0,05 до 0,2 %, что соответствует 1–6 тонн на 1 га. При этом основное его количество содержится в составе слабо разлагаемых гумусовых соединений.

Азот в почве на 97–98 % представлен органическими соединениями и на 1–3 % минеральными. В осенний период для нормального роста и развития зерновых культур в пахотном слое почвы должно содержаться от 9–12 кг/га до 15–20 кг/га азота [3, 4].

Огромное значение азотных удобрений в увеличении урожайности сельскохозяйственных культур обуславливается исключительно важной ролью азота в жизни растений.

Цель работы – изучить влияние азотных подкормок на урожайность зерна озимой пшеницы, возделываемой на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с различным содержанием гумуса.

Материал и методика исследования. Исследования проводились в 2012, 2015 и 2016 гг. методом микроплощадок [1] в производственных посевах озимой пшеницы учебно-опытного хозяйства УО БГСХА, расположенных на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на лессе.

Для этого были подобраны два поля, в различных частях которых были выделены участки с разным содержанием гумуса. Данные поля отличались выровненным рельефом и автоморфными условиями увлажнения. Они располагались на почве одного генезиса и имели одинаковую историю.

Ежегодно на одном из подобранных полей выделялся массив опытного участка протяженностью около 1 км и шириной 60 м, на котором на фоне $P_{60}K_{120}$, внесенных в основную заправку, изучались 3 варианта азотных подкормок: N_{90} , N_{90+30} и $N_{90+30+30}$.

Первая подкормка проводилась в начале весенней вегетации растений, вторая и третья – в конце фазы кущения – начале фазы выхода в трубку и в начале фазы колошения.

Контролем служил вариант без азотных подкормок. Объект исследования – озимая пшеница сорта Богатка. Предшественником являлся озимый рапс. Норма высева озимой пшеницы – 5 млн. всхожих семян на гектар. Уход за посевами включал обработку гербицидом «Марафон» и обработку фунгицидом «Рекс Дуо».

В основную заправку под озимую пшеницу было внесено 2,4 ц/га аммонизированного суперфосфата и 2 ц/га хлористого калия.

На каждом варианте азотного удобрения было выделено по 36 учетных площадок размером 0,52 м², с которых учитывали урожайность зерна и соломы, отбирались образцы почвы для анализа их гумусового состояния и агрохимических свойств. В период интенсивного развития растений в пахотный горизонт учетных площадок сроком на 1 месяц закладывалась для компостирования фильтровальная бумага.

Результаты исследований подвергнуты корреляционному анализу.

В интервале гумусированности от 1,00 до 2,50 % и более между урожайностью зерна озимой пшеницы с одной стороны и содержанием в почве гумуса с другой существует криволинейная корреляционная связь. Эта связь имеет вид параболы с вершиной соответствующей наибольшей урожайности зерна.

В 2012 г. корреляционная зависимость между изучаемыми признаками была средней. Она характеризовалась корреляционными отношениями (η) от 0,49 до 0,68 (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от доз азотного удобрения и содержания в почве гумуса 2012 г.

Контроль $\eta = 0,49$		N_{90} $\eta = 0,55$		N_{90+30} $\eta = 0,51$		$N_{90+30+30}$ $\eta = 0,68$	
Среднее содержание гумуса, %	Средняя урожайность, ц/га	Среднее содержание гумуса, %	Средняя урожайность, ц/га	Среднее содержание гумуса, %	Средняя урожайность, ц/га	Среднее содержание гумуса, %	Средняя урожайность, ц/га
1,05	35,5	1,11	36,5	1,38	39,9	1,12	46,0
1,52	38,8	1,97	48,5	1,63	49,3	1,28	55,0
1,86	41,6	2,30	45,6	1,79	52,6	1,41	58,0
2,56	34,7	2,57	43,3	1,94	57,7	1,58	58,8
2,87	33,9	2,80	43,2	2,06	58,5	1,90	59,3
2,94	31,4	3,16	37,5	2,28	55,6	2,35	44,8
				2,52	50,1	3,32	41,8

В варианте без применения азотных подкормок оптимальная гумусированность почвы (содержание гумуса, обеспечивающее получение наибольшей урожайности) была равна 1,86 %. При таком содержании гумуса урожайность зерна достигла в среднем 41,6 ц/га. По мере дальнейшего увеличения гумусированности почвы урожайность снизилась и при содержании в почве гумуса около 2,94 % составила 31,4 ц/га.

Ранневесенняя азотная подкормка в дозе 90 кг д. в./га повысила урожайность зерна озимой пшеницы по сравнению с контрольным вариантом в среднем на 6,45 ц/га. При этом оптимальное содержание гумуса возросло до 1,97 %, а максимальная урожайность зерна до 48,5 ц/га. Возделывание озимой пшеницы на делянках с более высоким содержанием гумуса привело к существенному снижению урожая. Например, при среднем содержании в почве гумуса около 3,16 % значение данного показателя снизилось до 37,5 ц/га.

Азотная подкормка в фазу конец кущения – начало выхода в трубку (30 кг д. в./га) дополнительно увеличила урожайность зерна в среднем на 9,52 ц/га. На этом фоне азотного удобрения максимальная урожайность изучаемой культуры (58,5 ц/га) была получена на делянках с содержанием гумуса около 2,06 %.

Что касается третьей азотной подкормки (N_{30} в фазу флагового листа), то наибольший эффект от ее применения в формировании изучаемого признака был получен на учетных делянках с содержанием в почве гумуса менее 1,90 %. На делянках с более высокой гумусированностью почвы данная подкормка не обеспечила прибавки урожая.

На фоне трех азотных подкормок самая высокая урожайность зерна (59,3 ц/га) была получена при содержании в почве гумуса около 1,90 %.

В 2015 г. корреляционная зависимость между гумусированностью почвы и урожайностью зерна озимой пшеницы оказалась более сильной ($\eta = 0,80-0,90$). Она также имела криволинейный характер и напоминала вид параболы (табл. 2).

В этот год урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от доз азотного удобрения и содержания в почве гумуса находилась в пределах – от 20,3 до 64,7 ц/га. Как и следовало ожидать, минимальное значение данного показателя (20,3 ц/га) было получено в варианте без азотных подкормок на делянках с наименьшим содержанием гумуса, максимальное (64,7 ц/га) – при трех азотных подкормках на делянках с содержанием гумуса, соответствующем оптимальному.

Таблица 2. Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от доз азотного удобрения и содержания в почве гумуса 2015 г.

Контроль $\eta = 0,89$		N_{90} $\eta = 0,88$		N_{90+30} $\eta = 0,80$		$N_{90+30+30}$ $\eta = 0,90$	
Среднее содержание гумуса, %	Средняя урожайность, ц/га	Среднее содержание гумуса, %	Средняя урожайность, ц/га	Среднее содержание гумуса, %	Средняя урожайность, ц/га	Среднее содержание гумуса, %	Средняя урожайность, ц/га
1,12	20,3	1,20	30,0	1,05	48,3	1,24	55,4
1,57	38,4	1,34	48,2	1,23	50,5	1,92	58,7
1,85	43,3	1,94	53,5	1,44	52,3	2,11	64,7
2,10	39,5	2,25	49,0	1,97	60,5	2,31	60,2
2,40	38,1	2,52	45,3	2,27	55,9	2,61	51,7
2,81	35,2	3,09	31,5	3,05	40,2	3,07	44,1

Ранневесенняя азотная подкормка в дозе 90 кг д. в./га увеличила по сравнению с контрольным вариантом урожайность зерна озимой пшеницы в среднем по всем делянкам с различным содержанием гумуса на 7,12 ц/га. Вторая подкормка азотом (N_{30}) в фазу конец кущения – начало выхода в трубку дополнительно повысила урожайность зерна в среднем на 8,37 ц/га.

В целом по мере увеличения доз азотных подкормок оптимальное содержание в почве гумуса несколько возрастало. Например, если в контрольном варианте оно было равно 1,85 %, то при дозе азота N_{90} – 1,94; N_{90+30} – 1,97 и $N_{90+30+30}$ – 2,11 %. При этом на делянках без азота оптимальному содержанию гумуса соответствовала урожайность зерна 43,3 ц/га. В вариантах с N_{90} , N_{90+30} и $N_{90+30+30}$ соответственно 53,5; 60,5 и 64,7 ц/га.

Как и в предыдущие годы, в 2016 г. (табл. 3) корреляционная зависимость между урожайностью зерна озимой пшеницы и содержанием в почве гумуса была также криволинейной. Она характеризовалась корреляционным отношением (η) от 0,87–0,93.

В варианте опыта без азотных подкормок при оптимальном содержании гумуса 1,70 % урожайность составила всего 37,8 ц/га. По мере внесения в почву азотных подкормок увеличивалось не только оптимальное содержание гумуса, но и урожайность озимой пшеницы. Самая высокая урожайность (63,6 ц/га) была получена на фоне трех азотных подкормок на делянках с содержанием гумуса около 2,20 %. Несколько уступало ей урожайность зерна в варианте с двумя азотными подкормками (59,2 ц/га при оптимальном содержании гумуса 1,80 %).

Таблица 3. Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от доз азотного удобрения и содержания в почве гумуса 2016 г.

Контроль $\eta = 0,87$		N_{90} $\eta = 0,87$		N_{90+30} $\eta = 0,87$		$N_{90+30+30}$ $\eta = 0,93$	
Среднее содержание гумуса, %	Средняя урожайность, ц/га	Среднее содержание гумуса, %	Средняя урожайность, ц/га	Среднее содержание гумуса, %	Средняя урожайность, ц/га	Среднее содержание гумуса, %	Средняя урожайность, ц/га
1,08	26,4	1,09	40,4	1,08	45,0	1,05	46,7
1,24	29,0	1,29	43,7	1,26	47,3	1,30	50,5
1,40	31,6	1,40	45,1	1,40	49,5	1,60	53,3
1,70	37,8	1,75	48,5	1,80	59,2	2,20	63,6
2,50	35,3	2,40	46,7	2,00	53,8	2,60	49,7
2,90	31,8	2,90	39,5	2,90	46,0	3,05	41,6
		3,05	36,3				

Выводы. При возделывании озимой пшеницы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с содержанием гумуса от 1 до 3 и более % между гумусированностью почвы и урожайностью зерна существует средняя криволинейная корреляционная связь, имеющая вид параболы с вершиной, соответствующей оптимальному уровню гумусированности почвы.

Во всех вариантах опыта была выявлена наиболее высокая урожайность зерна озимой пшеницы при применении трех азотных подкормок. Так, в 2012 г. при гумусированности почвы 1,90 % урожайность составила 59,3 ц/га, в 2015 и в 2016 гг. урожайность была 64,7 и 63,6 ц/га при гумусированности 2,11 и 2,20 % соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев, В. Б. Методика закладки полевого опыта на почве с различным уровнем содержания гумуса: рекомендации для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов учебных заведений агроэкологического профиля / В. Б. Воробьев, Г. В. Седукова. – Горки: БГСХА, 2018. – 20 с.
2. Конда, В. А. Биогеохимия почвенного покрова / В. А. Конда. – М.: Наука, 1985. – 264 с.
3. Сапожников, Н. А. Трансформация азота удобрений в почве и повышение эффективности его использования растениями / Н. А. Сапожников // Труды Всесоюз. науч.-исслед. ин-т с.-х. микробиологии. – Л., 1980. – Т. 49. – С. 65–81.
4. Шафран, С. А. Диагностика азотного питания / С. А. Шафран // Химия в сел. хоз-ве. – 1990. – № 3. – С. 25–27.

УДК 635.64:632.9

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ ФИТОПАТОГЕНОВ ПРИВИТЫХ ТОМАТОВ В КУЛЬТИВАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЯХ г. ВОЛГОГРАДА

Константинов М. А., студент

*Научный руководитель – Константинова Т. В., канд. с-х наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
г. Волгоград, Российская Федерация*

Введение. Внедрение в массовое производство технологии прививки позволяет получить экологически чистую продукцию, сохраняет устойчивое экологическое равновесие и обеспечивает увеличение экономической эффективности производства. Введение в эксплуатацию современных теплиц капельного полива и различных субстратов предоставляют широкую возможность для усовершенствования технологического процесса при выращивании овощей в культивационных сооружениях. Одним из таких приемов является прививка. Она позволяет увеличить урожайность тепличных овощей на 25–30 кг/м² и исключать поражаемость болезнями, что в свою очередь снижает затраты на проведение защитных мероприятий [1].

Основная часть. В СПК «Тепличный» в 2018 году проводился опыт по выращиванию привитых томатов. Площадь опытных участков составила 227 м². В качестве подвоя использовался сорт голландской селекции Бьюфорт, а в качестве привоя использовался рекомендуемый фирмой «Симинис» гибрид Раиса голландской селекции и гибриды отечественной селекции фирмы «Гавриш» – Киржач и Ампаро [3, 4, 6].

Для получения подходящих растений необходимо поддерживать температуру от 23 до 27 °С и обеспечивать освещенность от 7630 до 8500 Люксов в зависимости от гибридов и внешних климатических факторов [2].

После выполнения всех технологических операций, необходимых для прививки срастания подвоя и привоя, который длится 7 дней, подсчитываем процент приживаемости гибридов. Наибольший процент приживаемости был на прививке Максифорт + Ампаро и составил 94 %. Наименьший процент приживаемости наблюдается на прививке Максифорт + Киржач.

Выращивание томатов методом прививки исключает поражаемость гибридов болезнями, что в свою очередь снижает затраты на проведение защитных мероприятий [5].

При проведении мониторинга на наличие фитопатогенов установлено, что привитые томаты болезнями не поражались.

Анализ урожайности томатов в зависимости от привитых гибридов на фоне безпривитого гибрида Раиса показывает, что самая высокая урожайность была получена на варианте Максифорт + Ампаро и равнялась 46,5 кг/м², что выше по отношению к контролю на 11 кг/м², а по отношению к Максифорт + Раиса и Максифорт + Киржач на 2,5 и 5,5 кг/м² соответственно.

Различные варианты прививки оказали влияние на товарные качества плодов. Самый высокий процент не стандартной продукции был получен на варианте Максифорт + Ампаро и составил 91 %, самый высокий процент нестандартной продукции наблюдается на прививке Максифорт + Киржач – 13 %, в связи с нарушением минерального питания гибрида с образованием на нем зеленоватого пятна. По остальным качественным показателям, томаты соответствовали ГОСТу (данные Волгоградской ГЦАС).

Установлено, что при выращивании томата методом прививки, наименьшая себестоимость была на варианте Максифорт + Ампаро и равнялась 8,5 руб/кг, что меньше относительно контроля на 2,2 рубля. Расчетная прибыль на этом варианте составила 1864 руб. на м², что больше по сравнению с другими вариантами на 260; 135 рублей. Затраты на производство привитых томатов возрастали по отношению к контролю на 40 и 15 рублей, что связано с увеличением использования ручного труда. Уровень рентабельности привитых томатов был выше контроля на 88,2 % и составил 219,2 %.

Заключение. Таким образом, применение технологии привитых томатов с использованием отечественных гибридов повышает рентабельность на 88,2 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брежнев, Д. Д. Томаты / Д. Д. Брежнев. – Л.: Колос, 2014. – 352 с.
2. Боос, Г. В. Овощные культуры в закрытом грунте / Г. В. Боос. – Л.: Колос, 2008. – 560 с.
3. Гавриш, С. Ф. Рекомендации по технологии выращивания гибрида «Киржач» / С. Ф. Гавриш // Информационный бюллетень. – 2007. – № 3. – 24 с.
4. Гавриш, С. Ф. Рекомендации по технологии выращивания гибрида «Ампаро» / С. Ф. Гавриш // Информационный бюллетень. – 2007. – № 7. – 24 с.
5. Гурлев, А. С. Защита растений в тепличном овощеводстве / Л. С. Гурлев, Е. М. Платонов. – М.: Россельхозиздат, 2015. – 44 с.
6. Gibson, C Effut of priplant phosphorus fertiliration rate and of nitrate and ammonium ciquid freeds jn tomato grown in peato vermiculite / C Gibson., W. Pin // I. Am. Soc. Hortic Se, 2013. – № 6. – 708 VOL.

УДК [631.16:658.155]:631.8:633.112.9«321»

АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ФОРМ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ

Корсакова В. В., Тарасевич В. Д., студенты

Научный руководитель – Вильдфлуш И. Р., д-р с.-х. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Яровая тритикале – ценная кормовая культура. Ее зерно содержит незаменимые аминокислоты, которые повышают ценность белка. Микроэлементы играют важную роль в жизнедеятельности растений: участвуют в различных биохимических и физиологических процессах, активируют деятельность ферментов, витаминов, гормонов, повышают устойчивость к болезням и факторам внешней среды.

Цель работы. Агроэкономическая оценка новых форм удобрений и регуляторов роста при возделывании яровой тритикале.

Материалы и методика исследований. Исследования проводили в 2018–2019 гг. в УНЦ «Опытные поля УО БГСХА» со среднеспелым сортом яровой тритикале Садко на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы: гумуса – 1,5–1,6 %, подвижный P_2O_5 – 208–256 мг/кг, K_2O – 174–284 мг/кг, Cu – 1,46–1,76 мг/кг, Zn – 2,75–3,26 мг/кг, pH_{KCl} – 3,84–5,08. Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность – четырехкратная. Норма высева – 5,5 млн. всхожих семян. Предшественники в 2018 году – горох, в 2019 году – подсолнечник.

В основное внесение применяли карбамид (N–46 %), аммофос P_2O_5 – 50 %) хлористый калий (K_2O – 60 %), комплексное удобрение АФК марки 16-12-10 с 0,20 % Cu и 0,10 % Mn ; израильское удобрение для обработки посевов Нутривант плюс (N – 6 %, P_2O_5 – 23 %, K_2O – 35 %, MgO – 1 %, S – 1,5 %, B – 0,1 %, Zn – 0,2 % Cu – 0,25 %, Fe – 0,05 %, Mo – 0,002 %); Кристалон особый (N – 18 %, P_2O_5 – 18 %, K_2O – 18 %, MgO – 3 %, S – 2 %) и коричневый (N – 3 %, P_2O_5 – 11 %, K_2O – 38 %, MgO – 4 %, S – 11 %); польское микроудобрение Адоб Медь (Cu – 6,43 %, N – 9 %, MgO – 3 %) и комплексное удобрение Адоб Профит (P_2O_5 – 40 %, N – 10 %, MgO – 3 %, S – 1,5 %, B – 0,05 %, Mn – 0,1 %, Zn – 0,1 %, Cu – 0,1 %, Mo – 0,01), белорусское микроудобрение с ре-

гулятором роста МикроСтим Медь Л (N – 65 г/л; Cu – 78 г/л; гуминовые вещества – 0,6–5,0 г/л); регулятор роста Экосил.

Микроудобрение Адоб Медь и комплексное микроудобрение с регулятором роста МикроСтим Медь Л применяли в фазе начала выхода в трубку в дозе 0,8 л/га и 0,7 л/га. Удобрения Нутривант плюс, Кристалон, Адоб Профит вносили дважды в фазе кущения и начала выхода в трубку по 2 кг/га. Обработку посевов регулятором роста Экосил проводили в дозе 75 мл/га в фазе начала выхода в трубку. Экономическая эффективность удобрений рассчитывалась по методике, разработанной РУП «Институт почвоведение и агрохимии НАН Беларуси» [1].

Основная часть. В среднем за 2018–2019 гг. урожайность зерна яровой тритикале сорта Садко в варианте с применением $N_{60}P_{60}K_{90}$ по отношению к контролю возросла на 5,8 ц/га. При этом окупаемость 1 кг NPK кг зерна составила 2,8 кг.

Некорневая подкормка пшеницы микроудобрениями Адоб Медь и МикроСтим Медь Л на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ в фазе начала выхода в трубку повышала урожайность зерна на 3,4 и 4,5 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 4,7 и 5,2 кг зерна.

Некорневая подкормка комплексным удобрением Кристалон при двукратной обработке по сравнению с фоновым вариантом ($N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$) увеличила урожайность зерна у яровой тритикале на 3,9 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 4,9 кг зерна, а Нутривантом Плюс на 5,3 ц/га при окупаемости 5,5 кг соответственно.

Применение на посевах тритикале сорта Садко регулятора роста Экосил на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ повышало урожайность зерна на 3,0 ц/га, при этом окупаемость 1 кг NPK составила 4,5 кг.

При использовании комплексного удобрения АФК марки 16-12-20 с 0,20 % Cu и 0,10 Mn урожайность зерна тритикале увеличилась на 4 ц/га по сравнению с вариантом, где в эквивалентной дозе ($N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$) вносились карбонид, аммофос и хлористый калий. В этом варианте была самой высокой окупаемость NPK кг зерна (6,2 кг) (таблица).

По вариантам опыта наибольшая урожайность зерна тритикале отмечена в вариантах $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ в сочетании с обработкой посевов комплексным удобрением Нутривант плюс и МикроСтим-Медь Л, которая составляет 49,4 и 48,9 ц/га.

Максимальная окупаемость 1 кг NPK кг зерна была у яровой тритикале сорта Садко в вариантах с использованием нового комплексного удобрения АФК марки 16-12-20 с 0,20 % Cu и 0,10 Mn и комплекс-

ного удобрения Нутривант Плюс на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30} + N_{30}$, которая составила 6,2 и 5,7 кг соответственно.

Агроэкономическая оценка применения удобрений и регуляторов роста при возделывании яровой тритикале (2018–2019 гг.)

Вариант	Урожайность зерна, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Окупаемость 1 кг НРК, кг зерна	Стоимость прибавки, руб.	Загрaты, руб/га	Чистый доход, руб/га	Рентабельность, %
1. Без удобрений	31,8	–	–	–	–	–	–
2. $N_{60}P_{60}K_{90}$	37,6	5,8	2,8	153,7	223	–69,3	–31,1
3. $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ -фон1	39,7	7,9	3,3	202,2	250,1	–47,9	–19,2
4. Фон1+Адоб медь	43,1	11,3	4,7	299,5	301,9	–2,45	–0,8
5. Фон1 + МикроСтим Медь Л	44,2	12,4	5,2	328,6	298,3	30,3	10,2
6. Фон1+Нутривант плюс	45,0	13,2	5,5	349,8	326,1	23,7	7,3
7. Фон1+Кристалон особый	43,6	11,8	4,9	321,7	313,1	–1	–0,3
8. Фон1+Адоб Профит	44,1	12,3	5,1	326	318	8	2,5
9. Фон1+Экосил	42,7	10,9	4,5	289	289,7	–0,9	–0,3
10. АФК с Cu, Mn+ N30 (эквивалентный по НРК варианту 3)	46,7	14,9	6,2	394,9	384,8	10,1	2,6
11. $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ – фон2	43,7	11,9	3,8	315,4	313,3	2,05	0,7
12. Фон2+ МикроСтим Медь	48,9	17,1	5,5	453,2	386,4	66,8	17,3
13. Фон2 + Нутривант плюс	49,4	17,6	5,7	466,4	411,3	55,1	13,4
НСР ₀₅	1,1	–	–	–	–	–	–

Применение одних минеральных удобрений в дозах $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ было экономически невыгодным. Наиболее экономически выгодными были варианты с применением Нутривант Плюс и МикроСтим Медь Л на фоне $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$, где чистый доход составил 66,8 и 55,1 руб/га при рентабельности 17,3 и 13,4 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.] / РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск: ИПП Минэкономки Республики Беларусь, 2010. – 24 с.

УДК [633.11"324"+633.16"321"]:632.95

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ В ЗАЩИТЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ОТ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ

Крупник Е. М., магистрант

Научный руководитель – Миренков Ю. А., канд. с.-х наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Получение высоких и стабильных урожаев зерновых культур в современных условиях производства невозможно без проведения защитных мероприятий на принципах интегрированного метода. Важнейшим этапом в защите зерновых культур от болезней является протравливание семенного материала. Главной задачей при возделывании зерновых культур является создание оптимальных условий для роста и развития растения. Для получения здоровых и дружных всходов необходима защита от болезней, вредителей и сорняков, а также обеспечение всеми необходимыми питательными веществами.

По данным маршрутных обследований полей в последние годы наибольшее распространение получили следующие виды корневых гнилей: гельминтоспориозная, фузариозная и офиоболлезная. К прогрессирующей относится питиозная корневая гниль.

Среди прикорневых гнилей наиболее распространенной является церкоспореллезная [3].

По данным РДНИУП «БелИЗР» зараженность семян возбудителями корневых гнилей в зависимости от региона республики составляет от 2,1 до 10,8 % [2].

В зависимости от видового состава, распространенности и развития болезни урожайность зерна пшеницы и ячменя снижается на 25–50 % [4]. В связи с этим предпосевная обработка семян является основным элементом в борьбе с корневыми гнилями.

Исследования проводились в лабораторных условиях по методике Л. Р. Войтовой [1]. Для опыта были взяты озимая пшеница сорта Арктик и яровой ячмень сорта Ладны. В качестве протравителей использовались Максим Форте, КС (флудиоксанил, 25 г/л + азоксистробин,

10 г/л, тебуконазол, 15 г/л), Тебу 60, МЭ (тебуконазол, 60 г/л), Скарлет, МЭ (имазалил, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л) . Все препараты системного действия с лечащим эффектом. Каждый вариант опыта закладывался в четырехкратной повторности.

Результаты исследований по озимой пшенице представлены в табл. 1.

Таблица 1. Влияние протравителей на развитие корневых гнилей озимой пшеницы

№ пробы	Лабораторная всхожесть, %	Средняя длина корешков, см	Всего проростков с корневой гнилью, шт.	Общая зараженность, %
1*	96	10,2	6	24
2*	93	9,2	7	28
3*	84	8,7	6	24
4*	92	8,1	3	12
Максим Форте				
1	100	8,9	0	0
2	100	11,4	0	0
3	100	9,3	0	0
4	99	10,1	0	0
Тебу 60				
1	87	9,6	1	4
2	88	9,0	0	0
3	86	10	0	0
4	90	8,4	0	0
Скарлет				
1	100	9,1	0	0
2	96	9,3	0	0
3	98	8,7	0	0
4	94	8,9	0	0

*Без обработки.

Из данной таблицы видно, что препарат Максим Форте, КС заметно повышает лабораторную всхожесть на 6 % по сравнению с контрольным вариантом. Также можно отметить, что самый длинный корень у проростка в варианте Максим Форте на 10 день составил 16 см. Вариант с препаратом Тебу 60 и Скарлет показали примерно одинаковые результаты в борьбе с корневой гнилью. Тебу 60 снизил лабораторную всхожесть в среднем до 88 %, что свидетельствует о некоторой фитотаксичности препарата в начальные периоды роста семян. В борьбе с корневыми гнилями отлично показали себя препараты Максим Форте и Скарлет, показав 100 % результат. В среднем развитие

корневой гнили в контроле составило 22 %, преобладала гельминтоспориозная (*Helminthosporium sativum*) корневая гниль. Фузариозная корневая гниль была в единичных случаях.

Результаты исследований по ячменю представлены в табл. 2.

Таблица 2. Влияние протравителей на развитие корневых гнилей ярового ячменя

№ пробы	Лабораторная всхожесть, %	Средняя длина корешков, см	Всего проростков с корневой гнилью, шт.	Общая зараженность, %
1*	99	9,0	4	16
2*	97	9,6	4	16
3*	100	8,9	1	4
4*	94	10,1	6	24
Максим Форте				
1	100	11,3	0	0
2	100	10,8	0	0
3	99	8,9	0	0
4	97	10,4	0	0
Тебу 60				
1	69	8,6	0	0
2	89	10,6	2	8
3	71	9,9	0	0
4	76	9,7	0	0
Скарлет				
1	98	8,4	0	0
2	97	8,9	0	0
3	89	9,7	1	4
4	96	11,0	0	0

*Без обработки.

Применение протравителей на яровом ячмене показало хорошие результаты в борьбе с гельминтоспориозной корневой гнилью. В варианте Максим Форте общая зараженность составила 0 %, в варианте Тебу 60 – 2 %, в варианте Скарлет – 1 %.

Также можно отметить, что на 10 день общий вес проросших семян в варианте Максим Форте значительно превышал другие варианты и составил в среднем 9,2 г.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что протравливание семян считается обязательным мероприятием для оздоровления и защиты всходов озимых и яровых культур против корневых гнилей. Препараты Максим Форте и Скарлет показали хорошие результаты,

немного хуже Тебу 60 (в первый период после всходов) по сравнению с контрольным вариантом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Войтова, Л. Р. Фитоэкспертиза посевного материала полевых культур / Л. Р. Войтова. – Минск: ИВЦ Минфина, 1980. – 25 с.
2. Обзор распространения вредителей, болезней и сорняков сельскохозяйственных культур в 2009 году и прогноз их появления в 2010 году в Республике Беларусь / Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений, Институт защиты растений; под ред.: А. В. Майсеенко, С. В. Сорока. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 228 с.
3. Сельскохозяйственная фитопатология: учеб. пособие / Г. А. Зезюлина [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 584 с.
4. Радивон, В. А. Эффективность протравителей в защите ярового тритикале от корневой гнили / В. А. Радивон // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 3. – С. 43–47.

УДК 631.3:635.21:631.115.1(476.2)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА «ЯБЛОНЕВЫЙ САД» г. КАЛИНКОВИЧИ

Липский В. В., студент

Научный руководитель – Винникова Н. В., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Картофелеводство – важнейшая отрасль продовольственного комплекса, оно должно функционировать в параметрах, обеспечивающих удовлетворение полной потребности населения страны в картофеле и продуктах его переработки. Анализ состояния производства картофеля показывает, что к числу наиболее актуальных задач повышения эффективности отрасли относится рост урожайности, использование новых перспективных сортов, отвечающих требованиям современного рынка, улучшение семеноводства, перевод картофелеводческих хозяйств на современные технологии.

Опыты по изучению эффективности возделывания картофеля проводились в 2020 году в условиях в ФХ «Яблоневый сад» Калинковичского района Гомельской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на легких суглинках, подстилаемых с глубины 100 см лессовидным суглинком.

Содержание гумуса (по Тюрину) 2,07 %, подвижных форм фосфора (по Кирсанову) – 196 мг/кг, калия (по Кирсанову) – 242 мг/кг почвы.

Глубина пахотного горизонта составляет 20–22 см. В качестве объектов изучения использовались ранние сорта картофеля Коломбо, Мемфис, Сильвана. Исследования проводились на участке, выровненном по рельефу. Площадь делянки – один гектар. Размещение делянок рендомизированное. Предшественник – озимая рожь. Навоз вносился под рожь 50 т/га. Применялся общий фон минеральных удобрений из расчета $N_{80}P_{90}K_{120}$ в виде сульфата аммония, суперфосфата и хлористого калия. Калийные удобрения вносились осенью под зяблевую вспашку почвы, а фосфорные и азотные вносили под предпосевную культивацию, перед нарезкой гребней. Густота посадки картофеля – 48 тыс. клубней на гектар. Учеты и наблюдения проводились согласно методике производственных опытов. Учет урожайности по всем изучаемым сортам определяли со всей посевной площади, но для определения качественных показателей до уборки по каждому сорту выкапывали по 25 кустов в 4-кратной повторности.

Для бесперебойного обеспечения населения свежим картофелем целесообразно сосредоточить производство раннего картофеля в южных районах Брестской и Гомельской областей. Анализ технологии возделывания картофеля в фермерском хозяйстве «Яблонево́й сад» показал, что в сельскохозяйственном предприятии соблюдаются все необходимые агротехнические требования при выращивании данной культуры. В хозяйстве применяют интенсивную технологию возделывания картофеля, которая предусматривает внесение достаточного количества удобрений, применение полива с целью продления вегетации и эффективный уход за посадками. Все указанные мероприятия позволяют получить высокие урожаи картофеля. Нами была проведена оценка возделываемых в хозяйстве сортов картофеля по урожайности и качественным показателям: числу стеблей и числу клубней в расчете на 1 куст, массе клубней. Данные различных сортов картофеля по показателям продуктивности представлены в табл. 1.

Как видно из данных таблицы, наибольшее количество стеблей на одном кусте было сформировано у сорта Коломбо, а наименьшее – у сорта Сильвана. Общее количество клубней с одного куста растения картофеля варьировало в пределах 12,1–10,4 штук. Максимальное значение данного показателя было отмечено также у сорта Коломбо, а минимальное у сорта Сильвана. Масса клубней картофеля с одного куста у изучаемых сортов составила 947–1094 грамм, при средней массе одного клубня 90,4–92 гр. При этом наибольший удельный вес фракции клубней более 60 мм наблюдался у сорта Коломбо. Также следует отметить, что у этого сорта было наименьшее количество клубней размером менее 40 мм.

Таблица 1. Показатели продуктивности и качества урожая картофеля в ФХ «Яблоневый сад»

Показатель	Сорта		
	Коломбо	Мемфис	Сильвана
Число стеблей, шт/куст	4,9	4,7	4,2
Число клубней, шт/куст:			
общая	12,1	11,7	10,4
>60 мм	5,4	4,4	4,2
40–60 мм	3,9	4,2	3,2
<40 мм	2,8	3,1	3
Масса клубней, г/куст:			
общая	1094	1077	947
>60 мм	487,9	405	382,6
40–60 мм	352,3	386,7	291,7
<40 мм	253,8	285,3	272,7
Средняя масса клубня, г	90,4	92	91
Урожайность, ц/га	514	506	445
НСР _{0,05}		12,54	

Анализируя фракционный состав клубней картофеля по размеру в целом, следует отметить, что в структуре урожая всех изучаемых сортов на долю крупной фракции (>60 мм) приходилось большая часть урожая. Урожайность сортов картофеля была довольно высокой и составила 514 ц/га у сорта Коломбо и 506 ц/га у сорта Мемфис, что достоверно превышало урожайность сорта Сильвана (445 ц/га).

Экономическая оценка эффективности возделывания различных сортов картофеля в условиях фермерского хозяйства «Яблоневый сад» г. Калинковичи показала, что все сорта картофеля экономически выгодно возделывать. Прибыль производства картофеля в 2020 году составила 11020,7–1239,7 руб/га руб., при окупаемости 5,6–5,5 руб/руб. Максимальная прибыль была отмечена при выращивании сорта Коломбо – 12397,6 руб/га (табл. 2).

Таблица 2. Экономическая эффективность возделывания картофеля

Показатели	Сорта картофеля		
	Коломбо	Мемфис	Сильвана
Урожайность с 1 га, ц	514	506	445
В т. ч. после доработки, ц	457	435	417
Стоимость продукции, руб/га	15081	14355	13761
Производственные затраты, руб/га	2683,74	2674,9	2740,3
Прибыль, руб/га	12397,6	11680	11020,7
Окупаемость затрат, руб/руб.	5,6	5,4	5,0

Таким образом, результаты исследований показали, что сложившаяся технология возделывания картофеля в условиях фермерского хозяйства «Яблоневый сад» г. Калинковичи способна обеспечить формирование высокого урожая данной культуры. Практически все изучаемые раннеспелые сорта картофеля при сбалансированном минеральном питании на фоне органики способны формировать высокую урожайность. Урожайность картофеля в хозяйстве варьировала в пределах 445–514 ц/га. Максимальное значение урожайности было получено по сорту Коломбо. Экономическая оценка эффективности возделывания различных сортов картофеля в условиях фермерского хозяйства показала, что все сорта картофеля экономически выгодно возделывать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Банадысев, С. А. Картофелеводство Беларуси: проблемы и пути их решения / С. А. Банадысев // Картофель и овощи. – 2002. – № 1. – С. 2–5.
2. Рахимов, Р. Л. Эффективная технология производства картофеля / Р. Л. Рахимов // Картофель и овощи. – 2010. – № 2. – 25 с.
3. Настольная книга картофелевода / В. Г. Иванюк [и др.]; под ред. С. А. Турко / РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск: Рэйплац, 2007. – 191 с.

УДК 574.4:635.928

БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЗОННЫХ ТРАВ

Ломоносова А. Н., магистрант

Научный руководитель – Петренко В. И., канд. с.-х. наук, доцент

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

Создание газона высоких декоративных качеств предусматривает прежде всего знание биологических особенностей газонных трав и умение их применить при создании различных типов газонов. Наиболее декоративными и качественными считаются партерные газоны. Если ставится цель создания такого газона и сохранения его красоты на многие годы, предварительно требуется изучение и осмысление биологических особенностей газонных трав и формирования газонных травостоев. Наиболее ценными газонными травами являются низовые злаковые травы у которых имеется большое количество хорошо облиственных укороченных побегов. Однако при создании спортивных, садово-парковых, мавританских и других типов газонов используют и другие виды многолетних трав, биолого-экологическая характеристика которых представлена в статье.

Мятлик луговой (раса *pratensis*) – многолетний озимый корневищно-рыхлокустовый низовой злак.

Мятлик луговой формирует ровную, плотную, упругую дернину, густой красивый темно-зеленый травостой. В Канаде за темный цвет (до изумрудно-голубого) мятлик называют Kentuckybluegrass (кентукская голубая трава). Мятликовый газон пригоден для любых целей, помимо красоты, устойчив к вытаптыванию, вообще это одна из самых выносливых газонных трав.

Листовая пластинка хотя и не очень тонкая, как у овсяницы красной и полевицы, но и не такая грубая, как у райграса пастбищного. Характер роста побегов и листообразования таков, что образуется ровная, очень однородная поверхность газона. На наш взгляд, мятликовый газон очень декоративен.

Обладает достаточно интенсивным ростом и высокой агрессивностью корневой системы. Многочисленные корневища образуют вокруг материнского растения значительное количество отпрысков, развивающих новые рыхлые кусты с собственными корневыми системами. Благодаря такому интенсивному вегетативному размножению способен быстро восстанавливать травостой, особенно после зимнего выпадения. Из-за преобладания в посеве мятлика лугового низкорослых вегетативных побегов при скашивании сохраняет значительно большую, чем другие травы, листовую поверхность. Наличие в скашиваемом посеве большой площади фотосинтезирующей поверхности, а также высокая агрессивность корневой системы способствуют тому, что мятлик вытесняет из травостоя другие виды трав (кроме, может быть, полевицы тонкой).

Однако интенсивный рост и высокая агрессивность характерны для мятлика лугового, начиная со второго, а иногда с третьего года жизни. В первый год он развивается крайне медленно. Всходы появляются не ранее чем через две недели после посева, а иногда в течение месяца (при засухе). Затем рост очень медленный, это может служить причиной для бурного развития сорняков на одновидовом посеве мятлика (на нем вряд ли удастся обойтись без «химии», но ее нужно немного). Лишь в конце первого года жизни мятлик набирает силу, а газон приобретает характерный вид и цвет.

Отличается значительной долговечностью, сохраняется в травостое в течение десятков лет. К климатическим условиям не требователен. Наиболее зимостоек и морозостоек. Теневыносливость и засухоустойчивость средние, но ниже, чем у овсяницы красной. Любит плодородные, нейтральные, связные глинистые и суглинистые почвы, лучше

других трав переносит переуплотнение. Выдерживает длительное затопление, но к избыточной кислотности и засолению относится отрицательно. Подвержен заболеваниям мучнистой росой и ржавчиной.

Мятлик луговой очень популярен в Канаде и США, где им засеяны 2/3 газонных площадей.

Овсяница красная (*festuca rubra*) многолетний озимый низовой злак, очень полиморфный вид (внутри вида имеется множество подвидов и разновидностей, высокая изменчивость). Из всего этого разнообразия для газонного травосеяния важны три подвида, или разновидности.

Овсяница красная – злак, имеющий корневищные, рыхлокустовые и корневищно-рыхлокустовые формы. Для газонного травосеяния более распространены, конечно, последние. Все сказанное выше по поводу данного типа кущения верно и для овсяницы красной. По своей биологии и развитию она близка мятлику луговому. Но есть и существенные отличия. Овсяница красная менее зимостойка и морозоустойчива, зато более засухоустойчива и теневынослива. Кроме того, она более устойчива к грибным заболеваниям, прежде всего к ржавчине и мучнистой росе. Вообще по своей природе она более «южанка» по сравнению с мятликом. Овсяница красная отличается огромным разнообразием популяций и форм, имеющих широкий цветовой диапазон листьев – от сизовато-зеленого с восковым налетом до ярко-зеленого; встречаются разновидности с плоскими листовыми пластинами и с очень жесткими дуговидно согнутыми листовыми пластинами.

Оба этих вида формируют красивые травостой, способные хорошо восстанавливаться после повреждения. Дернина, формируемая овсяницей красной, позволяет получать высококачественный рулонный газон.

Райграс пастбищный (английский), плевел многолетний (*lolium perenne*). Это многолетний быстрорастущий, низовой или полужерновой рыхлокустовый злак озимого типа. Широкое распространение этого вида обусловлено быстрой всхожестью, интенсивным ростом и относительной дешевизной семян. Однако райграс значительно менее долговечен, чем мятлик, овсяница и полевица, в травостое редко сохраняется более 5 лет. Одновидовые посевы райграса не применяются, это связано с типом кущения, рыхлокустовые травы плохо восстанавливаются после выпадения. Оценка райграса пастбищного как газонной травы неоднозначна. Рыхлые кусты не создают ровной текстуры, лист широкий, грубый, травостой не имеет такой упругости, как у мятлика и овсяницы. Тем не менее райграс всходит в течение недели,

быстро формирует газонное покрытие. Устойчивость к неблагоприятным факторам среды ниже, чем у корневищных рыхлокустовых трав.

Перечисленные выше виды злаков являются основными при создании газонных травосмесей. Однако в их состав часто включают еще несколько видов злаковых трав, целесообразность этого является предметом обсуждения этой статьи. По аналогии с хлебными злаками, среди которых выделяют две группы по пищевой и кормовой ценности, эти виды можно выделить как вторую группу газонных трав. Они заслуживают внимания также с точки зрения того, что их часто используют при создании специальных газонных покрытий.

Овсяница луговая (*Festuca pratensis*) – полуверховой рыхлокустовой злак со средней или слабой кустистостью. Очень распространенный в кормопроизводстве вид, наряду с тимopheевкой луговой и ежой сборной («три сестры» кормопроизводства). Этот вид произрастает повсеместно, неприхотлив, обладает большой экологической пластичностью, что позволяет использовать его в газонном травосеянии.

В первый год развивается сравнительно быстро, но генеративные побеги формирует только из перезимовавшего укороченного побега, после длительного воздействия низких температур. Достаточно весной провести один укос, чтобы прекратилось образование удлиненных побегов. Вегетативные побеги на второй год остаются укороченными и образуют только листья, а на третий год могут отмереть. Куст овсяницы луговой состоит из нескольких стеблей и множества прикорневых листьев на укороченных, не дающих стеблей (вегетативных) побегах. Обладает достаточно мощной, глубоко проникающей корневой системой.

Тем не менее декоративные качества и долголетие этого вида существенно уступают главным газонным травам, поэтому мы не рекомендуем использовать овсяницу луговую в партерных газонах.

Овсяница овечья (*Festuca ovina*) – плотнокустовой низовой злак. В диком виде сплошного покрова не образует, растет мелкими кустами-дерновинками с большим числом очень тонких и мелких побегов и листьев. Листья очень мелкие, похожие на тончайшие жесткие и скрученные проволочки. Растение обладает очень густомочковатой корневой системой, неприхотливо, весьма засухоустойчиво.

В культуре при частом низком скашивании формирует необычный, очень плотный густой травостой с сизовато-голубоватым цветом. Однако при изреживании очень плохо восстанавливает травостой (это связано с плотнокустовым кущением), начинает кочковаться, при избытке или застое влаги в плотных кустах начинается загнивание. По-

этому, несмотря на неприхотливость и долговечность этого растения, очень трудно сформировать из него качественный газон и поддерживать его длительное время.

Полевица белая, или гигантская (*Agrostis alba (gigantea)*). Многолетний низовой корневищный полуозимый или озимый злак. Морозоустойчива, засухоустойчива, неприхотлива к почве, плохо переносит затенение. Не подходит для использования в смеси с мятликом луговым и овсяницей красной, так как образует дерновины и имеет широкие серо-зеленые листья, которые не вписываются в общий вид мятликово-овсяничной травосмеси. Подходит для создания газонов любых типов, кроме партерного, как и **полевица собачья** (*Agrostis canina*), которая по типу развития сходна с полевицей столонообразующей.

При создании газонов в нашей стране используют часто такие верховые (иногда полуверховые) злаки, как **тимофеевка луговая** (*Phleum pratense*) и **ежа сборная** (*Dactylis glomerata*). Они после 1–2 укоса, как правило, не образуют удлиненных побегов, однако их декоративные и эксплуатационные качества не позволяют создавать высококачественных газонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агробиологические основы семеноводства многолетних бобовых трав: учеб. пособие / Н. М. Бугаенко [и др.]; под ред. А. А. Бойко. – Могилев: Могилев. укрупн. тип., 2007. – 256 с.

2. Агробиологические основы семеноводства многолетних злаковых трав: пособие / С. В. Янушко [и др.]. – Минск: издательство ИВЦ Минфина, 2009. – 136 с.

УДК 635.928

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ГАЗОНОВ

Ломоносова А. Н., магистрант

Научный руководитель – Петренко В. И., канд. с.-х. наук, доцент

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

На сегодняшний день острой проблемой современных городских территорий является стремительное ухудшение экологической обстановки. Среди множества существующих экологических проблем современных городов особое внимание уделяется сокращению площадей зеленых насаждений. По причине чрезмерного содержания загрязнителей в окружающей среде и низкого плодородия городских почв происходит деградация зеленых насаждений. Таким образом, появляется

необходимость восстановления состояния и увеличения количества зеленых насаждений в городе [1].

В последние годы наряду с кустарниковыми и древесно-кустарниковыми растениями в городском озеленении все активнее находят применение различные виды газонных травостоев. Использование газонов при озеленении имеет ряд весомых преимуществ: высокая скорость роста, устойчивость к механическим повреждениям, устойчивая корневая система, неприхотливость и высокая декоративность [2].

При проведении оценки качества газонных травостоев наиболее часто используется методика, разработанная А. А. Лаптевым [3]. Данный метод является комплексным и достаточно трудоемким. Газонным травам дается оценка по показателям продуктивности побегообразования (по 6-балльной шкале), а также общей декоративности (по 5-балльной шкале).

Продуктивность побегообразования определяется путём подсчета количества побегов на 1 м². Для этого подсчитывается число побегов на определенном участке (чаще всего 10×10 см), после серии таких замеров выводится средняя величина и переводится на 1 м². Замер продуктивности побегообразования производили с пятикратной повторностью, из полученных показателей выводится среднее значение. Проектное покрытие почвы травостоем определяется визуально, глядя сверху вниз под углом 90° на травостой. Определяют, какая часть площади покрыта травостоем, и выражают эту величину в процентах.

Методика оценки качества газона А. А. Лаптева.

Советскую методику, которой пользуются гринкиперы и по сей день, разработал А. А. Лаптев в 1983 году. Эта методика учитывает следующие показатели:

- проективное покрытие (какая часть площади покрыта растениями, выражается в процентах);
- толщина дернины (хорошая дернина должна составлять минимум 5–8 сантиметров толщиной, многолетняя дернина может достигать 10–12 сантиметров);
- связность (степень сцепления отдельных частей дернины, по сути это сцепленность корнями между отдельными растениями);
- плотность побегов (число побегов на единицу площади);
- износоустойчивость (выносливость трав к вытаптыванию, наиболее относительный показатель, сложно выразить в цифрах);

– текстура травостоя (определяется органолептическим способом, потрогав);

– выровненность (определяется на весь участок в целом).

Все показатели записывают в сводную таблицу в ранжированной форме. Для того чтобы сделать вывод, что качество газона отличное, он должен обладать определенными показателями. Оценка качества дернового покрытия включает в себя такие значения, как разрывное усилие и масса 1 кубического сантиметра высушенной дернины. Чем выше разрывное усилие дернового покрытия и ниже масса одного кубического сантиметра высушенной дернины, тем газон считается качественнее. Разрывное усилие оценивается специальным прибором. В приведенной ниже таблице описаны эти показатели (табл. 1).

Таблица 1. Оценка качества дернового покрытия газона (А. С. Епихина)

Масса 1 см ³ высушенной дернины	Разрывное усилие кг/см ³	Вывод о качестве дернового покрытия
<1,1	>2	Отличное
1,1...1,3	0,13...2,0	Хорошее
1,3...1,5	0,06...0,13	Удовлетворительное
>1,5	<0,06	Плохое

Оценка продуктивности побегообразования.

Далее оценивается продуктивность побегообразования по количеству побегов на 1 квадратный метр. Показатели приведены в табл. 2.

Таблица 2. Шкала оценки продуктивности побегообразования (6-балльная) (А. А. Лаптев)

Число побегов на 1 м ²			Оценка
Лесостепная почва	Лесостепная почва	Степная почва	
>15000	>12000	>10000	6
10000...15000	10000...12000	7500...10000	5
9000...10000	7500...10000	5000...7500	4
7500...9000	5000...7500	2500...5000	3
5000...7500	2500...5000	1500...2500	2
<5000	<2500	<1500	1

Оценка общей декоративности газонного покрытия.

Следующий шаг – оценка общей декоративности газонного покрытия. Декоративность оценивают не менее трех раз за сезон, так как этот показатель учитывает устойчивость к скашиванию и сохранение равномерной окраски в течение всего сезона. В этот показатель входит характер сложения травостоя и процент проективного покрытия (табл. 3).

Таблица 3. **Шкала оценки общей декоративности (5-балльная) (А. А. Лаптев)**

Характер сложения травостоя	Проективное покрытие, %	Оценка
Сомкнуто-диффузное	100	5
Сомкнуто-мозаичное	70...80	4
Мозаично-групповое	50...70	3
Раздельно-групповое	20...50	2
Единично-раздельное	15...20	1

Комплексная оценка качества газонного покрытия.

Далее эти показатели перемножают и получившееся значение записывают в табл. 4.

Таблица 4. **Шкала для комплексной оценки качества газонных травостоев (А. А. Лаптев)**

Оценка продуктивности побегообразования (6-балльная) (А)	Оценка общей декоративности (5-балльная) (В)	Общая максимальная оценка качества (C = A×B)	Общая оценка газона
6	5	30	Высшего качества
5	5	25	Отличный
5	4	20	Хороший
4	4	16	Удовлетворительный
3	3	9	Посредственный
2	2	4	Плохой

И в конце все полученные значения приводятся в общей таблице. Все показатели записывают в сводную таблицу в ранжированной форме. Для того чтобы сделать вывод, что качество газона отличное, он должен обладать определенными показателями.

В табл. 5. продемонстрированы показатели хорошего и высшего качества газонных травостоев.

Таблица 5. Пример комплексной оценки качества газонного покрытия (А. А. Лаптев)

Вариант	Показатели								
	Цвет газонного покрытия	Толщина дернины, см	Густота побегов, шт/м ²	Оценка густоты побегов	Проективное покрытие, %	Характер сложения травостоев	Оценка общей декоративности, балл	Общая максимальная оценка качества	Показатель качества газонных травостоев
1	Однородный	10	13200	5	85	Сомкнуто-мозаичное	4	20	Хороший
2	Однородный	12	15850	6	97	Сомкнуто-диффузное	5	30	Высшего качества

Заключение. Хороший и высшего качества газонный травостой способны формировать низовые газонные травы, которые имеют корневично-рыхлокустовой тип кушения. К ним относятся мятлик луговой и овсяница красная.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адоньева, Т. Б. Зеленые насаждения города Воронежа: современное состояние, проблемы / Т. Б. Адоньева, Е. М. Иванова, Л. А. Калюжная // Вестник ВГУ. – 2001. – С. 139.
2. Гладов, А. В. Озеленение как фактор повышения благоустройства города (на примере городского округа Самары) / А.В. Гладов // Вестник Самарского государственного университета. – 2015. – № 2 (124). – С. 36–41.
3. Лаптев, А. А. Газоны / А. А. Лаптев. – Киев: Наукова думка, 1983. – Т. 243. – С. 4.
4. Балалаев, А. К. Предварительные результаты применения метода цифровой обработки изображения для определения проективного покрытия растительности как основного индикатора состояния экосистем / А. К. Балалаев, О. А. Скрипник // Экология і природокористування. – 2011. – № 4. – С. 23–29.
5. Бузук, Г. Н. Методы учета проективного покрытия растений: сравнительная оценка с использованием фотоплощадок / Г. Н. Бузук, О. В. Созинов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 5–5.

УДК 631.8:635.21

КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ, РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СРЕДНЕСПЕЛОГО КАРТОФЕЛЯ СОРТА ВОЛАТ

Макуцевич Я. В., студентка

Научный руководитель – Ковалёва И. В., канд. с.-х. наук, доцент

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

Введение. Существенно повысить урожайность и качество урожая сельскохозяйственных культур можно за счет оптимизации минерального питания, способов внесения удобрений, совместного их применения с микроэлементами.

Применение комплексных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур позволяет за один проход осуществить более равномерное распределение питательных веществ по площади поля, сократить энергетические затраты на их внесение, уменьшить уплотнение почвы, а также антропогенную нагрузку на окружающую среду, при этом повысить урожайность и качество продукции [1].

По данным С. С. Тучина, Н. А. Тимошина и А. В. Кравченко, опрыскивание картофеля по вегетирующим растениям комплексным хелатным микроудобрением Микровит-картофельный - рН 5,5 повысило урожай картофеля на фоне $N_{120}P_{120}K_{150}$ на 5,3 т/га. Этот вариант также характеризовался наиболее высокой товарностью клубней и качеством продукции [2].

При двукратной подкормке удобрениями Кристалон желтый и Кристалон коричневый прибавка урожая в исследованиях А. И. Немкович составила 9,3 и 3,7 т/га соответственно, при этом посадки в меньшей степени поражались болезнями и вредителями [3, 4]. Результаты исследований РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси» показали, что некорневая подкормка картофеля в фазу бутонизации микроудобрением МикроСил-Бор (в дозе 0,66 и 1,00 л/га) обеспечила прибавку урожая клубней 2,0–3,9 т/га, МикроСил-Бор, Медь (в дозе 1,0 и 2,0 л/га) – 3,1–3,5 т/га [4].

Большой интерес представляет изучение комплексного применения макро- и микроудобрений, регуляторов роста при возделывании среднеспелого картофеля сорта Волат на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве северо-восточной части Беларуси.

Основная часть. Полевые опыты проводили в 2020 году на территории УНЦ «Опытные поля Белорусской государственной сельскохозяйственной академии» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. В качестве объекта выступал среднеспелый сорт картофеля Волат.

Предшественником картофеля был яровой рапс. Посадку картофеля проводили 11 мая картофелесажалкой КСМ – 4, семенными клубнями 35–55 мм. Густота посадки – 48,0 тыс. клубней на 1 га. Глубина посадки 8–10 см. Способ посадки – гребневой. Общая площадь делянки 25,2 м², учетной – 12,6 м², повторность в опыте – четырехкратная, расположение делянок рендомизированное. Агротехника возделывания картофеля – общепринятая для условий Могилевской области.

До появления всходов вносили почвенный гербицид Мистрал в дозе (1,0 кг/га), по всходам Фюзилад Форте (1,0 л/га), проводили две обработки против фитофтороза препаратом Акробат (2,0 кг/га) и одну обработку Трайдекс (1,5 кг/га), инсектицидная обработка проводилась препаратом Борей (0,12 л/га) двукратно.

В течение вегетации проводили фенологические наблюдения и учеты в соответствии с методикой исследований по культуре картофеля. Учет урожая проводили сплошным поделяночным методом.

В исследованиях с картофелем сорта Волат урожайность клубней с внесением до посадки (N₇₀P₈₀K₁₂₀) составила 20,3 т/га (таблица).

Влияние макро- и микроудобрений, регуляторов роста на урожайность и качество среднеспелого сорта картофеля Волат

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га к фону	Крахмал, %	Выход крахмала, т/га
1. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ – Фон	20,3	–	17,1	3,5
2. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + МикроСтим В, Си	23,7	3,4	16,6	3,9
3. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Нутривант плюс	24,3	4,0	16,9	4,1
4. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Адоб Профит	22,7	2,4	16,6	3,8
5. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Оксигумат (картофель)	21,6	1,3	16,7	3,6
НСР ₀₅	1,2	–	0,4	–

При использовании удобрений МикроСтим В, Си, Адоб Профит и регулятора роста Оксигумат на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ прибавка урожайности картофеля к фону составила 3,4; 2,4 и 1,3 т/га соответственно.

Максимальная продуктивность картофеля (24,3 т/га) у сорта Волат была получена от некорневой подкормки Нутривантом плюс на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀. При использовании Нутриванта плюс на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ прибавка урожайности картофеля к фону составила 4,0 т/га.

У среднеспелого картофеля сорта Волат использование комплексных удобрений Нутривант плюс, Адоб Профит, МикроСтим В, Си и регулятора роста Оксигумат (картофельный) на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ не влияло на содержание крахмала в клубнях картофеля, но увеличивало выход крахмала на 0,1–0,6 т/га в связи с возрастанием урожайности.

Заключение. Максимальная продуктивность картофеля (24,3 т/га) у сорта Волат была получена от некорневой подкормки Нутривантом плюс на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀. В этом варианте прибавка урожайности картофеля к фону составила 4,0 т/га.

Использование комплексных удобрений Нутривант плюс, Адоб Профит, МикроСтим В, Си и регулятора роста Оксигумат на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ не влияло на содержание крахмала в клубнях картофеля, но увеличивало выход крахмала на 0,1–0,6 т/га в связи с возрастанием урожайности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексные удобрения для сельскохозяйственных культур: перспективные разработки / В. В. Лапа [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 1 (42). – С. 244–249.
2. Тучин, С. С. Эффективность некорневых подкормок картофеля хелатными микроудобрениями / С. С. Тучин, Н. А. Тимошина, А. В. Кравченко // Картофель и овощи – 2010. – № 8. – С. 8–9.
3. Немкович, А. И. Влияние комплексных минеральных удобрений Дисолвил АБЦ, Тенсо коктейль, Кристалон коричневый и Кристалон желтый на продуктивность и технологические качества картофеля / А. И. Немкович // Белорус. сельское хозяйство. – 2008. – № 1. – С. 69.
4. Хох, Н. А. Влияние макро- и микроудобрений на продуктивность ранних сортов картофеля в условиях западной части республики Беларусь / Н. А. Хох, Л. С. Рутковская // Картофелеводство: сб. науч. тр. – Минск: РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2020. – Т. 27. – С. 167–172.

УДК 631.559:633.11.«324»:631.582:631.82

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ В РЕЛЬЕФЕ, СЕВОБОРОТОВ И ДОЗ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦЧР

Нитченко Л. Б., канд. с.-х. наук;

Хлюпина С. В., канд. с.-х. наук

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»,

г. Курск, Российская Федерация

Введение. В современном земледелии для повышения урожайности сельскохозяйственных культур необходимо постоянно совершенствовать агротехнологии их возделывания в направлении большей адаптивности к условиям агроландшафтов. Высокую актуальность при этом имеет вопрос уменьшения производственных затрат, повышения урожайности и плодородия почв. Несмотря на постоянное изучение вопросов совершенствования системы удобрений в севооборотах, они остаются недостаточно исследованными и приобретают особую актуальность при разработке ресурсосберегающих агротехнологий.

Озимая пшеница – основная продовольственная зерновая культура. В земледелии большую роль для благоприятного роста и развития озимой пшеницы играют предшественники. В условиях ЦЧР озимую пшеницу размещают по чистым парам, многолетним травам, занятым и сидеральным парам, зернобобовым культурам, непаровым предшественникам. Размещение озимой пшеницы по наиболее целесообразным предшественникам обеспечивает получение наибольшего урожая с высоким качеством зерна [1].

При сравнительной оценке различных севооборотов исследователями [2] установлено, что большая продуктивность озимой пшеницы формировалась в севообороте с чистым паром.

Многолетние травы являются одними из наиболее целесообразных предшественников озимой пшеницы. Повышение доли многолетних бобовых культур в севооборотах для обогащения почвы биологическим азотом является важным условием ресурсосберегающих агротехнологий [3].

Удобрения являются основным фактором, способствующим повышению урожайности сельскохозяйственных культур и качества урожая. По данным публикаций [4], удобрения следует считать необходимым и обязательным элементом любой технологии, даже на таких

сравнительно плодородных почвах, как черноземы, так как этот ресурс позволяет в два раза увеличить продуктивность пашни.

В земледелии нельзя недооценивать важность фактора «местоположение в рельефе» – в данном случае экспозиции склона. Данные, полученные ранее в многофакторном опыте [5], убедительно свидетельствуют об изменчивости направленности действия антропогенных факторов на урожайность и качество урожая сельскохозяйственных культур на водоразделе и склонах полярных экспозиций.

Цель исследований – определить влияние доз минеральных удобрений в севооборотах на водораздельном плато, склонах северной и южной экспозиций на урожайность, качество урожая и эффективность возделывания озимой пшеницы.

Исследования по изучению влияния доз внесения минеральных удобрений в севооборотах на урожайность, качество урожая и эффективность возделывания озимой пшеницы проводили в 1988–2020 гг. в многолетнем стационарном многофакторном полевом опыте ФГБНУ «Курский ФАНЦ», заложенном в 1984 году на водораздельном плато, склонах северной и южной экспозиций.

Схема многофакторного полевого опыта предусматривала изучение следующих факторов: севообороты: зернопаропропашной: озимая пшеница – кукуруза на зеленый корм – ячмень – чистый пар; зерно-травянопропашной: озимая пшеница – кукуруза на зеленый корм – ячмень + многолетние травы – многолетние травы 1-го года; зерно-травяной: озимая пшеница – ячмень + многолетние травы – многолетние травы 1-го года – многолетние травы 2-го года пользования; дозы удобрений под озимую пшеницу – без удобрений, 1 доза ($N_{20}P_{40}K_{40}$), 2 дозы ($N_{40}P_{80}K_{80}$), местоположение в рельефе – водораздельное плато, склон северной экспозиции, склон южной экспозиции.

Почва опытного участка представлена черноземом типичным, среднесуглинистым. В начале закладки многофакторного полевого опыта (1984 г.) характеристики пахотного слоя почвы имели следующие показатели на водораздельном плато, склоне северной экспозиции, склоне южной экспозиции соответственно: содержание гумуса – 6,6; 6,5; 5,2 %, рН в 1,0 % KCl вытяжке – 6,5; 5,7; 7,4, содержание щёлочногидролизуемого азота – 19, 18, 16 мг/100 г, подвижного фосфора – 16,8; 9,3; 11,6 мг/100 г, обменного калия – 11,7; 8,8; 9,2 мг/100 г почвы.

Экспериментальные данные обрабатывались с использованием программных средств Microsoft Office Excel, Statistika, пакета анализа данных «Сельскохозяйственная статистика».

Основная часть. Урожайность сельскохозяйственных культур является интегральным показателем оценки изучаемых факторов. Озимую пшеницу возделывали на водораздельном плато, склонах северной и южной экспозиций, в зернопаропропашном, зернотравянопропашном и зернотравяном севооборотах после предшественников соответственно: чистый пар, многолетние травы однолетнего пользования, многолетние травы двухлетнего пользования на трех уровнях варьирования доз минеральных удобрений (табл. 1). В блоках, состоящих из 9 вариантов, урожайность озимой пшеницы составила в среднем за годы исследований на водораздельном плато – 3,88 т/га, на склоне северной экспозиции – 3,42 т/га, на склоне южной экспозиции – 3,48 т/га.

Таблица 1. Влияние вида севооборота и доз минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы (1988–2020 гг.)

Севооборот	Дозы минеральных удобрений, кг д. в./га	Водораздельное плато			Склон северной экспозиции			Склон южной экспозиции		
		Урожайность, т/га	прибавка, ± т/га		Урожайность, т/га	прибавка, ± т/га		Урожайность, т/га	прибавка, ± т/га	
			севооборот	удобрения		севооборот	удобрения		севооборот	удобрения
Зернопаропропашной	Без удобрений	3,76	–	–	3,18	–	–	3,47	–	–
	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	4,26	–	+0,50	4,03	–	+0,85	3,75	–	+0,28
	N ₄₀ P ₈₀ K ₈₀	4,46	–	+0,70	4,29	–	+1,11	3,92	–	+0,45
Зернотравянопропашной	Без удобрений	3,45	-0,31	–	2,80	-0,38	–	2,99	-0,48	–
	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	4,11	-0,15	+0,66	3,42	-0,61	+0,62	3,41	-0,34	+0,42
	N ₄₀ P ₈₀ K ₈₀	4,23	-0,23	+0,78	3,84	-0,45	+1,04	3,81	-0,11	+0,82
Зернотравяной	Без удобрений	3,03	-0,73	–	2,54	-0,64	–	2,96	-0,51	–
	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	3,69	-0,57	+0,66	3,21	-0,82	+0,67	3,32	-0,43	+0,36
	N ₄₀ P ₈ K ₈₀	3,89	-0,57	+0,86	3,49	-0,80	+0,95	3,67	-0,25	+0,71
НСР ₀₅				0,12			0,16			0,22

Урожайность озимой пшеницы на водораздельном плато, склонах северной и южной экспозиций была наиболее высокой в

зернопаропропашных севооборотах. На водораздельном плато в зернопаропропашном севообороте урожайность озимой пшеницы варьировала в зависимости от доз внесения минеральных удобрений от 3,76 до 4,46 т/га, на склоне северной экспозиции – от 3,18 до 4,29 т/га, на склоне южной экспозиции – от 3,47 до 3,92 т/га. Урожайность была выше при внесении удобрений в дозе $N_{40}P_{80}K_{80}$.

В зернотравянопропашном и зернотравяном севооборотах отмечено достоверное снижение урожайности озимой пшеницы, по сравнению с зернопаропропашным севооборотом (табл. 1).

Большее снижение урожайности озимой пшеницы было в неудобренных вариантах: в зернотравянопропашном севообороте на водораздельном плато на 0,31 т/га, на склоне северной экспозиции – на 0,38 т/га, на склоне южной экспозиции – на 0,48 т/га; в зернотравяном севообороте соответственно – на 0,73 т/га, 0,64 т/га, 0,51 т/га.

Внесение минеральных удобрений способствовало достоверному повышению урожайности озимой пшеницы. На склоне северной экспозиции прибавки урожая озимой пшеницы от внесения минеральных удобрений были самыми высокими и составляли 0,62–1,11 т/га, на склоне южной экспозиции – были самыми низкими 0,11–0,51 т/га. Наибольшими прибавки урожая озимой пшеницы в севооборотах были при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{40}P_{80}K_{80}$.

Результаты проведенного регрессионного анализа (табл. 2) показали, что на изучаемых объектах факторы севообороты и минеральные удобрения оказывали статистически значимое влияние ($F_{\phi} > F_{05}$) на урожайность озимой пшеницы. Коэффициенты корреляции $R = 0,96–0,98$ указывали на сильную корреляционную зависимость между переменными X и Y .

Таблица 2. Результаты регрессионного анализа зависимости урожайности озимой пшеницы от севооборотов и доз минеральных удобрений

Местоположение в рельефе	Уравнения регрессии	R	R ²	F _φ	F ₀₅
Водораздельное плато	$Y = 3,80 - 0,31X_1 + 0,39X_2$	0,96	0,92	37,82	5,14
Склон северной экспозиции	$Y = 3,28 - 0,38X_1 + 0,52X_2$	0,98	0,96	62,46	5,14
Склон южной экспозиции	$Y = 3,35 - 0,20X_1 + 0,33X_2$	0,97	0,94	42,26	5,14

Примечание: Y – урожайность, X_1 – фактор «севооборот», X_2 – фактор «минеральные удобрения».

Коэффициенты множественной детерминации R^2 показывали, что вариация урожайности зерна озимой пшеницы на 92–96 % связана с действием изучаемых факторов. Коэффициенты уравнения при X_2 (минеральные удобрения) имели положительную направленность, что указывает на то, что применение минеральных удобрений достоверно способствовало повышению урожайности озимой пшеницы. Коэффициенты уравнения при X_1 (севообороты) имели отрицательную направленность, то есть в зернотравянопропашном и зернотравяном севооборотах наблюдалось снижение урожайности озимой пшеницы по сравнению с зернопаропропашным севооборотом.

На водораздельном плато и склоне северной экспозиции содержание клейковины и белка (табл. 3), было достоверно выше в зернопаропропашном севообороте по сравнению с зернотравянопропашным и зернотравяным севооборотами. На склоне южной экспозиции влияние севооборотов на данные показатели было практически равным. Более высоким содержанием клейковины было в зернопаропропашном севообороте при внесении $N_{40}P_{80}K_{80}$: на склоне северной экспозиции – 28,6 %, на водораздельном плато 27,3 %, на склоне южной экспозиции – 26,0 %. Влияние минеральных удобрений способствовало существенному повышению содержания клейковины на водораздельном плато и склоне южной экспозиции. На склоне северной экспозиции внесение минеральных удобрений в зернотравянопропашном и зернотравяном севооборотах способствовало незначительному повышению содержания клейковины и белка в зерне озимой пшеницы.

Таблица 3. Влияние вида севооборота и доз минеральных удобрений на содержание клейковины и белка в зерне озимой пшеницы

Севооборот	Дозы минеральных удобрений, кг д. в./га	Водораздельное плато		Склон северной экспозиции		Склон южной экспозиции	
		содержание клейковины, %	содержание белка, %	содержание клейковины, %	содержание белка, %	содержание клейковины, %	содержание белка, %
Зернопаропропашной	Без удобрений	24,9	12,4	24,3	12,5	22,3	12,2
	$N_{20}P_{40}K_{40}$	26,3	12,9	27,2	13,0	23,6	12,8
	$N_{40}P_{80}K_{80}$	27,3	13,1	28,6	13,7	26,0	13,6
Зернотравянопропашной	Без удобрений	21,5	11,3	22,0	12,0	21,7	12,0
	$N_{20}P_{40}K_{40}$	22,8	11,7	23,0	12,0	21,7	12,1
	$N_{40}P_{80}K_{80}$	22,4	11,3	24,2	12,6	22,8	12,4
Зернотравяной	Без удобрений	21,9	11,5	18,7	10,8	22,0	11,7
	$N_{20}P_{40}K_{40}$	23,3	11,7	19,3	11,1	22,7	12,3
	$N_{40}P_{80}K_{80}$	24,0	11,9	18,8	11,0	24,5	13,0
НСР ₀₅		1,00	0,48	2,48	0,67	1,48	0,63

На склоне северной экспозиции окупаемость минеральных удобрений (табл. 4) была самой высокой при внесении в дозе $N_{20}P_{40}K_{40}$ и составляла в зернопаропропашном севообороте 8,5 кг зерна/кг д. в. удобрений, в зернотравянопропашном – 6,2 кг зерна/кг д. в. удобрений, в зернотравяном – 6,7 кг зерна/кг д. в. удобрений. На водораздельном плато равнялась соответственно – 5,0, 6,6, 6,6 кг зерна/кг д. в. удобрений. На склоне южной экспозиции окупаемость удобрений была самой низкой – 2,8, 4,2, 3,6 кг зерна/кг д. в. удобрений. При внесении минеральных удобрений в дозе $N_{40}P_{80}K_{80}$ окупаемость удобрений снижалась и составляла на водораздельном плато в севооборотах 3,5, 3,9, 4,3 кг зерна/кг д. в. удобрений, на склоне северной экспозиции – 5,6, 5,2, 4,8 кг зерна/кг д. в. удобрений, на склоне южной экспозиции – 2,2, 4,1, 3,6 кг зерна/кг д. в. удобрений.

Наиболее эффективным (табл. 4) было возделывание озимой пшеницы на водораздельном плато, менее эффективным на склоне южной экспозиции.

Таблица 4. Эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от доз минеральных удобрений в севооборотах на водораздельном плато, склонах северной и южной экспозиции

Показатели	Зернопаропропашной		Зернотравянопропашной		Зернотравяной	
	$N_{20}P_{40}K_{40}$	$N_{40}P_{80}K_{80}$	$N_{20}P_{40}K_{40}$	$N_{40}P_{80}K_{80}$	$N_{20}P_{40}K_{40}$	$N_{40}P_{80}K_{80}$
1	2	3	4	5	6	7
Водораздельное плато						
Урожайность, т/га	4,26	4,46	4,11	4,23	3,69	3,89
Окупаемость удобрений, кг зерна/кг д. в.	5,0	3,5	6,6	3,9	6,6	4,3
Себестоимость зерна, тыс. руб/т	5,03	5,77	5,08	5,86	5,24	6,01
Склон северной экспозиции						
Урожайность, т/га	4,03	4,29	3,42	3,84	3,21	3,49
Окупаемость удобрений, кг зерна/кг д. в.	8,5	5,6	6,2	5,2	6,7	4,8
Себестоимость зерна, тыс. руб/т	5,11	5,83	5,36	6,03	5,48	6,23

1	2	3	4	5	6	7
Склон южной экспозиции						
Урожайность, т/га	3,75	3,92	3,41	3,81	3,32	3,67
Окупаемость удобрений, кг зерна/кг д. в.	2,8	2,2	4,2	4,1	3,6	3,6
Себестоимость зерна, тыс. руб/т	5,22	6,00	5,37	6,05	5,41	6,12

Себестоимость зерна озимой пшеницы была самой низкой в зернопаропропашном севообороте при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{20}P_{40}K_{40}$ – на водораздельном плато 5,03 тыс. руб/т, на склоне северной экспозиции – 5,11 тыс. руб/т, на склоне южной экспозиции – 5,22 тыс. руб/т. Самая высокая себестоимость производства зерна озимой пшеницы в зернотравяном севообороте в варианте с дозой удобрений $N_{40}P_{80}K_{80}$ – на водораздельном плато 6,01 тыс. руб/т, на склоне северной экспозиции – 6,23 тыс. руб/т, на склоне южной экспозиции – 6,12 тыс. руб/т. Себестоимость зерна озимой пшеницы была выше при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{40}P_{80}K_{80}$.

Заключение. Урожайность озимой пшеницы на водораздельном плато, склонах северной и южной экспозиций была самой высокой в зернопаропропашных севооборотах и варьировала соответственно от 3,76 до 4,46 т/га, от 3,18 до 4,29 т/га и от 3,47 до 3,92 т/га. В зернотравянопропашном и зернотравяном севооборотах отмечено достоверное снижение урожайности озимой пшеницы, по сравнению с зернопаропропашным севооборотом. Внесение минеральных удобрений способствовало достоверному повышению урожайности озимой пшеницы. На склоне северной экспозиции прибавки урожая озимой пшеницы от внесения минеральных удобрений были самыми высокими и составляли 0,62–1,11 т/га, на склоне южной экспозиции – были самыми низкими 0,11–0,51 т/га. Наибольшими прибавки урожая озимой пшеницы в севооборотах были при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{40}P_{80}K_{80}$. Наиболее эффективным было возделывание озимой пшеницы на водораздельном плато, менее эффективным на склоне южной экспозиции. На водораздельном плато и склоне северной экспозиции содержание клейковины и белка, было достоверно выше в зернопаропропашном севообороте, по сравнению с

зернотравянопропашным и зернотравяным севооборотами. На склоне южной экспозиции влияние севооборотов на данные показатели было практически равным. Влияние минеральных удобрений способствовало существенному повышению содержания клейковины на водораздельном плато и склоне южной экспозиции. Наиболее эффективным было возделывание озимой пшеницы на водораздельном плато, менее эффективным на склоне южной экспозиции. Себестоимость зерна озимой пшеницы была самой низкой в зернопаропропашном севообороте при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{20}P_{40}K_{40}$ на водораздельном плато 5,03 тыс. руб/т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Парахин, Н. В. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от факторов биологизации / Н. В. Парахин, А. Ф. Мельник // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 4. – С. 1–12.
2. Влияние структуры севооборота, способа основной обработки почвы и удобрений на продуктивность озимой пшеницы в Центрально-Черноземном регионе / А. Н. Воронин [и др.] // Агрехимия. – 2016. – № 5. – С. 21–27.
3. Шакиров, Р. С. Факторы повышения эффективности земледелия в Республике Татарстан / Р. С. Шакиров, М. Ш. Тагиров // Земледелие. – 2014. – № 7. – С. 9–12.
4. Воронин, А. Н. Влияние элементов способов земледелия на продуктивность чернозем / А. Н. Воронин, В. И. Мельников // Земледелие. – 2014. – № 5. – С. 9–12.
5. Дериглазова, Г. М. Особенности возделывания ярового ячменя на склоновых землях Центрального Черноземья / Г. М. Дериглазова, А. Я. Айдиев. – Курск, 2013. – 234 с.

УДК 633.2

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДА «КРЕЙЦЕР» НА ПОСЕВАХ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ

Новикова Т. И., магистрант

Научный руководитель – Артемук Е. Г., канд. биол. наук, доцент

УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь

Введение. Сильфия пронзеннолистная – растение семейства сложноцветных, распространенное в восточной и центральной части Северной Америки, завезенное в Европу в VIII веке. Интродукция сильфии в Беларуси началась в 60-х годах XX века, и оказалось, что это растение довольно хорошо приспосабливается к нашим агроклиматическим условиям в силу своей неприхотливости. Однако до сих пор сильфия пронзеннолистная является культурой

малораспространенной в сельскохозяйственной практике. Ценность сільфии заключается в возможности ее использования в качестве корма для крупного рогатого скота. Зеленая масса и силос из сільфии по питательным качествам не уступают кукурузному корму. Несомненным достоинством сільфии в сравнении с кукурузой является возможность ее выращивания на одном месте 12–15 лет и более, высокая урожайность зеленой массы даже без внесения удобрений (примерно в три раза выше, чем урожайность зеленой массы кукурузы) [1], устойчивость к низким температурам, болезням и вредителям. Уход за посевами сільфии необходим только в первый год жизни, когда она наиболее уязвима к сорнякам, поэтому на этой стадии развития целесообразным является применение гербицидов. Способы защиты сільфии пронзеннолистной от сорняков в первый год жизни практически не изучены, на данной культуре не зарегистрировано ни одного гербицида. В случае отсутствия ухода за посевами сільфии, ее травостой оказывается сильно изреженным из-за низкой полевой всхожести и сильного угнетения его в первый год жизни [2].

Основная часть. Цель исследования – изучить действие гербицида «Крейцер» на посевы сільфии пронзеннолистной в первый год жизни. Гербицид «Крейцер» (АО Фирма «Август», Россия) содержит три действующих вещества: никосульфурон, 650 г/кг, тифенсульфурон-метил, 60 г/кг и флорасулам, 40 /кг. Это контактный гербицид избирательного действия, применяется в посевах кукурузы для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми и двудольными, безопасен в севообороте. Нормы расхода препарата составляют 90 г/га, 100 г/га и 110 г/га.

Поисковый опыт был заложен на опытном участке Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси в СПК «Красный партизан» Малоритского района Брестской области. Семена сільфии были посажены в грунт 20 марта 2020 года на опытных делянках площадью 25 м²; повторность опыта четырехкратная. Контрольный вариант был без внесения гербицида. Обработка (опрыскивание) гербицидом произведена в фазу семядольных листьев 15 апреля 2020 г. Норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га. Учет сорной растительности проводился на 30-й день после обработки количественно-весовым методом с учетных делянок площадью 0,5 м².

Наиболее многочисленными среди сорняков оказались: амарант запрокинутый (*Amaránthus retrofléxus*) и пырей ползучий (*Elytrigia*

repens). Остальные виды растений встречались единично и не были учтены в опыте. В их числе: бодяк (*Cirsium*), лапчатка (*Potentilla*), одуванчик полевой (*Taraxacum officinale*). Оценка действия препарата «Крейцер» через месяц после применения представлена в таблице.

Наибольшая эффективность гербицида «Крейцер» выявлена при применении его в дозе 110 г/га. Гибель сорняков при этом составила 74,2–84,1 % от их количества и 84,0–89,2 % от массы по отношению к контрольному варианту. При внесении гербицида в дозах 100 и 110 г/га отмечено угнетающее действие на всходы сильфии (хлороз, увядание, отмирание семядольных листьев). В случае применения гербицида в дозировке 90 г/га повреждений растений сильфии не наблюдалось, либо они носили временный характер, при этом количество погибших сорных растений на 7,2–9,9 %, а их масса на 15,8–19,3 % меньше, чем с вариантом внесения гербицида в максимальной дозировке.

**Эффективность применения гербицида «Крейцер» на посевах
сильфии пронзеннолистной**

Вариант	Гибель сорных растений, % к варианту без применения гербицидов	
	амарант запрокинутый	пырей ползучий
Вариант без применения гербицидов, шт/м ²	56	37
Крейцер, ВДГ – 90 г/га	76,9	64,3
Крейцер, ВДГ – 100 г/га	72,2	70,5
Крейцер, ВДГ – 110 г/га	84,1	74,2
Вариант	Снижение массы сорных растений, % к варианту без применения гербицидов	
Вариант без применения гербицидов, г/м ²	47,6	5,8
Крейцер, ВДГ – 90 г/га	73,4	64,7
Крейцер, ВДГ – 100 г/га	72,3	70,5
Крейцер, ВДГ – 110 г/га	89,2	84,0

Заключение. Применение гербицида «Крейцер» на посевах сильфии пронзеннолистной оказалось эффективным в борьбе с сорной растительностью. В результате поисковых опытов отмечено его угнетающее действие на сильфию пронзеннолистную в дозировках 100 и 110 г/га. В дозировке 90 г/га препарат безопасен для растений сильфии и поэтому в этой дозировке может использоваться для

уничтожения сорной растительности в посевах сельфии пронзеннолистной в первый год жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов, В. С. Новые и малораспространенные кормовые культуры / В. С. Павлов. – Л.: Ленинградский ветеринарный институт, 1974. – 49 с.
2. Степанов, А. Ф. Особенности возделывания сельфии пронзеннолистной на корм и семена в Западной Сибири / А. Ф. Степанов, М. П. Чупина // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 7 (99). – С. 13–17.

УДК 631.811.98:635.64:634.8.044

ВЛИЯНИЕ ВИДА ПОЛИМЕРНЫХ ВОДОУДЕРЖИВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ТОМАТА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Пинегина А. А., студентка

Научный руководитель – Курганская С. Д., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Значительная роль в производстве овощей принадлежит защищенному грунту. Защищенный грунт за последние годы претерпел значительные изменения. Производство овощей переведено на малообъемные технологии, что позволяет существенно повысить производство овощей защищенного грунта. Однако современные требования к выращиванию овощей в защищенном грунте тесно связаны с резким снижением материальных затрат и более экономичным уходом за растениями при гарантированном высоком урожае без ущерба качества производимой продукции. На сегодняшний день этим требованиям удовлетворяет технология малообъемной гидропоники. Такой способ выращивания требует высоких первоначальных затрат на оборудование и материалы по сравнению с грунтовым способом, однако его экономическая эффективность намного выше, поэтому затраты окупаются.

Цель исследований – усовершенствовать гидропонную технологию выращивания томата в защищенном грунте на основе новых видов полимерных водоудерживающих материалов.

Объект исследований – томат защищенного грунта гибрида Алтадена F₁.

Предмет исследований: виды водоудерживающих материалов СпанБел и НПО-1,5 для полиэтиленового рукава технологической системы производства томата защищенного грунта.

Исследования проводили в ОАО «Тепличный комбинат «Берестье» Брестского района.

Основная цель хозяйственной деятельности ОАО «ТК «Берестье» заключается в обеспечении жителей г. Бреста и области свежими овощами.

Современный агрокомплекс «Берестье» создан с учетом высоких агротехнологий. Выращивание овощей производится по бессубстратному методу.

Тепличный комплекс оснащен системами капельного полива. Контроль за средой, состоянием растений и оптимальными параметрами питательных растворов осуществляется с помощью компьютеров под контролем ведущих специалистов.

В настоящее время в ОАО «ТК Берестье» томат возделывается на гидропонной технологии с применением в технологической системе нетканого материала СпанБел (традиционная технология).

Исследования были направлены на поиск новых полимерных инертных водоудерживающих материалов, заменяющих минеральную вату и обладающих способностью сохранять питательный раствор в зоне корневой системы при выращивании растений в малообъемной культуре.

Для исследований использовали отечественные синтетические материалы, производимые на предприятиях Беларуси.

На ОАО «Белфа» (г. Жлобин) производят полотно нетканое иглопробивное под маркой НПО-1,5, ТУРБ 05899235.047–97. Полотно не является токсичным и не выделяет вредных продуктов, устойчиво к агрессивным средам. Поверхностная плотность полотна 260 г/м².

В качестве контрольного варианта использовали нетканый материал СпанБел ТУ ВВ 400031289.031–2011, который производится в РУП «Светлогорское производственное объединение «Химволокно». Данный материал производится из полипропилена и имеет поверхностную плотность 18 г/м².

Все агротехнические приемы возделывания томата на гидропонной технологии проводили согласно общепринятой в Республике Беларусь гидропонной технологии выращивания овощных культур для защищенного грунта.

Для подготовки стартового питательного раствора использовали следующие водорастворимые макроудобрения: азотнокислый аммоний NH_4NO_3 – 5, азотная кислота HNO_3 – 12, кальциевая селитра $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – 80, калиевая селитра KNO_3 – 52, сернокислый магний MgSO_4 – 56, сернокислый калий K_2SO_4 – 17, Fe (7 %) – 2,8, дигидрофосфат калия KH_2PO_4 – 14 кг, а также микроудобрения: сернокислый марганец MnSO_4 – 390, сернокислая медь CuSO_4 – 24, сернокислый цинк ZnSO_4 – 130, борная кислота H_3BO_3 – 130, молибденовокислый аммоний $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ – 11 г (дозировка макро- и микроудобрений на 1000 л маточного раствора). Для получения рабочего раствора маточный разбавляли в 100 раз.

По периодам роста и развития осуществляли корректировку доз вносимых удобрений, концентрация рабочего раствора находилась на уровне 1,8–2,5 мСм/см, а кислотность составляла pH_{KCl} 5,5–5,6.

Подачу минеральных удобрений осуществляли через систему капельного полива. Дозы удобрений в зависимости от погодных условий и с учетом фазы развития растений находились в пределах 60–100 мл на растение с периодичностью их подачи 20–60 мин. Воду для питания и полива растений подавали с глубины более 1500 м, вредных примесей она не содержала. Ежедневно осуществляли контроль уровня концентрации питательных веществ и pH раствора, подаваемого через систему капельного полива.

Для изучения различных видов полимерных материалов использовали рукав из полиэтиленовой черно-белой пленки шириной 40 см.

Исследования проводились на площади 0,125 га. На площади 0,125 га было высажено 3375 растений томата. Загущенность высадки томата составляет – 27 растений на 10 м^2 .

Результаты исследований. При выращивании овощных культур в защищенном грунте очень важным фактором, влияющим на продуктивность растений, является влажность в зоне корнеобитания, складывающаяся в течение периода вегетации возделываемых культур. В этой связи были проведены исследования этого показателя в сопоставительной оценке водоудерживающего материала СпанБел и в виде полотна нетканого иглопробивного НПО-1,5, расположенного в рукаве технологической системы (табл. 1).

Таблица 1. Физические показатели и гигроскопичность полимерных материалов, расположенных в рукаве технологической системы

Вид материала	Толщина, мм	Ширина в рукаве, мм	Длина системы в рукаве, п. м/га	Объем материала в рукаве, м ³ /га	Масса сухого материала, кг/га	Масса материала с питательным раствором, кг/га	Кол-во питательного раствора, удерживаемого материалом, л/га
СпанБел (контроль)	0,3	290	6229	0,54	50	760	710
НПО-1,5	4,0	250	6229	6,23	399	5531	5133

Как видно из табл. 1, при применении СпанБел, объем материала в рукаве на 1 га составляет 0,54 м³. При увлажнении материала питательным раствором, где в системе используется нетканый материал СпанБел массой 49,8 кг, удерживалось 710 л раствора на каждом гектаре посадочной площади теплиц. Однако этого количества недостаточно для стабильного влагообеспечения корневой системы, особенно в тех случаях, когда нарушается режим капельного полива. Растения могут находиться в стрессовой ситуации, которая впоследствии значительно повлияет на их продуктивность.

Использование полотна иглопробивного НПО-1,5 привело к увеличению объема водоудерживающего материала в зоне корневой системы до 6,23 м³/га, а массы сухого материала – с 50 до 399 кг/га, что обеспечило удерживание 5133 л/га питательного раствора, что выше в 7,2 раза, чем при использовании материала СпанБел.

От накопления влаги во многом зависит рост и развитие корневой системы растений томата, выращиваемого в защищенном грунте.

Томат хорошо растет и плодоносит при высокой влажности корнеобитаемой среды (70–80 % от НВ) и пониженной влажности воздуха (45–55 %).

Использование различных видов водоудерживающих материалов для изготовления технологического рукава позволяет сравнить их влияние на снабжение корневой системы растений водой и элементами питания (табл. 2).

Таблица 2. Влияние вида водоудерживающего материала на развитие корневой системы растений томата (2018–2019 гг.)

Вид материала	Масса корневой системы, г			Прибавка к контролю	
	2018 г.	2019 г.	средняя	г/м ²	%
СпанБел	28,0	27,9	27,95	–	–
НПО-1,5	45,0	45,5	45,25	17,3	61,9
НСР ₀₅	4,9	4,3			

Использование в качестве водоудерживающего материала в технологическом рукаве нетканого иглопробивного полотна НПО-1,5 по сравнению с материалом СпанБел способствовало более мощному развитию корневой системы растений томата. Прибавка к контролю при этом составила 17,3 г/м², или 61,9 %.

Заключение. При гидропонной технологии выращивания томата развивающаяся корневая система растений выходит за пределы посадочного кубика и размещается в технологическом рукаве, по краям которого имеются карманы, обеспечивающие равномерное распределение питательного раствора по всей длине технологического рукава. Поэтому от вида водоудерживающего материала во многом зависит качество обеспечения корневой системы растений томата питательным раствором и, как следствие, ее развитие.

УДК 631.811.98:635.64:634.8.044

ВЛИЯНИЕ ВИДА ПОЛИМЕРНОГО ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕГО МАТЕРИАЛА НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ РАСТЕНИЙ ТОМАТА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Пинегина А. А., студентка

Научный руководитель – Курганская С. Д., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Республика Беларусь – страна северная. В то время как в государствах южных широт урожаи овощей, фруктов, ягод снимают по два раза в год, нам по полгода приходится жить «на закатках». Между тем потребности в витаминах никто не отменял. Именно поэтому в последние годы ставку в стране было решено сделать на выращивание овощей, фруктов, ягод, а также некоторых зеленых культур в защищенном грунте.

Значение защищенного грунта в части круглогодичного снабжения населения свежими и богатыми витаминами овощами и зелеными культурами трудно переоценить, поскольку оптимальный их объем в рационе современного человека должен составлять 126–164 кг (в том числе огурцов 10–13, томатов 25–32, перцев 1–3 и прочих 3–7 кг) в зависимости от региона проживания. Однако в настоящее время тепличными комбинатами производится овощей во внесезонный период 3,8 кг на одного жителя Беларуси, что составляет 30 % от медицинской нормы. Тем не менее ежегодная потребность населения в овощах может быть удовлетворена за счет интенсификации производства путем внедрения современных методов, базирующихся на научно-обоснованных технологиях.

Цель исследований – усовершенствовать гидропонную технологию выращивания томата в защищенном грунте на основе новых видов полимерных водоудерживающих материалов.

Объект исследований – томат защищенного грунта гибрида Алтадена F₁.

Предмет исследований: виды водоудерживающих материалов СпанБел и НПО-1,5 для полиэтиленового рукава технологической системы производства томата защищенного грунта.

Исследования проводили в ОАО «Тепличный комбинат «Берестье» Брестского района.

Основная цель хозяйственной деятельности ОАО «ТК «Берестье» заключается в обеспечении жителей г. Бреста и области свежими овощами.

Современный агрокомплекс «Берестье» создан с учетом высоких агротехнологий. Выращивание овощей производится по бессубстратному методу.

Тепличный комплекс оснащен системами капельного полива. Контроль за средой, состоянием растений и оптимальными параметрами питательных растворов осуществляется с помощью компьютеров под контролем ведущих специалистов.

В настоящее время в ОАО «ТК Берестье» томат возделывается на гидропонной технологии с применением в технологической системе нетканого материала СпанБел (традиционная технология).

Исследования были направлены на поиск новых полимерных инертных водоудерживающих материалов, заменяющих минеральную вату и обладающих способностью сохранять питательный раствор в зоне корневой системы при выращивании растений в малообъемной культуре.

Для исследований использовали отечественные синтетические материалы, производимые на предприятиях Беларуси.

На ОАО «Белфа» (г. Жлобин) производят полотно нетканое иглопробивное под маркой НПО-1,5, ТУРБ 05899235.047–97. Полотно не является токсичным и не выделяет вредных продуктов и устойчиво к агрессивным средам. Поверхностная плотность полотна 260 г/м².

В качестве контрольного варианта использовали нетканый материал СпанБел ТУ ВВ 400031289.031–2011, который производится в РУП «Светлогорское производственное объединение «Химволокно». Данный материал производится из полипропилена и имеет поверхностную плотность 18 г/м².

Все агротехнические приемы возделывания томата на гидропонной технологии проводили согласно общепринятой в Республике Беларусь гидропонной технологии выращивания овощных культур для защищенного грунта.

Для подготовки стартового питательного раствора использовали следующие водорастворимые макроудобрения: азотнокислый аммоний NH_4NO_3 – 5, азотная кислота HNO_3 – 12, кальциевая селитра $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – 80, калиевая селитра KNO_3 – 52, сернокислый магний MgSO_4 – 56, сернокислый калий K_2SO_4 – 17, Fe (7 %) – 2,8, дигидрофосфат калия KH_2PO_4 – 14 кг, а также микроудобрения: сернокислый марганец MnSO_4 – 390, сернокислая медь CuSO_4 – 24, сернокислый цинк ZnSO_4 – 130, борная кислота H_3BO_3 – 130, молибденовокислый аммоний $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ – 11 г (дозировка макро- и микроудобрений на 1000 л маточного раствора). Для получения рабочего раствора маточный разбавляли в 100 раз.

По периодам роста и развития осуществляли корректировку доз вносимых удобрений, концентрация рабочего раствора находилась на уровне 1,8–2,5 мСм/см, а кислотность составляла pH_{KCl} 5,5–5,6.

Подачу минеральных удобрений осуществляли через систему капельного полива. Дозы удобрений в зависимости от погодных условий и с учетом фазы развития растений находились в пределах 60–100 мл на растение с периодичностью их подачи 20–60 мин. Воду для питания и полива растений подавали с глубины более 1500 м, вредных примесей она не содержала. Ежедневно осуществляли контроль уровня концентрации питательных веществ и pH раствора, подаваемого через систему капельного полива.

Для изучения различных видов полимерных материалов использовали рукав из полиэтиленовой черно-белой пленки шириной 40 см.

Исследования проводились на площади 0,125 га. На площади 0,125 га было высажено 3375 растений томата. Загущенность высадки томата составляет – 27 растений на 10 м².

Результаты исследований. Оценку влияния полимерного вододерживающего материала на основные структурные показатели урожая проводили по высоте и массе растений, количеству и массе листьев, массе и количеству кистей на растении (табл. 1).

Таблица 1. **Высота и масса растения томата за период вегетации в зависимости от вида полимерного вододерживающего материала**

Вид материала	Высота растений, см			Масса растений после плодоношения, г		
	2018 г.	2019 г.	средняя	2018 г.	2019 г.	средняя
СпанБел	614	634	623	1270	1377	1314
НПО-1,5	665	677	659	1614	1777	1716
НСР ₀₅	45	38		224	276	

В среднем за 2 года исследований (табл.1) высота растений томата по окончании периода вегетации при использовании в технологическом рукаве материала НПО-1,5 составила 659 см, тогда как на контрольном варианте данный показатель находился на уровне 623 см.

Во все годы исследований отмечалось и существенное увеличение массы растений при использовании материала НПО-1,5. Так, в среднем за 2 года исследований, прибавка к контролю составила 402 г.

При использовании вододерживающего материала НПО-1,5 более мощные и высокорослые растения наблюдались во все годы исследований, что в конечном итоге сказалось на их урожайности.

Проведенные исследования показали, что исследуемые материалы не оказали существенного влияния на количество листьев на растении томата (табл. 2).

Таблица 2. **Количество и масса листьев на растении томата за период вегетации в зависимости от вида вододерживающего материала**

Вид материала	Количество листьев, шт/растение			Масса листьев, г/растение		
	2018 г.	2019 г.	средняя	2018 г.	2019 г.	средняя
СпанБел	69,6	70,0	69,8	27,2	30,9	29,1
НПО-1,5	69,6	70,4	70,0	30,6	33,4	32,0
НСР ₀₅	4,8	2,6		2,3	1,8	

В среднем за 2 года исследований количество листьев на 1 растении находилась на уровне 70 штук. Однако масса листьев значительно увеличивалась при использовании материала НПО-1,5. Так, использование материала НПО-1,5 способствовало увеличению массы листьев, по сравнению с контролем на 1,9 г/растение.

В то же время используемые материалы способствовали более интенсивному росту и развитию растений, что сказывалось на развитии кистей на растении (табл. 3).

Таблица 3. Масса и количество кистей на растении томата за период вегетации в зависимости от вида водоудерживающего материала

Вид материала	Количество кистей, шт/растение			Масса кистей, г/растение		
	2018 г.	2019 г.	средняя	2018 г.	2019 г.	средняя
СпанБел	21,7	21,8	21,8	5,80	5,90	5,85
НПО-1,5	21,8	21,8	21,8	6,23	6,43	6,30
НСР ₀₅	0,2	0,1		0,26	0,44	

Как видно из табл. 3, вид водоудерживающего материала не оказал влияния на количество кистей на растении, однако при применении полимерного нетканого материала СпанБел общая масса кистей была на уровне 5,85 кг/растение. Возделывание растений томата на полотно нетканом иглопробивном НПО-1,5 способствовало развитию более мощных растений с общей массой кистей 6,3 кг/растение, что на 0,45 кг больше по сравнению с контролем (табл. 3).

Заключение. При использовании водоудерживающего материала НПО-1,5 более мощные и высокорослые растения наблюдались во все годы исследований, что безусловно, влияет на уровень их урожайности.

УДК 631.46

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ НА ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

Подлесных И. В., канд. с.-х. наук

ФГБНУ «Курский Федеральный аграрный научный центр»,
г. Курск, Российская Федерация

Введение. В современных условиях ведения сельского хозяйства, когда внесение органических удобрений резко сокращено из-за недостаточного количества крупного рогатого скота, пополнение почвы

органикой возможно только за счет оставления в поле послеуборочных остатков (соломы и стерни), которые за счет активной работы целлюлозолитических микроорганизмов будут разложены и превращены в органическую часть почвы. Цель наших исследований – изучить влияние противоэрозионного комплекса, представленного в виде лесной полосы и залуженных участков эрозионноопасной пашни многолетними травами, на интенсивность разложения целлюлозы.

Почвенные микроорганизмы являются живым мобильным компонентом органического вещества, его показатель и главный исполнитель всех преобразований. Биологическая активность почвы определяется по интенсивности разложения клетчатки, наиболее точно отражает комплекс условий, оказывающих влияние на растение, и служит достаточно объективным показателем плодородия почвы [1].

Целлюлозолитическая активность микрофлоры и накопление аминокислот на хлопчатобумажной ткани – интегральный показатель актуальной биологической активности почвы. Она весьма лабильна и зависит как от гидротермических условий, так и от конкретных агротехнологических приемов [2]. Факторами, влияющими на интенсивность целлюлозоразрушения являются: содержание гумуса, температура и влажность, микробиотический пул микроорганизмов – целлюлитиков. Однако ряд ученых [3, 4] указывает на то, что целлюлозолитическая активность почвы определяется степенью антропогенной нагрузки на агроэкосистему.

Основная часть. Рассмотрев проблему по литературным источникам, мы можем заключить, что изучение целлюлозолитической активности проводилось по проблеме антропогенного влияния на экосистемы и нет работ по изучению противоэрозионной организации территории на рост и развитие почвенных целлюлитиков.

Цель наших исследований заключалась в изучении противоэрозионных мероприятий на целлюлозолитическую активность в различных агроэкосистемах в пространстве и времени.

Исследования по изучению целлюлозолитической активности почвы проводились в опыте по контурно-мелиоративному земледелию, который был заложен в 1982 году на черноземных почвах в Медвенском районе Курской области. Опыт представляет из себя водосборы с противоэрозионным комплексом, представленным в виде узких двухрядных лесных полос из тополя пирамидального и залуженной нижней части пашни, где посеяны многолетние травы (костер полевой), и контроля, где также в нижней части посеяны многолетние травы. Исследования проводились на склоне нейтральной западной экспозиции в

агроэкосистемах: пашня занятая посевами озимой пшеницы, пашня занятая многолетними травами на двух водосборах (контроль и водосбор с лесными полосами) и водорегулирующая узкая двухрядная лесная полоса.

Целлюлозолитическую активность (ЦА, %) определяли по интенсивности разложения хлопчатобумажной ткани, пришитой к полиэтиленовой пленке и помещенной в почву на глубину 0–20 см по методике определения целлюлозолитической активности почвы Мишустина В. Н. и др. Срок экспозиции опытных образцов: 53 дня – первый период, 48 дней – второй период. Повторность закладки проб – 3-кратная. По истечении указанного срока тест-полоски извлекались из почвы, тщательно очищались от корневых волосков и почвы, высушивались до воздушно-сухого состояния и взвешивались. По разнице в весе определяли количество распавшейся клетчатки (целлюлозы) в %.

Интенсивность разрушения клетчатки оценивали по шкале Звягинцева Д. Г.: <10 – очень слабая; 10–30 – слабая; 30–50 – сильная; >80 – очень сильная [5].

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что проводимые противоэрозионные мероприятия на черноземных почвах Курской области оказывают значительное влияние на интенсивность разложения целлюлозы (таблица).

Таблица 1. Целлюлозолитическая активность почвы в разных агроэкосистемах на опыте по контурно-мелноративному земледелию (2020 г.)

Агроэкосистема	*I период (53 дня)		*II период (48 дней)		ИРЦ за вегетационный период, %	Оценка ИРЦ
	ИРЦ** за период, %	ИРЦ в день, %	ИРЦ за период, %	ИРЦ в день, %		
Пашня озимая пшеница	6,8	0,13	23,2	0,49	30,0	слабая
Пашня многолет травы (контроль)	23,9	0,45	25,3	0,51	49,2	сильная
Пашня многолет травы (водосбор с ЛП***)	12,2	0,23	46,1	0,96	58,3	сильная
Водорегулирующая лесная полоса	11,4	0,22	64,2	1,34	75,6	очень сильная

* I период с 26 марта по 18 мая, II период с 18 мая по 13 июля;

** ИРЦ – интенсивность разложения целлюлозы;

*** ЛП – лесная полоса.

Так, в первый период на пашне, занятой посевами многолетних трав наблюдается увеличение интенсивности разложения целлюлозы на водосборе с лесными полосами в 1,8 раза, а на контроле в 3,5 раза по сравнению с пашней, где возделывалась озимая пшеница. Во второй период значения изучаемого показателя под многолетними травами и под озимой пшеницей контрольного водосбора находились в одной градации и были в среднем меньше в 1,9 раза по сравнению с многолетними травами водосбора с лесными полосами. Однако за весь вегетационный период 2020 года на обоих участках пашни, занятых многолетними травами, интенсивность разложения хлопчатобумажного полотна была выше по сравнению с озимой пшеницей. Интенсивность разложения клетчатки на этих вариантах за вегетационный период характеризовалась как сильная, а под озимой пшеницей – слабая.

Интенсивный рост и развитие почвенных целлюлитиков наблюдался в экосистеме водорегулирующей лесной полосы, где интенсивность разложения целлюлозы в I период составляла 11,4 %, а во II период – 64,2 %. То есть экосистемы, испытывающие меньшее антропогенное воздействие, а в нашем случае это еще и противоэрозионное мероприятие, позволяют повысить биологическую активность почвы, тем самым улучшить почвенные показатели.

Заключение. Динамика изменения интенсивности разложения целлюлозы во всех рассматриваемых агроэкосистемах имела односторонний характер: с марта по июль изучаемый показатель увеличивался. Это связано с активизацией микробиологических процессов под влиянием благоприятных гидротермических условий вегетационного периода.

Таким образом, применение многолетних трав, использование водорегулирующих узких двухрядных лесных полос как элементов борьбы с эрозией позволяют не только сократить эрозионные процессы, но и увеличить интенсивность биологических процессов, направленных на разложение целлюлозы и превращение ее в органическое вещество почвы. Поэтому целлюлозолитическая активность почвы также является главным показателем плодородия почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сезонная динамика биомассы микроорганизмов в дерново-подзолистой почве / Д. А. Никитин [и др.] // Почвоведение. – 2019. – № 11. – С. 1356–1364.
2. Железова, А. Д. Микробиологические показатели агрегатов типичных черноземов в многолетних полевых опытах / А. Д. Железова [и др.] // Почвоведение. – 2017. – № 6. – С. 711–717.

3. Щур, А. В. Целлюлозолитическая активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия / А. В. Щур, Д. В. Виноградов, В. П. Валько // Вестник КрасГАУ. – № 7 (106). – 2015. – С. 45–49.

4. Ставрова, Е. К. Целлюлозолитическая активность лесостепных почв Свердловской области при антропогенном загрязнении / Е. К. Ставрова // Молодежь и наука. – 2016. – № 4. – С. 41.

5. Звягинцев, Д. Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей / Д. Г. Звягинцев // Почвоведение. – 1978. – № 6. – С 48–54.

УДК 531.4:631.419.2(476.5)

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ПОДВИЖНОГО ФОСФОРА И КАЛИЯ В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ ВИТЕБСКОГО РАЙОНА В ПРОЦЕССЕ ОКУЛЬТУРИВАНИЯ

Рудаева А. О., студентка

Научный руководитель – Поддубный О. А., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Фосфор и калий являются важнейшими агрохимическими показателями почвенного плодородия. Фосфор активно участвующих в метаболизме растений и входит в состав важнейших органических соединений: нуклеиновых кислот, нуклеопротеидов, фосфопротеидов, фосфатидов, макроэргических соединений, сахарофосфатов, фитина, витаминов.

Калий отвечает за движение питательных веществ, которые поступают в растения из почвы, стимулирует нормальное течение фотосинтеза, усиливает накопление моносахаров, способствует накоплению углеводов, участвует в формировании новых клеток, усиливает иммунитет растений [1].

Цель работы. Проанализировать изменение структуры площадей по группам содержания и средневзвешенного содержания подвижного фосфора и калия пахотных почв Витебского района в процессе сельскохозяйственного использования.

Материалы и методика исследований. Анализ динамики содержания подвижного фосфора и калия в пахотных почвах Витебского района проводился по результатам крупномасштабных агрохимических исследований за период с 2012 по 2016 годы. За данный период объем внесения фосфорных удобрений в Беларуси сократился с 46 в 2012 г. до 15 кг/га д. в. в 2016 г, а калийных – со 132 в 2012 г. до 77 кг/га д. в. в 2016 г. [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. За период с 2012 по 2016 годы уменьшилась доля площадей глинистых почв с очень низким и низким содержанием подвижного фосфора, доля площадей почв IV группы с повышенным содержанием не изменилась, а остальных групп обеспеченности увеличилась. Средневзвешенное содержание подвижного фосфора в глинистых почвах увеличилось до 189 мг/кг почвы, но находится значительно ниже оптимальных значений для данных почв (табл. 1).

Таблица 1. Распределение пахотных почв по содержанию подвижного фосфора

Гран- состав		По группам содержания P ₂ O ₅ , %						Средне- взвеш. P ₂ O ₅ , мг/кг почвы
		I	II	III	IV	V	VI	
		мин.	<60	61–100	101–150	151–250	251–400	
	торф.	<200	201–300	301–500	501–800	801–1200	>1200	
Суглинки	2012 г.	7,5	17,9	21,6	29,8	15,4	7,8	184
	2016 г.	5,4	17,2	23,0	29,8	16,7	7,9	189
	+/-	-2,1	-0,7	+1,4	-	+1,3	+0,1	+5
Супеси	2012 г.	6,1	12,2	19,8	29,8	21,3	10,8	208
	2016 г.	6,1	12,5	18,2	29,1	21,4	12,7	214
	+/-	-	+0,3	-1,6	-0,7	+0,1	+1,9	+6
Пески	2012 г.	7,1	10,1	12,9	23,0	23,3	23,6	250
	2016 г.	0,0	3,3	7,2	25,4	35,9	28,2	295
	+/-	-7,1	-6,8	-5,7	+2,4	+12,6	+4,6	+45
Торфяные	2012 г.	46,8	37,2	13,4	2,6	-	-	233
	2016 г.	56,1	8,0	2,5	23,2	10,2	-	344
	+/-	+9,3	-29,2	-10,9	+20,6	+10,2	-	+111
Итого	2012 г.	7,1	15,8	20,7	29,7	17,5	9,2	193
	2016 г.	5,7	14,9	20,7	29,4	19,0	10,3	201
	+/-	-1,4	-0,9	-	-0,3	+1,5	+1,1	+8

Средневзвешенное содержание подвижного фосфора в супесчаных почвах увеличилось на 6 мг/кг почвы и немного превышает минимальное значение оптимальных показателей для рыхло супесчаных почв. Доля площадей супесчаных почв с очень низким содержанием подвижного фосфора между турами обследования не изменилась и составляет 6,1 %. Наблюдается увеличение доли площадей данных почв с низким, высоким и очень высоким содержанием подвижного фосфора на 0,3, 0,1 и 0,1,9 % соответственно. Значительно уменьшилась доля площадей почв со средним и повышенным содержанием подвижного фосфора на 2,3 % в целом.

Доля площадей песчаных почв I–III групп обеспеченности уменьшилась на 7,1, 6,8 и 5,7 %, а почв с повышенным, высоким и очень

высоким содержанием подвижного фосфора повысилась на 2,4, 12,6 и 4,6 % соответственно. Средневзвешенное содержание подвижного фосфора увеличилось до 295 мг/кг почвы, что значительно превышает оптимальные значения для песчаных почв.

На торфяных почвах значительно сократилась доля площадей почв с низким и средним содержанием подвижного фосфора (на 41,1 % в целом) и увеличились площади почв I, IV и V групп обеспеченности. Средневзвешенное содержание подвижного фосфора хотя и увеличилось на 111 мг/кг почвы, но более чем в два раза ниже оптимальных значений для торфяных почв.

По содержанию подвижного калия наблюдается устойчивая тенденция по уменьшению доли площадей почв с очень низким и низким содержанием, и увеличение доли площадей почв остальных групп обеспеченности, за исключением III группы на суглинистых почвах, доля которых сократилась на 2,1 % (табл. 2).

Таблица 2. Распределение пахотных почв по содержанию подвижного калия

Гран- состав		По группам содержания K ₂ O, %						Средне- взвеш. K ₂ O, мг/кг почвы
		I	II	III	IV	V	VI	
		мин. торф.	<80 <200	81–140 201–400	141–200 401–600	201–300 601–1000	301–400 1001–1300	
Суглинки	2012 г.	11,7	31,5	27,6	20,4	5,5	3,3	172
	2016 г.	4,1	21,3	25,5	29,9	12,7	6,5	216
	+/-	-7,6	-10,2	-2,1	+9,5	+7,2	+3,2	+44
Супеси	2012 г.	16,6	31,5	26,3	20,3	3,8	1,5	158
	2016 г.	5,5	23,8	26,4	27,7	10,8	5,8	205
	+/-	-11,1	-7,7	+0,1	+7,4	+7,0	+4,3	+47
Пески	2012 г.	18,9	35,5	19,1	23,4	2,7	0,4	151
	2016 г.	2,4	16,9	32,7	27,6	13,7	6,7	219
	+/-	-16,5	-18,6	+13,6	+4,2	+11,0	+6,3	+68
Торфяные	2012 г.	41,2	35,1	14,6	9,1	–	–	301
	2016 г.	27,8	5,5	44,4	22,3	–	–	441
	+/-	-13,4	-29,6	+29,8	+13,2	–	–	+140
Итого	2012 г.	13,6	31,6	26,9	20,4	4,9	2,6	167
	2016 г.	4,8	22,3	26,0	28,8	11,9	6,2	211
	+/-	-8,8	-9,3	-0,9	+8,4	+7,0	+3,6	+44

Средневзвешенное значение подвижного калия возросло на 44–140 мг/кг почвы и составляет от 205 мг/кг в супесчаных до 441 мг/кг в торфяных почвах. Однако оптимальных значений данный показатель достигает только в супесчаных и песчаных почвах.

Заключение. Основные пахотные массивы почв Витебского района располагаются на почвах со средним, повышенным и высоким содержанием подвижного фосфора и низким, средним и повышенным содержанием подвижного калия. Средневзвешенное содержание подвижного фосфора к 2016 году составляет 201 мг/кг, а подвижного калия – 211 мг/кг почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 1995. – 480 с.
2. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2015. – 276 с.
3. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 275 с.

УДК 581.524: 574.4

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЭДАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ УКРАИНСКОГО РАСТОЧЬЯ

Скробала В. М., канд. с.-х. наук, доцент

Национальный лесотехнический университет Украины,
г. Львов, Украина

Хозяйственная деятельность человека стала причиной существенной модификации экосистем. Этим экосистемам свойственны чрезмерное усиление одного или нескольких экологических факторов или их необычное сочетание. Одним из примеров таких экосистем являются сельскохозяйственные угодья.

Исследования проводились на территории Украинского Расточья, которое представляет собой суженную холмистую гряду 15–20 километров шириной и до 400 метров высотой, изрезанную широкими заболоченными долинами рек. Украинское Расточье расположено в западной части Украины в направлении от Львова на северо-запад к Польше.

Характеристику эдафических условий сельскохозяйственных угодий Украинского Расточья осуществляли на основе фитоиндикационной оценки местопроизрастаний агрофитоценозов по трем параметрам: F – режим влагообеспеченности, R – кислотность, N – содержание азо-

та, баллы по шкалам Г. Элленберга [3]. Кроме собственных описаний, использовали данные литературных источников [1, 2].

Растительность агрофитоценозов Украинского Расточья характеризуется большим разнообразием, о чем свидетельствует широкий диапазон варьирования эдафических условий местообитаний на основе экологических шкал Г. Элленберга [3]:

Digitarium ischaemi : F = 4.78; R = 3.82; N = 5.12, баллы;

Echinochloo-Setarium : F = 4.55; R = 4.64; N = 6.09, баллы;

Galinsogo-Setarium : F = 4.74; R = 5.94; N = 6.85, баллы;

Sisymbrium sophiae : F = 4.58; R = 6.57; N = 6.41, баллы;

Urtico-Malvetum neglectae : F = 4.97; R = 6.90; N = 7.54, баллы;

Senecioni-Tussilaginetum : F = 4.83; R = 7.05; N = 5.63, баллы;

Chenopodium ruderae : F = 4.52; R = 6.51; N = 6.98, баллы;

Malvetum pusillae : F = 4.59; R = 5.58; N = 5.56, баллы;

Scleranthetum annui : F = 4.81; R = 3.93; N = 5.53, баллы;

Vicium tetraspermae : F = 5.03; R = 5.50; N = 5.57, баллы;

Aphano-Matricarium : F = 4.74; R = 5.39; N = 5.84, баллы;

Apero spica-venti-Papaveretum rhoeadis : F = 5.13; R = 6.25; N = 6.18, баллы.

Условные обозначения.

Шкала влажности почв (F):

3 – сухие местообитания (растения, встречающиеся на сухих почвах чаще, чем на свежих почвах);

4 – от сухих до свежих местообитаний (между 3 и 5 степенями);

5 – свежие местообитания (средневлажные);

6 – от свежих до влажных местообитаний (между 5 и 7 степенями);

7 – влажные местообитания (хорошо пропитанные влагой, но не сырые);

Шкала кислотности почв (R):

3 – кислые почвы (растения, произрастающие на кислых почвах и только в виде исключения на нейтральных);

4 – от кислых до умеренно кислых почв (между 3 и 5 степенями);

5 – умеренно кислые почвы (растения, произрастающие как на сильно кислых, так и на нейтральных почвах);

6 – от умеренно кислых до слабо кислых почв (нейтральных) (между 5 и 7 степенями);

7 – от слабо кислых до слабо щелочных почв (растения, никогда не произрастающие на сильно кислых почвах);

Шкала азотного богатства (N):

3 – бедные азотом местообитания (растения, встречающиеся на богатых азотом почвах только в виде исключения);

4 – от бедных до умеренно обеспеченных азотом (между 3 и 5 степенями);

5 – умеренно обеспеченные (умеренно богатые) азотом местообитания;

6 – от умеренно обеспеченных до богатых азотом (между 5 и 7 степенями);

7 – богатые азотом местообитания (растения, встречающиеся на бедных азотом почвах только в виде исключения).

Сельскохозяйственные угодья занимают оптимальные по влажности (свежие) местообитания. Этому способствовала и гидротехническая мелиорация переувлажненных земель. Большим диапазоном варьирования отличаются экологические параметры кислотности почвы и содержания азота.

Минимальные значения содержания азота характерны для ассоциаций *Digitarietum ischaemi* и *Scleranthetum annui*. *Scleranthetum annui* – агроценоз озимых посевов ржи [1]. Ассоциация занимает бедные подзолистые песчаные почвы, часто с кислой реакцией. *Digitarietum ischaemi* – очень редкая в регионе ассоциация бедных почв, имеющая большее распространение в Польше. Производная ассоциация *Scleranthetum annui* образуется на месте сосновых лесов *Peucedano-Pinetum* (F = 4.25; R = 3.30; N = 2.76, баллы) и *Leucobryo-Pinetum* (F = 4.64; R = 2.89; N = 2.61, баллы). По сравнению с коренными фитоценозами почвы сельскохозяйственных угодий отличаются большим содержанием азота в почве

Наиболее плодородные почвы характерны для ассоциаций *Urtico-Malvetum neglectae*, *Chenopodietum ruderales*, *Galinsogo-Setarietum*. Так, распространенная ассоциация *Galinsogo-Setarietum* занимает богатые местопроизрастания в посадках картофеля, фасоли, свеклы, редко в посевах зерновых культур [1].

Почвы с низким содержанием азота часто отличаются и высокой кислотностью. Кроме *Digitarietum ischaemi* и *Scleranthetum annui*, низкий pH почвы характерный ассоциации *Echinochloa-Setarietum*. Эта ассоциация формируется в посадках пропашных культур – свеклы, картофеля, реже в посевах льна и зерновых культур, на суглинистых и супесчаных почвах [1]. Минимальная кислотность почвы наблюдается в сообществах *Senecioni-Tussilaginetum*, часто имеющего вид пионерного. Ассоциация часто

встречается на богатых известью почвах, на залежах и окраинах дорог [1].

Экологическая дифференциация сегетальной растительности Украинского Расточья свидетельствует о большом разнообразии сельскохозяйственных угодий относительно параметров почвенного плодородия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сорока, М. І. Рослинність Українського Розточчя / М. І. Сорока. – Львів: Світ, 2008. – 434 с.
2. Ткачик, В. П. Рослинність заповідника «Розточчя»: класифікація методом Бранд-Бланке / В. П. Ткачик – Львів: НТШ, 1998. – 198 с.
3. Ellenberg, H. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa / H. Ellenberg, H. E. Weber, R. Dull // Scripta geobot. – 1992. – Vol. 18. – 258 S.

УДК 635.034-15:638.1

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУРАЖИРОВОЧНОЙ АКТИВНОСТИ НАСЕКОМЫХ ОПЫЛИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА г. ВОЛГОГРАДА

Соловьёв Г. И., студент

Научный руководитель – Константинова Т. В., канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Российская Федерация

Введение. Одним из приемов интенсификации производства огурца в условиях защищенного грунта является использование пчелоопыляемых гибридов. При эффективном опылении завязываемость плодов может составлять 88 %. Использование пчел на опылении культур защищенного грунта сопряжено с агрессивностью среды, в которой протекает их деятельность, ведет к снижению кондиционности пчелиных семей. В течение короткого времени пчелы слабеют, снижается их летная активность, вследствие чего растения недостаточно опыляются. В связи с этим в промышленных теплицах некоторых комбинатов для опыления пчелоопыляемого гибрида огурца стали использовать шмелей.

Основная часть. Для проведения исследований в СПК «Тепличный» были использованы следующие объекты насекомых-опылителей: карпатские пчелы, шмели фирмы «Биобест» и шмели российской фирмы «Бамблби Компани».

Параметры микроклимата теплиц для насекомых-опылителей в СПК «Тепличный» в 2018 г превышали рекомендуемые по температуре для шмелей на 3,2 °С, а для пчел на 2,2 °С. Влажность воздуха была выше оптимальной на 5–15 %, что связано с более частыми поливами при сложившемся температурном режиме [1].

Количество солнечной инсоляции составляло 6...8 Лкс, что недостаточно для пчел.

Эффективность работы насекомых-опылителей определяется их фуражировочной активностью и завязываемостью плодов культуры огурца.

Данные проведенного мониторинга фуражировочной активности различных насекомых-опылителей наглядно показывают, что при режиме микроклимата, сложившемся в СПК «Тепличный», в 2018 г. наибольшую фуражировочную активность показали шмели фирмы «Бамблби Компани». Число их вылетов превышает число вылетов шмелей фирмы «Биобест» на 8 шт/ч., а пчел на 5 шт/ч. Число вернувшихся с пыльцой, а значит, активных фуражиров также наблюдалось у шмелей «Бамблби Компани» и составило 15 шт., большинство пчел вернулись без пыльцы, а значит, не участвовали в опылении. Проведенные исследования показали, что завязываемость плодов огурца при опылении шмелями фирмы «Бамблби Компани» выше чем у «Биобест» на 12 %, а по сравнению с пчелами на 23 % [2, 5].

Самая высокая урожайность была получена при опылении шмелями фирмы «Бамблби Компани» и составила 32,5 кг/м², что выше по отношению к урожайности растений, опыляемых шмелями «Биобест», и пчелами на 4,1 и 8,8 кг/м² соответственно [3].

Важным показателем у пчелоопыляемых гибридов является качество опыления растений, от которого зависят товарные качества продукции. Данные проведенных исследований показали, что наивысший процент продукции получен на первом варианте и составил 97 %. Самый высокий процент нестандартной продукции получен на варианте с применением пчел и составил 21 %, причем качество опыления было настолько плохим, что 5 % от этого количества не было допущено к реализации [4].

Экономическая оценка применения различных насекомых-опылителей показывает, что на варианте с применением пчел для опыления огурца урожайность была ниже, чем при применении шмелей «Биобест» на 4,1 кг/м², «Бамблби Компани» на 8,8 кг/м². При приме-

нении шмелей в качестве опылителей огурца защищенного грунта снижается себестоимость на 6,3–10,2 руб. соответственно вариантам.

Уровень рентабельности производимой продукции возрастает при применении шмелей-опылителей компании «Бамблби Компани» до 167 %, что выше по сравнению с применением шмелей компании «Биобест» на 40 %, а по сравнению с вариантом, где в качестве опылителей применялись пчелы, на 84 %.

Заключение. Таким образом, было установлено, что шмели российской фирмы «Бамблби Компани» лучше других насекомых-опылителей работают в условиях IV световой зоны, что обусловлено лучшей приспособляемостью и микроклимату культивационных сооружений, позволяющей увеличить урожайность культуры огурца до 32,5 кг/м² и снизить процент получения нестандартной продукции, а значит, и увеличить рентабельность производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев, Э. А. Технология возделывания овощных культур и гибридов в защищенном грунте / Э. А. Алиев, Н. А. Смирнов. – М.: Агрометеоиздат, 2007. – 348 с.
2. Бондаренко, Н. В. Биологическая защита растений / Н. В. Бондаренко; перераб и доп. – 2-е изд. – М.: Агропромиздат, 2016. – 278 с.
3. Боос, Г. В. Овощные культуры в закрытом грунте / Г. В. Боос. – Л.: Колос, 2008. – 560 с.
4. Брызгалов, В. А. Овощеводство защищенного грунта / В. А. Брызгалов. – М.: Колос, 2015. – 520 с.
5. Бричук, Д. Н. Использование шмелей для опыления овощных культур в теплицах / Д. Н. Бричук. – М.: Изд-во Гавриш, 2017. – С. 8–12.

УДК 631.8:631.559:635.21

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ СОРТА ПАЛАЦ

Ушакова А. В., студентка

Научный руководитель – Ионас Е. Л., канд. с.-х. наук, доцент

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

Введение. Картофель – одна из наиболее урожайных сельскохозяйственных культур. При благоприятных погодных условиях на плодородных почвах, при своевременном и правильном выполнении агротехнических приемов современные сорта картофеля способны формировать урожайность 500–700 ц/га [1].

Уровень развития сельскохозяйственного производства постоянно изменяется и совершенствуется. В настоящее время продолжают совершенствоваться технологии внесения удобрений.

Внесение удобрений под картофель – необходимое условие для получения высоких урожаев во всех почвенно-климатических зонах страны [2].

В развитых странах мира от 30 до 70 % прироста урожайности сельскохозяйственных культур получают за счет научно обоснованного применения удобрений, в то время как в Беларуси около половины [3].

Эффективность удобрений обеспечивается при применении их по научно обоснованной системе с учетом конкретных почвенных и климатических условий, особенностей питания культур, вида севооборота, используемой агротехники, состава и свойств удобрений и многих других факторов [4].

В связи с этим целью исследований было установление влияния удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество клубней нового раннего картофеля сорта Палац в условиях северо-восточной части Беларуси.

Основная часть. Для изучения эффективности применения макро- и микроудобрений, регуляторов роста, комплексных препаратов были в 2020 году заложены опыты с картофелем на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

В качестве объекта выступал ранний сорт картофеля Палац, внесен в Госреестр Республики Беларусь по всем областям в 2017 году.

Предшественником картофеля был яровой рапс. Посадку картофеля проводили 11 мая картофелесажалкой КСМ – 4. Густота посадки – 48,0 тыс. клубней на 1 га. Общая площадь делянки – 25,2 м², учетной – 12,6 м², повторность в опыте – четырехкратная, расположение делянок рендомизированное.

В опытах применяли карбамид (46 % N), аммонизированный суперфосфат (9 % N; 30 % P₂O₅), аммофос (10 % N; 35 % P₂O₅) и хлористый калий (60 % K₂O).

Для некорневой подкормки использовали израильское комплексное водорастворимое удобрение Нутривант плюс (картофельный) с содержанием (N₀ + P₄₃ + K₂₈ + Mg₂ + B_{0,5} + Mn_{0,2} + Zn_{0,2} + фертивант), которое вносили по вегетирующим растениям у сорта Палац в дозах по 2,5 кг/га в фазу смыкания ботвы и в фазу бутонизации – конец цветения, также использовали польское комплексное удобрение Адоб Профит с

содержанием (азот (10 %), фосфор (40 %) калий (8 %), бор (0,05 %), медь (0,1 %), марганец (0,1 %), цинк (0,1 %), магний (3,0 %), молибден (0,01 %), в дозе 2,0 кг/га в фазу высоты растений 15–20 см и в фазу цветения. В опытах применяли белорусское жидкое комплексное удобрение МикроСтим В, Cu, включающее (N – 65 г/л, В – 40 г/л, Cu – 40 г/л, гуминовые вещества 0,6–6,0 мг/л) в дозе 1,3 л/га в фазу начала бутонизации, а также регулятор роста Оксигумат (картофель) с содержанием гуминовых веществ, макро- и микроэлементов (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, B, Mn). 6%-ый концентрат биологически активных веществ (в перерасчете на ОМ – 90 %) в дозе 1,0 л/га в фазу высоты растений 15–20 см и в фазу бутонизации.

Проведенные в 2020 году исследования показали, что применение удобрений и регуляторов роста оказывало положительное влияние на урожайность и качество клубней картофеля (таблица).

Обработка посадок по вегетирующим растениям комплексным удобрением Нутривант плюс (картофельный) и регулятором роста Оксигумат (картофель) у раннего сорта Палац по действию на урожайность клубней было равнозначным и повышало ее по сравнению с фоновым вариантом (N₇₀P₈₀K₁₂₀) на 3,2 и 2,8 т/га.

При использовании МикроСтива В, Cu на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ урожайность картофеля составила 31,9 т/га.

Максимальная продуктивность картофеля (34,5 т/га) у сорта Палац была получена при некорневой подкормке комплексным удобрением Адоб Профит на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀. В этом варианте опыта прибавка урожайности к фону составила 5,1 т/га.

Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество раннего сорта картофеля Палац

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га к фону	Крахмал, %	Выход крахмала, т/га
1. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ – Фон	29,4	–	15,1	4,4
2. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + МикроСтим В, Cu	31,9	2,5	14,9	4,8
3. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Нутривант плюс	32,6	3,2	15,1	4,9
4. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Адоб Профит	34,5	5,1	15,5	5,3
5. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Оксигумат (картофель)	32,2	2,8	16,4	5,3
НСР ₀₅	1,4	–	0,4	–

У картофеля сорта Палац максимальное количество крахмала в клубнях было получено при применении регулятора роста Оксигумат на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ (16,4 %). Выход крахмала в этом варианте составил 5,3 т/га.

Применение МикроСтива В, Си и Нутриванта плюс на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ не повышало содержание крахмала в клубнях, но увеличивало выход крахмала на 0,4–0,5 т/га в связи с возрастанием урожайности.

Заключение. Некорневые обработки растений комплексным удобрением Адоб Профит на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ в 2020 году исследований повышали урожайность клубней раннего сорта картофеля Палац на 5,1 т/га (с 29,4 до 34,5 т/га), увеличивали содержание крахмала на 0,4 % и выход крахмала на 0,9 т/га соответственно.

Максимальное количество крахмала в клубнях картофеля сорта Палац было получено при применении регулятора роста Оксигумат на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ (16,4 %). Выход крахмала в этом варианте составил 5,3 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисёнок, О. И. Технология возделывания картофеля при широкорядных посадках / О. И. Борисёнок, А. И. Балыш // Картофелеводство: сб. науч. тр. – Минск: РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2016. – Т. 24. – С. 202–210.
2. Писарев, Б. А. Книга о картофеле / Б. А. Писарев. – Москва: Моск. рабочий, 1977. – 232 с.
3. Федотова, Л. С. Система удобрения картофеля должна быть научно обоснованной / Л. С. Федотова, Г. И. Филипова // Картофель и овощи. – 2010. – № 5. – С. 10.
4. Ионас, Е. Л. Влияние комплексных удобрений и регуляторов роста на урожайность, качество и вынос элементов питания картофелем на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Е. Л. Ионас, И. Р. Вильдфлуш // Вестник БГСХА. – 2018. – № 1. – С. 91–98.

УДК 633.282(470.45)

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Феофилова Л. А., ассистент; **Йамоах Д. Г.**, аспирант

Научный руководитель – Чамурлиев О. Г., д-р с.-х. наук

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Российская Федерация

Введение. Важнейшим вопросом интенсификации сельскохозяйственного производства в нашем регионе является создание устойчи-

вой кормовой базы. Полевое кормопроизводство служит основным источником получения кормов в Нижнем Поволжье.

Одним из основных направлений создания прочной кормовой базы в этом регионе является возделывание зернофуражных кормовых культур на орошаемых землях. Среди этой группы культур наиболее перспективной считается суданская трава, обладающая высокой отзывчивостью на орошение с реализацией генетически потенциальной урожайности [1, 2].

Вопросы возделывания суданской травы рассмотрены в работах Ю. А. Лаптиной, Д. А. Жирнова, В. А. Горшенина, В. Н. Антонова и др. Суданская трава получила высокую оценку как кормовая культура, по своей питательности его зерно близко кукурузному и является хорошим концентрированным кормом. В нем содержится в среднем 12–15 % протеина, свыше 70 % крахмала, 3,5–4,5 % жира. В 1 ц находится 115–130 кормовых единиц [3].

В настоящее время остро стоит вопрос организации зеленого конвейера для крупного рогатого скота, так как подавляющее большинство кормовых культур в этих условиях не способны давать высокий урожай зеленой массы, обогащенной сахарами.

Основная часть. В 2019 году на базе НИИ перспективных исследований и инноваций в АПК в УНПЦ «Горная Поляна» Волгоградского аграрного университета был заложен полевой опыт.

Схема опыта включает изучение двух факторов:

Фактор А – способы обработки почвы с включением 5 вариантов:

А₁ – отвальная вспашка на глубину 0,20–0,22 м (ПГ-4-35);

А₂ – отвальная вспашка на глубину 0,25–0,27 м (ПГ-4-35);

А₃ – безотвальная обработка на глубину 0,20–0,22 м (плоскорез);

А₄ – безотвальная обработка на глубину 0,25–0,27 м (плоскорез);

А₅ – поверхностная обработка на 0,10–0,12 м (БДТ – 3,0).

Фактор В – нормы высева, включающие 3 варианта:

В₁ – 1,0 млн. всхожих семян на 1 га;

В₂ – 1,5 млн. всхожих семян на 1 га;

В₃ – 2,0 млн. всхожих семян на 1 га.

Объектом исследований был сорт суданской травы Волга.

Агротехника возделывания суданской травы общепринятая для данной зоны. Полив проводился дождевальной машиной «Мини КубаньК» с поддержанием нижнего порога влажности 75 % НВ. Норма минеральных удобрений рассчитана на получение планируемого урожая 60,0 т/га зеленой массы суданской травы сорта Волга.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы при посеве суданской травы на вариантах с вспашкой на 25–27 см составили 136,0–149,6 мм, с глубокой плоскорезной обработкой на 0,25–0,27 см – 142,6–154,6 мм. Более эффективное использование почвенной влаги на варианте с глубокой плоскорезной обработкой, происходило за счет меньших ее потерь на физическое испарение в связи с лучшим сложением почвы. Лучшее использование почвенной влаги на варианте плоскорезной обработки по сравнению с обычной вспашкой связано с действием стерни и мульчи из пожнивных остатков, которые способствуют уменьшению испарения влаги [4].

Влияние различных способов обработки почвы на сохранность растений к уборке было незначительным. Полевая всхожесть на вариантах отвальной обработки равнялась 85–87 %, на безотвальной 87–89 %.

Способы основной и предпосевной обработки почвы оказали заметное влияние на засоренность почвы. Минимальная засоренность посевов суданской травы в фазу кущения наблюдалась в варианте со вспашкой на 0,25–0,27 м и составила 13,0 шт/м² с их вегетативной массой 252 г/м². Проведение плоскорезной обработки на 0,25–0,27 м способствовало повышению засоренности, максимальное значение которого достигло 16,0 шт/м² с вегетативной массой 386,8 г/м². Такая закономерность по влиянию предпосевной обработки почвы на засоренность посевов суданской травы проявляется на фоне всех способов основной обработки почвы. При вспашке на глубину 0,25–0,27 м с последующим предпосевным боронованием и двумя-тремя культивациями в фазе цветения суданской травы количество цветущих сорняков оказалось незначительным – 6,3 и 4,1 шт/м², их масса – 43,3 и 32,0 г/м².

Величина продуктивности суданской травы является одним из важных показателей при оценке изучения проводимых агротехнических приемов. Результаты полевых исследований показывают, что на урожайность зеленой массы суданской травы существенное влияние оказала норма высева.

Уборка суданской травы на зеленую массу проводилась в три этапа:

1-й – период выхода в трубку суданской травы (III декада июня – I декада июля);

2-й – в конце I декады августа;

3-й – в конце I декады сентября.

Результаты исследований показали, что продуктивность травостоя суданской травы изменяется в зависимости от нормы высева и обработки почвы.

В целом за три укоса за вегетационный период максимальная урожайность получена на варианте с нормой высева 1,5 млн. шт/га, и составила 31,50 т/га. Снижение нормы высева на 0,5 млн. шт/га приводит к уменьшению продуктивности до 22,41 т/га, а при увеличении нормы высева на 0,5 млн. шт/га – урожайность увеличивается незначительно и составляет 32,0 т/га.

Заключение. Запасы влаги к весне были максимальными при вспашке на глубину 0,25–0,27 м и составили 136,0–149,6 мм, с глубокой плоскорезной обработкой на 0,25–0,27 см – 142,6–154,6 мм. Наименьшее количество и масса сорняков в фазу кушения суданской травы наблюдалось в варианте со вспашкой на 0,25–0,27 м и составило 13,0 шт/м² с их вегетативной массой 252 г/м². Проведение плоскорезной обработки на 0,25–0,27 м способствовало повышению засоренности, максимальное значение которой достигло 16,0 шт/м² с вегетативной массой 386,8 г/м². Максимальная урожайность зафиксирована на варианте безотвальной обработки почвы на глубину 0,25–0,27 м – 34,5 т/га. При бинарном влиянии изучаемых вариантов наибольшая урожайность получена на варианте с нормой высева 1,5 млн. шт/га по безотвальной обработке на глубину 0,25–0,27 м, что на 15 % превышает контроль.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов, С. В. Особенности формирования урожайности суданской травы в условиях недостаточного увлажнения / С. В. Семенов // Новые инетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы VI Междунар. симпозиума. – Москва, 2005. – Т. 2. – С. 162–164.
2. Зиманов, П. Б. Современные агроэкологические пути повышения эффективного плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур / П. Б. Зиманов // Почвы – национальное достояние России: материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов: в 2-х кн. – Новосибирск: Наука-Центр, 2004. – Кн. 2. – С. 55.
3. Лаптина, Ю. А. *Биологизированные* приемы повышения плодородия орошаемых светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 03.02.13 / Ю. А. Лаптина. – Волгоград, 2008. – 24 с.
4. Шарко, Н. С. Новый сорт суданской травы Волга / Н. С. Шарко, В. И. Буянкин // Всероссийский фермер. – Волгоград, 2019. – С 14–17.

УДК 631.452(571.54)

ПЛОДОРДИЕ ПОЧВЫ В ХОРИНСКОМ РАЙОНЕ

Фомин В. Н., преподаватель

ГБПОУ «Бурятский республиканский индустриальный техникум»,
Хоринский филиал

г. Улан-Удэ, Республика Бурятия

Введение. Плодородие почвы – это важнейшее свойство почвы, без которого почву можно считать непригодной и бесполезной. Поэтому я считаю целесообразным рассмотреть более подробно эту тему. С давних времен человек при использовании земли оценивал ее прежде всего с точки зрения способности производить урожай растений. Поэтому понятие плодородия почвы было известно еще до становления почвоведения как науки и выражало наиболее существенное свойство земли как средства производства.

Почвоведение – наука о почвах, их образовании (генезисе), строении, составе и свойствах; о закономерностях их географического распространения; о процессе взаимосвязи с внешней средой, определяющих формирование и развитие главнейшего свойства почв – плодородия; о путях рационального использования почв в сельском и народном хозяйстве и об изменении почвенного покрова в агрокультурных условиях.

Плодородие почвы – способность почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха, тепла и благоприятной физико-химической средой для нормальной деятельности. Именно это важнейшее качество почвы, отличающее ее от горной породы, определяя почву как «поверхностный горизонт суши земного шара, способный производить урожай растений». Понятие почва и ее плодородие неразрывны. Плодородие почвы – результат развития природного почвообразовательного процесса, а при сельскохозяйственном использовании – также процесса окультуривания.

Основная часть. Развитие почв и почвенного покрова, как и формирование их плодородия, тесно связано с конкретным сочетанием природных факторов почвообразования, многообразным влиянием человеческого общества, с развитием его производственных сил, экономических и социальных условий. Особая роль в почвообразовании принадлежит живым организмам, прежде всего зеленым растениям и микроорганизмам. Благодаря их воздействию осуществляется важ-

нейшие процессы превращения горной породы в почву и формирование ее плодородия: концентрация элементов зольного и азотного питания растений, синтез и разрушение органического вещества, взаимодействие продуктов жизнедеятельности растений и микроорганизмов с минеральными соединениями породы.

Находясь в состоянии непрерывного обмена веществом и энергией с атмосферой, биосферой, гидросферой и литосферой, почвенный покров выступает как незаменимое условие поддержания между всеми ее сферами сложившегося на Земле равновесия, столь необходимого для развития и существования жизни на нашей планете во всех ее многообразных формах. Вместе с тем, обладая свойством плодородия, почва выступает как основное средство производства в сельском хозяйстве. Используя почву как средство производства, человек существенно изменяет почвообразование, влияя как непосредственно на свойство почвы, ее режимы и плодородие, так и на природные факторы, определяющие почвообразование. Посадка и вырубка лесов, возделывание сельскохозяйственных культур изменяют облик естественной растительности; осушение и орошение меняют режим увлажнения и т. п. не менее резкие воздействия на почву вызывают приемы ее обработки, применение удобрений и средств химической мелиорации (известкование, гипсование).

Важное условие плодородия почв – отсутствие в почве избыточного количества легкорастворимых солей, главным образом, хлоридов и сульфатов натрия и отчасти магния, кальция и других катионов. Различают следующие виды плодородия: естественное (природное), искусственное, потенциальное, эффективное и экономическое.

Естественное (природное) плодородие – это плодородие, которым обладает почва (ландшафт) в естественном состоянии. Оно характеризуется продуктивностью естественных фитоценозов.

Искусственное плодородие – плодородие, которым обладает почва (агроландшафт) в результате хозяйственной деятельности человека. По многим показателям оно наследует естественное. В чистом виде характерно для тепличных грунтов, рекультивированных (насыпных) почв. Почва обладает определенными запасами элементов питания (запасной фонд), которые реализуются при создании урожая растений путем частичного его расхода (обменный фонд). Из этого представления вытекает понятие о потенциальном плодородии.

К факторам, лимитирующим плодородие почв, относятся показатели состава, свойств и режимов почв, снижающие урожай культурных

растений и биопродуктивность естественных фитоценозов. В первом приближении их можно обозначить как отклонение от оптимальных показателей. Степень отклонения характеризует уровень лимитирующего фактора и степень снижения урожая. Теоретической основой исследований факторов, лимитирующих почвенное плодородие, являются законы лимитирующего фактора и совокупного действия и оптимального сочетания факторов жизни растений.

К местным факторам, лимитирующим почвенное плодородие, можно отнести локальное загрязнение почв радионуклидами и тяжелыми металлами, нефтепродуктами, нарушение почвенного покрова горными выработками. Для ряда свойств почв и режимов определены критические уровни показателей, при которых ухудшаются другие агрономические важные свойства и режимы почв и резко снижается урожай растений или его качество.

При земледельческом использовании почвы ее плодородие снижается, поскольку для производства растениеводческой продукции расходуются органические вещества и элементы минерального питания, ухудшаются условия водно-воздушного режима, фитосанитарное состояние, микробиологическая деятельность и т. д., поэтому возникает необходимость управления плодородием почвы в интенсивном земледелии. Оно основано на нормативно-технологической основе. Это означает определение оптимальных параметров показателей плодородия почвы в конкретных условиях производства и технологий воспроизводства оптимальных уровней плодородия.

Заключение. Как было сказано, плодородие почвы – способность почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха, тепла и благоприятной физико-химической средой для нормальной деятельности. Отсюда следует, что плодородие почвы – важнейшее свойство почвы, без которого невозможно было бы нормальное развитие растений, без плодородия почвы невозможна была бы сельскохозяйственная деятельность, она напрямую действует на развитие сельского хозяйства.

Следовательно, почва является не только предметом приложения человеческого труда, но в известной степени и продуктом этого труда. Таким образом, почвоведение изучает почву как особое природное тело, как средство производства, как предмет приложения и аккумуляции человеческого труда, а также в известной степени как продукт этого труда.

Как основное средство производства в сельском хозяйстве почва характеризуется следующим важными особенностями: незаменимостью, ограниченностью, перемещаемостью и плодородием. Эти особенности подчеркивают необходимость исключительно бережного отношения к почвенным ресурсам и постоянной заботой о повышении плодородия почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геннадиев, А. Н. География почв с основами почвоведения / А. Н. Геннадиев, М. А. Глазовская. – М.: Высш. шк., 2008. – 462 с.
2. Белобров, В. П. География почв с основами почвоведения / В. П. Белобров, И. В. Замотаев, С. В. Овечкин. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 352 с.
3. Мотузова, Г. В. Соединение микроэлементов в почвах: системная организация, экологическое значение, мониторинг / Г. В. Мотузова. – М.: Эдиториал УПСС, 1999. – 166 с.

УДК 632.937:631.4

ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ

Чуян Н. А., д-р с.-х. наук

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»,

г. Курск, Российская Федерация

Введение. Широкому использованию соломы в качестве удобрения препятствует достаточно низкая скорость ее разложения из-за высокого содержания лигнина и целлюлозы и низкого содержания азота. Вследствие этого в процессе разложения соломы в почве создается дефицит минерального азота, выделяются токсичные соединения, накапливаются фитопатогены, что приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур [3]. Поэтому процесс инокуляции послеуборочных остатков микробиологическими препаратами-деструкторами перед заделкой их в почву, которая обеспечивает интродукцию активных штаммов микроорганизмов на солому и в дальнейшем – в почву, является одним из способов ускорения разложения послеуборочных остатков, который получает распространение в последние годы в практике сельскохозяйственного производства [2].

В некоторых исследованиях показано, что применение микробиологических препаратов позволяет ускорить процессы минерализации и гумификации соломы в почве, тем самым снизить проявление фитотоксичности [5].

Цель работы – изучить влияние биопрепаратов Грибофита и Имуназота с внесением послеуборочных остатков в качестве удобрения и комплексного их внесения с азотными удобрениями на фитотоксичность чернозема типичного.

Основная часть. Исследования проводили в 2018–2020 гг. на опытном поле ФГБНУ «Курский ФАНЦ», расположенном в с. Панино Медвенского района Курской области. Оценку фитотоксичности почвы проводили в 2020 году на всех вариантах научно-производственного опыта в посевах сои сорта Казачка, размещенного в звене зернопропашного севооборота «озимая пшеница – подсолнечник – ячмень – соя».

На всех вариантах опыта после уборки предшествующих культур всю побочную продукцию использовали в качестве удобрения путем поверхностной заделки их в почву [4].

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Измельченная солома (контроль);
2. Измельченная солома + азотные удобрения из расчета 10 кг д. в. N на т соломы зерновых культур;
3. Измельченная солома + биопрепараты (обработка семян биопрепаратами Грибофит (2 л/т) и Имуназот (3 л/т) перед посевом + обработка почвы перед посевом биопрепаратами Грибофит (5 л/га) и Имуназот (3 л/га) + обработка посевов 2 раза в течение вегетации биопрепаратами Грибофит (5 л/га) и Имуназот (3 л/га) + обработка растительных остатков перед заделкой Грибофит (5 л/га) и Имуназот (3 л/га);
4. измельченная солома + биопрепараты (обработка семян биопрепаратами Грибофит (2 л/т) и Имуназот (3 л/т) перед посевом + обработка почвы перед посевом биопрепаратами Грибофит (5 л/га) и Имуназот (3 л/га) + обработка посевов 2 раза в течение вегетации биопрепаратами Грибофит (5 л/га) и Имуназот (3 л/га) + обработка растительных остатков перед заделкой Грибофит (5 л/га) и Имуназот (3 л/га) + азотные удобрения из расчета 10 кг д.в. N на т соломы зерновых культур.

Основные действующие компоненты агробιοтехнологии, применяемые в нашем опыте – это культуры двух микроорганизмов: гриба *Trichoderma*, представленного в форме биопрепарата **Грибофита**, и *Pseudomonas*, представленного в форме **Имуназота**. Грибофит – это экологически безопасный биофунгицид, ростостимулятор, фосфатмобилизатор. Препарат содержит споры и мицелий гриба *Trichoderma*, а также продуцируемые грибом в процессе производственного культури-

вирования биологически активные вещества (антибиотики, ферменты, витамины, фитогормоны). **Имуназот** – биологический препарат на основе ризосферных бактерий *Pseudomonas*, фосфатмобилизатор контактного и системного действия. Обладает ростстимулирующей активностью, повышает всхожесть и энергию прорастания, способствует усиленному развитию корневой системы растений.

Почва опытного поля – чернозем типичный слабоэродированный тяжелосуглинистый на карбонатном лессовидном суглинке.

Определение фитотоксичности проводили методом проращивания семян, в качестве биотестов использовали зерна озимой пшеницы. Основными параметрами, изучаемыми в процессе биотестирования на фитотоксичность, являются всхожесть и энергия прорастания семян. По итогам тестирования рассчитывают индекс токсичности оцениваемого фактора (ИТФ) (энергии прорастания, всхожести, длины побегов, массы проростков) для тест-культуры [1]. Для определения класса токсичности по величине ИТФ использовали шкалу токсичности.

Анализ почвенных образцов в посевах сои на фитотоксичность почвы, определяемый по показателю индекса токсичности оцениваемого фактора (ИТФ), показал, что использование биопрепаратов Имуназота и Грибофита с измельченными послеуборочными остатками ячменя в качестве органического удобрения и совместное их внесение с азотными удобрениями не приводило к проявлению токсичного эффекта продуктов разложения послеуборочных остатков на почве исследуемых участков (таблица).

Фитотоксичность чернозема типичного в опыте с биопрепаратами в посевах сои (2020 г.)

Варианты опыта	Период полных всходов культуры		Период перед уборкой культуры	
	ИТФ*	Класс токсичности	ИТФ	Класс токсичности
1. Контроль – измельченная солома ячменя	0,88	IV – низкая токсичность	0,84	IV – низкая токсичность
2. Измельченная солома ячменя + N ₁₀ кг д. в. на т соломы	1,03	V – норма	1,10	V – норма
3. Измельченная солома ячменя + биопрепараты (Грибофит + Имуназот)	1,14	VI – стимуляция	1,06	V – норма
4. Измельченная солома ячменя + N ₁₀ кг д. в. на т соломы + биопрепараты	1,21	VI – стимуляция	1,17	VI – стимуляция

* ИТФ – индекс токсичности оцениваемого фактора.

На варианте заделки измельченных послеуборочных остатков (Контроль) как в период полных всходов, так и к периоду уборки культуры в посевах сои величина ИТФ варьировала в пределах IV класса токсичности 0,88 и 0,84, соответственно. Возможно, проявление фитотоксичности почвы связано с действием промежуточных продуктов разложения фенольной группы послеуборочных остатков предшествующих культур зернопропашного севооборота, вызывающих депрессирующий эффект на развитие проростков сои.

Следует отметить положительное влияние биопрепаратов на снижение фитотоксичности почвы. В период полных всходов на вариантах при внесении биопрепаратов с послеуборочными остатками и совместного их использования с азотными удобрениями наблюдалось увеличение величины индекса токсичности оцениваемого фактора от 1,14 до 1,16, соответственно. Комплексное использование биопрепаратов с азотными удобрениями к периоду уборки культуры проявило также стимулирующий эффект на снижение фитотоксичности, где показатель ИТФ составлял 1,17. Данное явление свидетельствует о процессе стимуляции, т. е. отсутствия проявления токсичности продуктов разложения растительных остатков на показатели энергии прорастания, всхожести, длины побегов и массу проростков тест-объекта.

Заключение. Таким образом, для ускорения процесса деструкции послеуборочных остатков, кроме использования дополнительного азота важно применение биопрепаратов Имуназота и Грибофита, способствующих мобилизации микробиологической активности почвы. Это в свою очередь увеличивает интенсивность разложения послеуборочных остатков и обеспечивает снижение проявления фитотоксичности почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кабиров, Р. Р. Разработка и использование многокомпонентной тест-системы для оценки токсичности почвенного покрова городской территории / Р. Р. Кабиров, А. Р. Сагитова, Н. В. Суханова // Экология. – 1997. – № 6. – С. 408–411.
2. Петров, В. Б. Управление деструкцией и гумификацией пожнивных остатков зерновых культур с использованием микробиологического препарата Экстрасол / В. Б. Петров, В. К. Чеботарь // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 3. – С. 103–108.
3. Русакова, И. В. Изучение микробной деградации соломы под влиянием биопрепарата и приемов повышения эффективности его применения на разных типах почв / И. В. Русакова, В. В. Москвин // Агрохимия. – 2016. – № 8. – С. 56–61.
4. Технология эффективного использования растительных остатков как органических удобрений на черноземах Лесостепи ЦЧЗ. – Курск, 2005. – 20 с.
5. Li, P. Survival and performance of two cellulose-degrading microbial systems inoculated into wheat straw-amended soil / P. Li [and other] // J. Microbiol. Biotechnol. – 2012. – V. 22. – P. 126–132.

УДК 631.414.3:413.2

ПОЧВЕННЫЕ КОЛЛОИДЫ КАК ИСТОЧНИК ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ

Шпаковский О. Е., студент

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

Введение. Теоретические вопросы коллоидной химии тесно связаны с анализом и практической значимостью почвенно-поглощающего комплекса (ППК). По К. К. Гедройцу, ППК представляет собой совокупность нерастворимых в воде органических, минеральных и органоминеральных соединений, находящихся преимущественно в высокодисперсном состоянии и имеющих высокую реакционную и ионообменную способность. Реакция обмена между ионами почвенного раствора и ионами, удерживаемыми ППК, – наиболее характерная особенность ППК как составной части почвы.

Поглотительная способность почвы поглощать преимущественно катионы обусловлено тем, что у большинства почв в поглощающем комплексе преобладают ацидоиды (заряженные коллоиды), в диффузном слое которых в качестве противоионов находятся катионы, способные к эквивалентному обмену [1, 3].

Считается, что коллоидные частицы существуют в почвах в виде двух коллоидных систем: плотных гелей на поверхности относительно крупных почвенных частиц и в виде органических и неорганических коллоидных частиц в почвенном растворе. Структура почвы также является важнейшим фактором почвенного плодородия, и все остальные факторы, такие, как обеспеченность растений элементами питания, могут проявлять себя только на хорошо оструктуренных почвах. Внесение удобрений на почвах, лишенных структуры, неэффективно и не приводит к росту урожайности. Поэтому одним из основных агротехнических мероприятий, направленных на повышение производительности сельского хозяйства, является систематическое улучшение структуры почв за счет коллоидов [2].

Цель данной работы – рассмотреть почвенные коллоиды как компонент структуры почвы и как источник элементов питания растений с учетом поглотительной способности.

Основная часть. Вещественный состав ППК унаследован от почвообразующей породы в соответствии с ее гранулометрическим, ми-

нералогическим составом и химическим составом. Свои специфические особенности он приобретает в процессе почвообразования в результате трансформации и взаимодействия минеральных компонентов с гумусовыми веществами и их органо-минеральными производными, что существенно влияет на свойства поверхности тонкодисперсных частиц.

Минеральная основа ППК состоит в основном из глинистых минералов. Среди них наибольшее значение имеют минералы групп каолинита, монтмориллонита, гидрослюды, вермикулит, хлориты и смешанослойные образования.

Органическая часть ППК представлена в основном специфическими гумусовыми веществами. В почвах она находится в виде гелей, труднорастворимых солей поливалентных катионов и прочных адсорбционных комплексов с глинистыми минералами и гидроксидами. На долю адсорбционных комплексов приходится до 70 % почвенного органического вещества. Таким образом, в состав ППК входят компоненты различной природы и с разными свойствами. При этом в проявлении специфических особенностей ППК важную роль играют удельная поверхность почвенных частиц и их размеры [1].

Так как питательные вещества из почв поступают в микроорганизмы и растения в основном после преобразования почвенных компонентов экзогенными ферментами, то определяющей биологическую активность почв является скорость ферментативных реакций в почвах. Известно, что ферменты в почвах находятся в иммобилизованном состоянии, но вопрос о месте и механизме закрепления ферментов в почвах изучен мало. Биологическая поглотительная способность обусловлена избирательным поглощением растениями и микроорганизмами необходимых для их жизни элементов (N, P, K и др.). Усваиваемые ими растворимые соединения превращаются в белковые вещества, нуклеиновые кислоты, клетчатку и другие компоненты живых тканей. Благодаря биологическому поглощению почва систематически обогащается органическим веществом, азотом и зольными элементами питания. При этом значительно уменьшается геохимический слой внешних в почву минеральных удобрений.

Обмен катионов почвенного раствора на катионы диффузного слоя коллоидов происходит в строго эквивалентном количестве. При этом устанавливается динамическое равновесие между почвой и раствором. Реакция обмена катионов происходит исключительно быстро (за первые 3–5 минут сорбируется до 85 % катионов). Энергия обменного

поглощения различных катионов зависит от валентности, а при одинаковой валентности – от атомной массы иона. Энергия поглощения и закрепления катиона в коллоидном комплексе почвы возрастает с увеличением валентности и атомной массы. Это выражает ряд разновалентных катионов: $\text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{Nh}^{4+} < \text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+} < \text{H}^+ < \text{Al}^{3+}$. Интенсивность поглощения катионов зависит от концентрации реагирующего с почвой раствора, а при одинаковой концентрации – от количества раствора. Чем выше концентрация раствора, тем более активно поглощаются из него катионы. Поглощение и закрепление катионов зависит от свойств почвы [1, 3].

Почвенные гели определяют существование почвенной структуры – агрегацию почвенных частиц, поэтому разработка способов получения искусственных гелей из дешевых природных материалов, не разлагаемых почвенной биотой, может оказаться весьма эффективным приемом улучшения свойств почв. Знание наноструктурной организации почвенных гелей позволяет целенаправленно разрабатывать способы их получения. Эти коллоидные системы являются типичным гибридным материалом, в котором органическая компонента стабилизирует наносостояние неорганических веществ, а наличие неорганических коллоидных частиц замедляет минерализацию гумуса [2].

Заключение. Таким образом, роль коллоидов в почве исключительно велика, от содержания коллоидов фракции зависят структура, связность, водопроницаемость, обменная способность и другие свойства почвы. Почвенный раствор – основной источник питания растений, образование почвенных горизонтов связано с передвижением и концентрацией почвенного раствора. Состав и концентрацию почвенного раствора можно регулировать с помощью различных приемов агротехники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Почвоведение: учеб. пособие / А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, Е. И. Петровский; под ред. А. И. Горбылевой. – 2-е изд., перераб. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012. – 400 с.
2. Федотов, Г. Н. Структурная организация почвенных коллоидов // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2008. – № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturnaya-organizatsiya-pochvennyh-kolloidov> – Дата доступа: 06.04.2021.
3. Экология почвы / Т. Н. Мыслова [и др.]. – Житомир: А. А. Евенко, 2018. – 516 с.

УДК 63:54:631.472.71(476.4)

АГРОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПАХОТНЫХ ПОЧВ КСУП «БЕЛЬ» КРИЧЕВСКОГО РАЙОНА

Щемелинин Д. А., студент

Научный руководитель – Мурзова О. В., канд. с.-х. наук

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

Введение. При планировании направлений воспроизводства и сохранения плодородия почв необходима обобщающая оценка их агрохимических свойств, а также мониторинговые исследования, которые позволят выявить динамику уровня плодородия и его качественного состояния.

Основная часть. В связи с этим целью наших исследований являлось проведение агрохимического мониторинга пахотных почв в КСУП «Бель» Кричевского района за период между 13-м и 14-м турами агрохимического обследования почв.

Исследования показали, что на территории хозяйства КСУП «Бель» Кричевского района Могилевской области встречаются 6 типов почв, 26 разновидностей: дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболоченные, дерновые заболоченные, торфяно-болотные, аллювиальные дерновые, аллювиальные болотные.

Наиболее распространенным типом почв на территории хозяйства КСУП «Бель» Кричевского района Могилевской области являются дерново-подзолистые почвы, которые занимают всего 5982 га, из них 4714 га пашня. Дерново-подзолистые заболоченные почвы занимают всего 294 га, из них 45 га занимает пашня. Дерновые заболоченные почвы занимают всего 240 га, из них 17 га занимает пашня.

По гранулометрическому составу распределение площадей прошло следующим образом: легкий суглинок 5769 га, из них пашня занимает 4107 га, торфяные почвы 136 га, из них пашня занимает 1 га. Рыхлая супесь 401 га, из них пашня занимает 284 га, связная супесь занимает 487 га, из них пашня занимает 384 га [1].

Анализ изменения кислотности пахотных почв показал, что за период между турами обследования произошло увеличение количества почв I группы с 48 до 67 га на 19 га. Уменьшилось количество почв в группе II с 472 до 428 га на 46 га, уменьшилась доля почв в группе III с 1068 до 597 га на 471 га, уменьшилась доля почв в группе IV с 1676 до 1093 га на 583 га, увеличилась доля почв в группе V с 2050 до 2222 га

на 172 га, увеличилась доля почв в группе VI с 591 до 1147 га на 556 га, также увеличилась доля почв в группе VII с 48 до 113 га на 65 га. В целом, средневзвешенное значение pH_{KCl} увеличилось на 0,14 с 5,89 до 6,03.

Для большинства типов почв интегральным показателем плодородия является содержание органического вещества (гумуса) [2].

По результатам XIII тура агрохимического обследования наибольший удельный вес занимали почвы со средним содержанием гумуса (1,51–2,00 %) 46,6 %. Слабообеспеченные почвы (I–II гр.) занимали 16,8 %, почвы с повышенным содержанием гумуса (2,01–2,50 %) занимали 25,2 %; с высоким (2,51–3,0 %) – 8,7 % и 2,4 % всех пахотных почв характеризовалась очень высоким содержанием гумуса (> 3,0 %). Средневзвешенное содержание гумуса составило 1,92 %

По результатам XIV тура агрохимического обследования можно сделать вывод, что наибольший удельный вес занимали почвы со средним содержанием гумуса III гр. (1,51–2,0 %) – 51,6 %. Слабообеспеченные почвы (I–II гр.) занимали 18,4 %, почвы с повышенным содержанием гумуса (2,01–2,5 %) занимали 20,2 %; с высоким (2,51–3,0 %) – 7,0 %, 2,8 % всех пахотных почв характеризовались очень высоким содержанием гумуса (>3,0 %). Средневзвешенное содержание гумуса составило 1,87 %.

Между турами агрохимического обследования произошли изменения по содержанию гумуса в почве. Содержание гумуса на пахотных землях снизилось на 0,085 % (с 1,92 % до 1,87 %). Снижение содержания гумуса связано с интенсивными обработками почвы, которые приводят к чрезмерной минерализации гумуса, а использование тяжелой техники приводит к припахиванию безгумусного горизонта и разбавлению содержания гумуса в пахотном горизонте почвы, а также с внесением органических удобрений, обеспечивающих только бездефицитный баланс гумуса.

По результатам агрохимического обследования почв XIII тура установлено, что большую площадь пашни занимают почвы с содержанием подвижного фосфора в почве в диапазоне 101–150 мг/кг почвы 1815 га, или 30,5 %). Средневзвешенное значение содержания подвижного фосфора в почве на пашне составило 140 мг/кг почвы.

А по результатам агрохимического обследования почв XIV тура установлено, что большую площадь пашни также занимают почвы с содержанием подвижного фосфора в почве в диапазоне 101–150 мг/кг

почвы (1762 га, или 31,1 %). Средневзвешенное значение содержания подвижного фосфора в почве на пашне составило 145 мг/кг почвы.

Итак, между турами агрохимического обследования произошли изменения: содержание подвижного фосфора в почве увеличилось на пахотных землях на 5 мг/кг почвы (с 140 мг/кг почвы до 145 мг/кг почвы).

Что же касается подвижного калия в почве, то по результатам агрохимического обследования почв XIII тура установлено, что большую площадь пашни занимают почвы с содержанием подвижного калия в диапазоне 201–300 мг/кг почвы (1818 га, или 30,5 %). Средневзвешенное значение содержания подвижного калия на пашне в почве составило 229 мг/кг почвы. По результатам XIV тура агрохимического обследования наибольшую долю в структуре посевных площадей занимали почвы с повышенным (201–300 мг/кг) и с низким (81–140 мг/кг) содержанием подвижных соединений калия – 29,2 и 28,6 % соответственно. Средневзвешенное значение содержания подвижного калия на пашне в почве составило 186 мг/кг почвы.

Таким образом, за период между турами обследования средневзвешенное значение подвижных соединений калия уменьшилось на 43 мг/кг почвы.

Заключение. Наиболее объективным критерием плодородия почв является комплексный показатель – индекс окультуренности, где любое свойство почв показано в относительных величинах и отражает степень соответствия почвы требованиям культурных растений. В результате исследований было определено, что индекс агрохимической окультуренности почв хозяйства находится на среднем уровне ($I_{ок} = 0,64–0,68$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Почвенный очерк КСУП «Бель» Кричевского района Могилёвской области. – Могилев, 2011.
2. Вильдфлуш, И. Р. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.

УДК 636.2.03.633.31/37.631.438.2

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ЗЕРНА ОВСА И КУКУРУЗЫ НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Яночкин И. В., канд. с.-х. наук

ГПНИУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник»,

г. Хойники, Республика Беларусь

Введение. За последние тридцать лет радиационная обстановка на землях, входящих в экспериментально-хозяйственную зону Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ), значительно улучшилась. Произошел распад короткоживущих радионуклидов. Концентрация долгоживущих радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в почве снизилась в пределах 40 % вследствие естественного распада радионуклидов. В настоящее время преобладающая часть ^{137}Cs и ^{90}Sr , выпавших на почву, находится в ее верхних слоях, а миграция этих радионуклидов вглубь происходит очень медленно. Средняя скорость такой миграции составляет 0,3–0,5 см/год, поэтому угрозы водоносным горизонтам практически нет. Скорость миграции ^{90}Sr несколько выше, чем ^{137}Cs . Темпы миграции увеличиваются с возрастанием степени увлажнения почв. На необрабатываемых землях основное количество ^{137}Cs (70–85 % от его валового содержания) и ^{90}Sr (58–61 %) сконцентрировано в верхней части 0–5 см корнеобитаемого слоя. В обрабатываемых дерново-подзолистых супесчаных почвах экспериментально-хозяйственной зоны ПГРЭЗ около 90 % валового запаса ^{137}Cs и 75% ^{90}Sr находится в пахотном 0–25 см слое [1, 2, 3].

На территории экспериментально-хозяйственной зоны ПГРЭЗ при выращивании племенных лошадей проблема обеспечения животных нормативно чистыми и высококачественными кормами стоит наиболее остро. Ежегодно здесь для заготовки кормов с овса и кукурузы используется до 62 % пашни [4, 5, 6].

С учетом этого была поставлена цель изучить коэффициенты перехода ($K_{\text{п}}$) ^{137}Cs и ^{90}Sr из почвы в кормовые культуры (зеленая масса и зерно овса и кукурузы), возделываемые на полях, расположенных в экспериментально-хозяйственной зоне ПГРЭЗ. Дать заключение использования кормовых культур (зеленая масса, зерна овса, и кукурузы) в рационах лошадей.

Основная часть. Материалы и методы исследований. Определялось удельная активность (A_y) ^{137}Cs и ^{90}Sr в зеленой массе и зерне овса и кукурузы, возделываемых на полях экспериментально-хозяйственной зоны ППРЭЗ. Отбор зеленой массы и зерна овса и кукурузы проводили согласно ГОСТ-27262 «Корма растительного происхождения». Плотность загрязнения (P_3) почв при возделывании кормовых культур овса и кукурузы составляла по ^{137}Cs 15–25 Ки/км² (555 кБк/м² – 925 кБк/м²), по ^{90}Sr от 1,0 до 2 Ки/км² (37–74 кБк/м²). В августе, во время уборки зерновых, отбирали пробоотборником с буртов на зерноскладе в разных точках, по 10 объединенных проб зерна с каждой культуры. Масса объединенной пробы составляла 3 кг. На производственных посевах проведен отбор сопряженных проб почвы и растений. Для отбора проб почвы (на участках выращивания овса и кукурузы) методом «конверта» выбраны пять площадок размером 5×5 м каждая. Почва с площадки отбиралась буром несколькими уколами и затем формировалась одна смешанная проба по площадке. Над местами уколов отбирались пробы растений таким образом, чтобы их вес составил не менее 3 кг. Перед проведением измерений пробы измельчались и перемешивались.

В лаборатории спектрометрии и радиохимии ППРЭЗ определяли A_y ^{137}Cs и ^{90}Sr в зеленой массе и зерне овса и кукурузы. Измерение проводили аппаратным способом на бета-гамма-радиометре МКС АТ13-15 (Атомтех, Беларусь) с погрешностью не более – 30 % [4].

Данные обрабатывались методами дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа с использованием стандартного компьютерного программного обеспечения (Excel 7.0). В процессе исследований использованы общенаучные методы и приемы (анализ, метод группировки, обобщения, сравнения).

Результаты исследований и их обсуждение. В 2018 году на производственных посевах на территории экспериментально-хозяйственной зоны ППРЭЗ отобрано и проанализировано по 50 проб почвы, зеленой массы, зерна кукурузы и овса. P_3 почв по ^{137}Cs варьировала от 15 до 25 Ки/км² (555 кБк/м² – 925 кБк/м²) и от 1,0 до 2 Ки/км² (37–74 кБк/м²) по ^{90}Sr .

Рассчитаны K_n ^{137}Cs и ^{90}Sr из почвы в растения кукурузы и овса для последующего прогноза уровней загрязнения кормов, получаемых из этих культур и используемых в рационах лошадей. Для оценки K_n A_y культур была приведена на стандартную влажность (82 % для зеленой массы, 15 % для зерна). Вес проб зеленой массы при сушке в лабора-

тории уменьшился в среднем в 3,7 раза, зерна кукурузы – в 1,5 раза, надземной части овса – в 2 раза. Оценка рисков проведена на основе анализа данных об уровнях загрязнения и погрешностях измерений содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в кормовых культурах кукурузы и овса и P_3 земель при возделывании данных культур в экспериментально-хозяйственной зоне заповедника ПГРЭЗ.

Установлено, что A_y ^{137}Cs в зерне овса ниже установленного допустимого уровня (90 Бк/кг^{-1}) для зерновых культур, а A_y ^{90}Sr ниже 11 Бк/кг^{-1} . A_y ^{137}Cs в зерне кукурузы не превышала 90 Бк/кг^{-1} , содержание ^{90}Sr – 11 Бк/кг^{-1} . В табл. 1 и 2 представлены K_n ^{137}Cs и ^{90}Sr в кормовые культуры.

Таблица 1. A_y и K_n ^{137}Cs в кормовые культуры, а также P_3 почвы в месте их выращивания

Часть растения	A_y , Бк/кг	ΔA_y	$K_n \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$	ΔK_n	P_3 , кБк/м ²	ΔP_3
Овёс						
Зерно	13	5	0,015	0,006	588	118
	10	7	0,018	0,007	588	118
	12	8	0,019	0,006	588	118
	16	9	0,017	0,008	588	118
Зеленая масса	–	–	0,000	–	407	81
	35	14	0,038	0,017	462	92
	24	12	0,020	0,011	588	118
	25	8	0,030	0,011	411	82
	27	12	0,024	0,012	559	126
Кукуруза						
Зерно	31	7	0,064	0,019	323	64
	22	6	0,037	0,013	393	79
	29	6	0,048	0,014	400	80
	35	8	0,086	0,026	271	54
	26	6	0,023	0,007	753	151
Зеленая масса	99	28	0,083	0,029	323	64
	58	19	0,040	0,015	393	79
	79	25	0,053	0,020	400	80
	76	24	0,076	0,028	271	54
	97	28	0,035	0,012	753	151

Контрольный уровень по ^{137}Cs зерна на кормовые цели – не более 180 Бк/кг^{-1} . Среднее значение K_n ^{137}Cs из почвы в зеленую массу кукурузы составило $(0,057 \pm 0,021) \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$, ^{90}Sr – $(1,17 \pm 0,63) \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$. Среднее значение K_n ^{137}Cs из почвы в зерно кукурузы составило $(0,052 \pm 0,016) \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$.

Таблица 2. A_y и K_n ^{90}Sr в кормовые культуры, а также P_z почвы в месте их выращивания

Часть растения	A_y , Бк/кг	ΔA_y	$K_n \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$	ΔK_n	P_z , кБк/м ²	ΔP_z
Овёс						
Зерно	13	5	0,015	0,006	588	118
	10	7	0,018	0,007	588	118
	12	8	0,019	0,006	588	118
	16	9	0,017	0,008	588	118
Зеленая масса	—	—	0,000	—	407	81
	35	14	0,038	0,017	462	92
	24	12	0,020	0,011	588	118
	25	8	0,030	0,011	411	82
	27	12	0,024	0,012	559	126
Кукуруза						
Зерно	31	7	0,064	0,019	323	64
	22	6	0,037	0,013	393	79
	29	6	0,048	0,014	400	80
	35	8	0,086	0,026	271	54
	26	6	0,023	0,007	753	151
Зеленая масса	99	28	0,083	0,029	323	64
	58	19	0,040	0,015	393	79
	79	25	0,053	0,020	400	80
	76	24	0,076	0,028	271	54
	97	28	0,035	0,012	753	151

Переход ^{137}Cs в зеленую массу и зерно кукурузы соответствует справочным данным для дерново-подзолистых супесчаных почв с содержанием обменного калия $141 \div 200 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ почвы (K_n ^{137}Cs в зеленую массу и зерно кукурузы в рекомендациях – $0,057 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$). Переход ^{90}Sr в зеленую массу кукурузы соответствует дерново-подзолистым супесчаным почвам при уровне кислотности почвы $pH_{(KCl)}$ равном $5,6 \div 6,0$ (K_n ^{90}Sr в зеленую массу кукурузы в рекомендациях – $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$).

В пробах зерна кукурузы установлено содержание ^{90}Sr , равное 11 Бк/кг. По данному значению оценен переход ^{90}Sr из почвы в зерно кукурузы – $(1,53 \pm 1,03) \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$, который с учетом погрешностей оценки наших и справочных данных также совпадает с приведенными для дерново-подзолистых супесчаных почв (коэффициент перехода ^{90}Sr в зерно кукурузы в рекомендациях – $(0,17 \div 0,64) \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$). Низкий переход ^{137}Cs в зеленую массу и зерно овса объясняется обильным внесением минеральных удобрений и доломитовой муки.

Заключение. Возделываемые кормовые культуры (зеленая масса и зерно овса и кукурузы) на полях экспериментально хозяйственной зоны ППРЭЗ с П₃ почв по ¹³⁷Cs 15–25 Ки/км² (555–925 кБк/м²) и ⁹⁰Sr от 1,0 до 2 Ки/км² (37–74 кБк/м²) могут использоваться в рационах лошадей без ограничений как по содержанию ¹³⁷Cs, так и ⁹⁰Sr.

ЛИТЕРАТУРА

1. Контрмеры, направленные на снижение перехода ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в растениеводческую продукцию / И. М. Богдевич [и др.] // Проблемы питания растений и использование удобрений в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Жодино, 2000. – С. 53.
2. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях загрязнения земель Республики Беларусь на 2012–2016 годы / Н. Н. Цыбулько [и др.]. – Минск: РНИУП «Институт Радиологии», 2012. – 121 с.
3. Кормопроизводство: учебник для студентов высших учебных заведений по агрономических специальностей / А. А. Шелото [и др.]; под ред. А. А. Шелото. – Минск, 2009. – 472 с.
4. Агеец, В. Ю. Рекомендации по оптимизации лугового кормопроизводства на естественных и улучшенных угодьях в условиях радиоактивного загрязнения / В. Ю. Агеец, А. Г. Подоляк, С. Ф. Тимофеев. – Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2008. – 45 с.
5. Аверин, В. С. Технологическая и проектная документация (регламент) «Технология производства экологически чистой и конкурентно способной товарной конины, в условиях сельскохозяйственного предприятия, расположенного на загрязненной радионуклидами территории / В. С. Аверин, А. А. Царенок, И. В. Яночкин. – Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2010. – 50 с.

УДК 635.21:631.8:581.14

ВЛИЯНИЕ НАНОУДОБРЕНИЯ НА ПРИЖИВАЕМОСТЬ ЭКСПЛАНТОВ КАРТОФЕЛЯ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Ярошкина Т. В., магистрант

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

Введение. Расчетная потенциальная продуктивность картофеля в оптимальных условиях достигает 80–100 т/га. Однако реальные урожаи в целом по Республике Беларусь значительно ниже и качество картофеля не всегда отвечает современным требованиям. Одним из главных факторов, гарантирующих достижение потенциально возможного урожая картофеля в любых почвенно-климатических условиях, является высококачественный, свободный от вирусной и бактериальной инфекции посадочный материал [1].

Технология производства высококачественного семенного материала картофеля предусматривает получение здорового материала в культуре *in vitro* и производство первого клубневого поколения в сооружениях защищенного грунта. Поэтому разработка специальных мероприятий, обеспечивающих повышение качества и количества получаемого оригинального семенного материала – актуальная задача.

Основная часть. Исследования проводились в 2019–2020 г. в РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» методами лабораторных опытов и анализов на базе лабораторий микрклонального размножения и иммунодиагностики картофеля. Целью данного опыта стала оценка приживаемости эксплантов картофеля в культуре *in vitro* при использовании в питательной среде нанодобрения. Нанодобрение (Наноплант Co, Mn, Cu, Fe) было предоставлено ГНУ «Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси». Объектом исследований служили новые сорта картофеля селекции РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»: ранний Першацвет, среднеранний Карсан и среднепоздний Рубин.

Схема опыта:

1. Питательная среда Мурасиге-Скуга – контроль.
2. Питательная среда Мурасиге-Скуга + Наноплант (0,035 мл/л).
3. Питательная среда Мурасиге-Скуга + Наноплант (0,1 мл/л).

Вначале был проведен перевод здоровых клонов в культуру ткани.

Из каждого клона в зависимости от сорта было выделено по 4–5 эксплантов. Такое количество эксплантов на 1 клон (или 1 линию), учитывая гибель по разным причинам, может обеспечить получение материнского растения *in vitro*. Данные по количеству отобранных клонов и полученных эксплантов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Оценка и отбор здоровых клонов и их перевод в культуру *in vitro*

Сорт	Количество клонов, шт.	Количество здоровых клонов после ИФА, шт.	Количество здоровых клонов, после ПЦР, шт.	Количество вычлеченных эксплантов по вариантам опыта		
				1 вар. – контроль	2 вар. – 0,035 мл/л	3 вар. – 0,1 мл/л
Першацвет	100	35	10	10	10	10
Карсан	26	16	5	20	20	20
Рубин	20	10	9	15	15	15
Итого...	146	61	24	45	45	45

Данные таблицы показывают, что количество отобранных клонов после проведения ИФА диагностики сократилось у каждого сорта. Од-

нако для обеспечения чистоты сорта от вирусной инфекции был проведен дополнительно и ПЦР анализ, вследствие чего количество здоровых клонов снизилось еще больше. После этого было сформировано определенное количество эксплантов по всем вариантам. За год было выделено 135 эксплантов.

Одним из обязательных условий получения микрорастений из эксплантов является пересадка проростков на отличающуюся по своему составу питательную среду, стимулирующую дальнейший рост растения и развитие корней. Первая пересадка, как правило, проводится через 1 месяц, следующая осуществляется по мере надобности, также примерно через месяц. Данные приведены в табл. 2.

Таблица 2. Пересадка эксплантов на питательные среды

Сорт	Варианты опыта (доза удобрения)	Количество эксплантов <i>in vitro</i> , шт.	Количество проростков после пересадки		Количество микрорастений	
			шт.	%	шт.	%
Першацвет	контроль	10	4	40	2	50
	0,035 мл/л	10	5	50	4	80
	0,1 мл/л	10	7	70	7	100
Карсан	контроль	20	14	70	14	100
	0,035 мл/л	20	18	90	18	100
	0,1 мл/л	20	19	95	19	100
Рубин	контроль	15	7	47	6	86
	0,035 мл/л	15	9	60	8	89
	0,1 мл/л	15	10	67	9	90
Итого ...		135	93	69	87	94

Таким образом, благодаря пересадкам на свежие питательные среды, обусловленные условиями опыта и стимулирующие дальнейшую регенерацию, за годы исследований из вычлененных 135 эксплантов получено 93 проростка, а из них, в свою очередь, получено 87 материнских растений *in vitro*. Максимальная способность образовывать проростки и их приживаемость наблюдается у всех сортов при добавлении в питательную среду наноудобрения Наноплант Со, Мн, Си, Фе в концентрации 0,1 мл/л: соответственно 67–95 % и 90–100 % в зависимости от сорта, что на 20–30 % и 0–50 % выше по сравнению с контролем.

Заключение. Добавление в питательную среду в культуре *in vitro* наноудобрения Наноплант Со, Мн, Си, Фе в концентрации 0,1 мл/л обеспечивает увеличение способности эксплантов картофеля образовывать проростки и повышает их приживаемость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов, Б. В. Качество семенного картофеля – на уровень мировых стандартов: информ. Бюл. / Б. В. Анисимов. – М.: МСХ РФ, 2000. – 20 с.

УДК 635.21:631.8:581.14

ВЛИЯНИЕ НАНОУДОБРЕНИЯ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Ярошкина Т. В., магистрант

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

Введение. Современная технология производства семенного картофеля – это комплекс специальных организационно-методических и агротехнических мероприятий по обеспечению производства необходимых объемов высококачественного материала всех возделываемых сортов. Важнейшая задача семеноводства – сохранить в течение длительного времени продуктивность сортов. Значение при этом имеет наращивание производства оздоровленных клубней, совершенствование схем получения элиты, а также увеличение количественного выхода семенного картофеля, сокращение материальных, трудовых и энергетических затрат [2].

Растения, содержащие патологии различного происхождения, в своем урожае образуют клубни низкого качества (по содержанию сухого вещества, крахмала, витаминов), а также существенно снижают урожайность. В таком материале количество крахмала может уменьшиться на 3–5 %, а содержание витаминов – в 2–3 раза. Поэтому весьма актуальной задачей в отрасли картофелеводства является разработка эффективных приемов и способов получения оздоровленного посадочного материала [1].

Основная часть. Исследования проводились в 2019–2020 г. в РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» методами лабораторных опытов и анализов на базе лабораторий микрклонального размножения и иммунодиагностики картофеля. Целью данного опыта стала оценка биометрических параметров растений картофеля в культуре *in vitro* при использовании в питательной среде наноудобрения. Наноудобрение (Наноплант Со, Мп, Сu, Fe) было предоставлено ГНУ «Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси». Объектом исследований служили

новые сорта картофеля селекции РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»: ранний Першацвет, среднеранний Карсан и среднепоздний Рубин.

Схема опыта:

1. Питательная среда Мурасиге-Скуга – контроль.
2. Питательная среда Мурасиге-Скуга + Наноплант (0,035 мл/л).
3. Питательная среда Мурасиге-Скуга + Наноплант (0,1 мл/л).

Согласно схеме опыта экспланты, выделенные из здоровых клонов, были высажены в трех вариантах на питательные среды. В процессе регенерации проростки, полученные из эксплантов на питательной среде первого этапа, были пересажены на измененную по составу питательную среду для стимуляции ризогенеза, дальнейшего роста и развития микрорастений. Образовавшиеся в процессе регенерации микрорастения дважды пересаживались на питательные среды для черенкования с целью получения полноценных материнских растений *in vitro*. В процессе каждой пересадки проводился учет биометрических данных.

По истечении месяца после последней пересадки и достижения исходными материнскими растениями определенных параметров были проведены предварительные биометрические измерения. Данные приведены в табл. 1.

Таблица 1. Предварительные биометрические данные растений *in vitro*, полученные в процессе их регенерации из эксплантов

Сорт	Варианты опыта (доза удобрения)	Кол-во растений <i>in vitro</i> , шт.	Средняя высота растений, см	Средняя длина корней, см	Среднее кол-во корней, шт.
Першацвет	контроль	2	4,4	9,1	4,5
	0,035 мл/л	4	2,7	10,7	3,3
	0,1 мл/л	7	3,5	10,9	4,8
Карсан	контроль	14	4,0	6,0	2,4
	0,035 мл/л	18	4,6	5,4	3,4
	0,1 мл/л	19	4,3	4,9	3,2
Рубин	контроль	6	8,6	4,9	6,3
	0,035 мл/л	8	8,9	8,3	7,3
	0,1 мл/л	9	7,2	6,0	6,4
Итого ...		87			

Экспланты всех сортов, помещенные на питательные среды с добавками, первые 2–3 недели растут значительно активнее, затем это преимущество сглаживается. Наиболее значимым показателем является высота растений. У сортов Карсан и Рубин он преобладает в варианте с концентрацией препарата 0,035 мл/л. У сорта Карсан средняя

высота растения составила 4,6 см, а у сорта Рубин – 8,9 см. Остальные параметры не систематизируются.

Для полной достоверности и создания одинаковых условий проведения опыта верхушечные черенки одинакового размера от всех исходных материнских растений были одновременно высажены на питательные среды для размножения, соответствующие исследуемым вариантам. На полученных растениях проведена завершающая биометрия (табл. 2).

Таблица 2. **Заключительные биометрические параметры растений *in vitro***

Сорт	Варианты опыта (доза удобрения)	Средняя высота растений, см	Средняя длина корней, см	Среднее кол-во корней, шт.	Количество растений, шт.	Всего растений
Першацвет	контроль	8,3	8,0	5,8	2	13
	0,035 мл/л	11,0	9,2	8,5	4	
	0,1 мл/л	11,6	10,3	8,7	4	
Карсан	контроль	8,2	6,9	8,1	14	51
	0,035 мл/л	8,5	8,3	8,7	18	
	0,1 мл/л	7,8	8,1	8,3	19	
Рубин	контроль	15,2	4,6	8,9	6	23
	0,035 мл/л	16,4	6,4	11,0	8	
	0,1 мл/л	15,4	6,1	9,2	9	

Анализируя данные табл. 2, можно сделать вывод, что для сорта ранней группы спелости Першацвет для черенкования растений *in vitro* наиболее оптимальна среда Мурасиге-Скута с добавлением наноудобрения (Наноплант Со, Мп, Су, Фе) в концентрации 0,1мл/л. В этом варианте растения имели максимальную высоту, образовывали максимальное количество корней с максимальной их длиной. Для сортов Карсан и Рубин оптимальной стала концентрация наноудобрения 0,035 мл/л.

Заключение. Добавление в питательную среду при размножении растений картофеля в культуре *in vitro* наноудобрения Наноплант Со, Мп, Су, Фе обеспечивает увеличение высоты получаемых растений, а также количества и длины образуемых ими корней при дозировке как 0,035, так и 0,1 мл/л в зависимости от сорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жукова, М. И. Борьба с вирусными болезнями в Белоруссии / М. И.Жукова // Защита и карантин растений. – 1998. – № 6. – С. 19–20.
2. Новые технологии производства оздоровленного исходного материала в элитном семеноводстве картофеля: рекомендации / Е. А. Симаков [и др.]; под ред. Б. В. Анисимова. – М.: Колос, 2000. – С. 8–12.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Акулова А. В. Формирование семенного травостоя фестулолиума в зависимости от нормы высева	5
Акуліч М. П., Сачыўка Т. У. Выкарыстанне новых відаў аграмелярантаў пры вырошчванні вострасмакавых культур	8
Амараев З. Влияние донника на урожайность и качество зерна яровой пшеницы сорта Селенга в Республике Бурятия	10
Архипов А. С. Влияние экспозиции склона на качество зерна озимой пшеницы сорта Бирюза	13
Боричевская Е. С. Эффективность гербицидов в посевах озимого тритикале в условиях ОАО «Ласицк» Пинского района	17
Боричевская Е. С. Влияние азотных подкормок на качество зерна озимого тритикале в условиях ОАО «Ласицк» Пинского района	19
Брескина Г. М. Солома – важнейший ресурс воспроизводства почвенного плодородия	22
Власова А. А., Дерябина Л. Ю. Мониторинг агрохимических показателей пахотных почв СУП «Северный» Городокского района Витебской области	26
Гордун Т. В. Микроэлементы и качество картофеля	30
Двойных В. В. Биологическая активность почв в условиях склонов различных экспозиций	33
Демидова И. А. Влияние агрохимических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы на накопление ¹³⁷ Cs в зеленой массе гороха	37
Демидова И. А. Влияние калийных удобрений на урожайность, химический состав и накопление радионуклидов в зеленой массе гороха	43
Дерябина Л. Ю. Качественная оценка пахотных почв СУП «Северный» Городокского района Витебской области	47
Жанзаков Б. Ж. Производство чечевицы в мире и Казахстане	50
Жевняк В. С., Максимов А. С. Характеристика новых селекционных образцов картофеля по столовым качествам	56
Жданюк В. И., Пятецкая Д. В. Действие поверхностно-активных веществ, синтезированных в присутствии триптофана, на фитопатогенные бактерии	59
Зюликова Я. С. Влияние новых форм комплексных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста на качество зерна голозерного овса	62
Иванюк Н. А., Демидович О. А. Формирование технической длины стебля льна-долгунца <i>Linum usitatissimum</i> L. сорта Ализе при применении внекорневых обработок растворами БС-990, БС-993, БС-1010	65
Калинина М. С. Влияние куриного помета на удельный вынос элементов питания и коэффициент их использования из удобрения картофелем	69
Кириленко Л. Е. Основные отличия городского климата и окружающей местности	74
Киселева А. М. Влияние срока хранения свиного навоза на его качество при содержании животных на глубокой несменяемой подстилке	76
Козлова В. В. Эффективность азотных подкормок в посевах озимой пшеницы, возделываемой на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с различным содержанием гумуса	80
Константинов М. А. Агроэкологические методы защиты от фитопатогенов привитых томатов в культивационных сооружениях г. Волгограда	85

Корсакова В. В., Тарасевич В. Д. Агроэкономическая оценка применения новых форм удобрений и регуляторов роста при возделывании яровой тритикале	87
Крупник Е. М. Эффективность протравителей в защите озимой пшеницы и ярового ячменя от корневых гнилей	90
Липский В. В. Эффективность возделывания картофеля в условиях фермерского хозяйства «Яблоневый сад» г. Калининичи	93
Ломоносова А. Н. Биолого-экологическая характеристика газонных трав	96
Ломоносова А. Н. Теоретические основы оценки качества газонов	100
Макуцевич Я. В. Комплексное применение макро- и микроудобрений, регуляторов роста при возделывании среднеспелого картофеля сорта Волат	105
Нитченко Л. Б., Хлопина С. В. Эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от местоположения в рельефе, севооборотов и доз удобрений в условиях ЦЧР	108
Новикова Т. И. Применение гербицида «Крейцер» на посевах силфий пронзеннолистной.....	115
Пинегина А. А. Влияние вида полимерных водоудерживающих материалов на рост и развитие корневой системы томата, выращиваемого в защищенном грунте	118
Пинегина А. А. Влияние вида полимерного водоудерживающего материала на структуру урожая растений томата, выращиваемого в защищенном грунте	122
Подлесных И. В. Влияние различных агроэкосистем на целлюлозолитическую активность почвы	126
Рудаева А. О. Динамика содержания подвижного фосфора и калия в пахотных почвах Витебского района в процессе окультуривания	130
Скробала В. М. Дифференциация эдафических условий сельскохозяйственных угодий Украинского Расточья	133
Соловьёв Г. И. Эффективность фуражировочной активности насекомых опылителей в условиях защищенного грунта г. Волгограда	136
Ушакова А. В. Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество раннего картофеля сорта Палац	138
Феофилова Л. А., Йамоах Д. Г. Возделывание суданской травы на светло-каштановых почвах Волгоградской области	141
Фомин В. Н. Плодородие почвы в Хоринском районе	145
Чуян Н. А. Применение биопрепаратов как способ снижения фитотоксичности почвы	148
Шпаковский О. Е. Почвенные коллоиды как источник элементов питания	152
Щемелинин Д. А. Агрохимический мониторинг пахотных почв КСУП «Бель» Кричевского района	155
Яночкин И. В. Возделывание зеленой массы зерна овса и кукурузы на территории радиоактивного загрязнения	158
Ярошкина Т. В. Влияние наноудобрения на приживаемость эксплантов картофеля в культуре <i>in vitro</i>	162
Ярошкина Т. В. Влияние наноудобрения на биометрические параметры растений картофеля в культуре <i>in vitro</i>	165

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ
И ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Сборник статей
по материалам Международной научно-практической
конференции студентов, магистрантов, аспирантов,
посвященной памяти выдающегося ученого, педагога,
академика Я. Н. Афанасьева

Горки, 20–21 апреля 2021 г.

Редактор *С. П. Добижи*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Компьютерная верстка *Е. Ф. Валейши*

Подписано в печать 21.07.2021. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 10,0. Уч.-изд. л. 9,12.
Тираж 20 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.