ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЯРОСЛАВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

**Сборник научных трудов по материалам
III Международной
научно-практической конференции**

28 февраля 2018 г.

Ярославль
2018

УДК 631
ББК 41.4
Р 44

Р 44 Ресурсосберегающие технологии в земледелии [Текст]: сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции. Ярославль, 28 февраля 2018 г. / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2018. – 140 с.
ISBN 978-5-98914-191-3

В материалах конференции представлены результаты исследований ученых, преподавателей, аспирантов, докторантов высших учебных заведений Российской Федерации и Азербайджана.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей высших учебных заведений, а также для работников агропромышленного комплекса. Может использоваться в учебном процессе, в том числе в процессе обучения аспирантов, подготовки магистров и бакалавров в целях углубленного рассмотрения соответствующих проблем.

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ:

Гусар С.А. – главный редактор, ректор, к.э.н., доцент;

Морозов В.В. – заместитель главного редактора, к.ф.-м.н., первый проректор;

Дорохова В.И. – ответственный секретарь РИС академии, к.э.н., доцент, начальник управления по научной работе и международному сотрудничеству;

Ваганова Н.В. – редактор, к.с.-х.н., доцент, декан факультета агробизнеса;

Щукин С.В. – член совета, к.с.-х.н., заведующий кафедрой «Агрономия»;

Юревич Л.И. – член совета, к.фил.н., заведующая кафедрой «Гуманитарные дисциплины»;

Иванова М.Ю. – ответственный секретарь РИС факультета, к.с.-х.н., менеджер по научной и профориентационной работе факультета агробизнеса;

Богословская Е.А. – член совета, начальник редакционно-издательского отдела.

ISBN 978-5-98914-191-3

© ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2018
© Авторы статей, 2018

УДК 631.81:631.559

МАТРИКАЛЬНАЯ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ АГРОПРИЕМОВ

Обучающаяся А.А. Абрамова, к.с.-х.н. А.Н. Воронин
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: яровая пшеница, обработка почвы, минеральные удобрения, гербициды, всхожесть, стекловидность, урожайность.

В трехфакторном опыте установлена зависимость величины урожая и посевных качеств семян яровой пшеницы от различных агроприемов. Наиболее эффективными являются варианты при поверхностно-отвальной обработке почвы, с использованием полной нормы минеральных удобрений совместно с соломой и гербицидами.

Изучение посевных свойств семян дает возможность разработать и предложить производству адаптивную систему земледелия, что позволит более эффективно использовать биопотенциал полевых культур в условиях Ярославской области.

MATRIKALNAIA A DIFFERENT QUALITY OF SEEDS OF SPRING WHEAT DEPENDINGON APPLIED AGROPRIEMOV

Student A.A. Abramova,
Candidate of Agricultural Sciences A.N. Voronin
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: spring wheat, soil cultivation, mineral fertilizers, herbicides, germination, vitreousness, yield.

In a three-factorial experiment, the dependence of the yield and seed quality of spring wheat seeds on different crops was established. The most effective are the options for surface-dump soil cultivation, using the full rate of mineral fertilizers together with straw and herbicides.

Studying the sowing properties of seeds makes it possible to develop and offer the production of an adaptive farming system that will make it possible to use the biopotential of field crops more effectively in the Yaroslavl region.

Каждое семя индивидуально и имеет свои отличия, которые, прежде всего, проявляются через морфологию и физиологию. Даже в пределах самоопыляющихся культур самого выровненного сорта проявляется разнокачественность семян. Матрикальная разнокачественность семян связана с разным местом их формирования на растении и вследствие чего идет неодинаковое снабжение этих семян элементами питания. Семена растений формируются неравноценными не только на растении, но и в пределах одного соцветия.

Зерновки из одного и того же соцветия различаются размерами, плотностью, химическим составом, физическими свойствами, технологическими и семенными качествами, а также способностью обеспечивать определенную продуктивность растений в потомстве [5, 10, 3].

Разнокачественность семян является результатом многих факторов: неодновременности прохождения этапов морфогенеза, неравноценности половых элементов, участвующих в оплодотворении, анатомического строения проводящей системы, различия в деятельности ассимиляционного аппарата, питании минеральными веществами и снабжении водой [8].

Методика

Исследования проводятся в многолетнем 3-факторном стационарном полевом опыте, заложенном на опытном поле ЯГСХА (д. Бекренево, Ярославского района) в 1995 году на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве, методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта четырехкратная.

Схема полевого стационарного трехфакторного (4 х 6 х 2) опыта:

Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»:

1. Отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см, ежегодно, «$О_1$».
2. Поверхностная с рыхлением: рыхление на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года, «$О_2$».
3. Поверхностно-отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года, «$О_3$».

4. Поверхностная: однократная поверхностная обработка на 6–8 см, ежегодно, «$О_4$».

Фактор В. Система удобрений, «У»:

1. Без удобрений, «$У_1$».
2. N_{30}, «$У_2$».
3. Солома 3 т/га, «$У_3$».
4. Солома 3 т/га + N_{30} (азотное удобрение в расчете 10 кг д.в. на 1 т соломы), «$У_4$».
5. Солома 3 т/га + NPK (нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемую урожайность $N_{160}P_{70}K_{130}$ + солома (фосфор и калий вносились в форме азофоски и хлористого калия весной под предпосевную обработку почвы, последействие соломы 2015 года), «$У_5$».
6. NPK (нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемую урожайность $N_{160}P_{70}K_{130}$), «$У_6$».

Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»:

1. Без гербицидов, «$Г_1$».
2. С гербицидами, «$Г_2$» (в 2017 году изучалось последействие).

Результаты

Система поверхностно-отвальной обработка почвы, без внесения удобрений, с использованием и отсутствием гербицидов способствовала достоверному увеличению всхожести семян пшеницы в верхней части колоса. А поверхностная обработка почвы с внесением соломы 3 т/га и гербицидов привела к снижению всхожести семян изучаемой культуры в той же части колоса. Аналогичная картина наблюдается и с семенами из нижней части колоса пшеницы яровой. Всхожесть возросла при поверхностно-отвальной обработке почвы, без удобрений, на фоне $Г_1$ и $Г_2$. Изучаемый фактор уменьшился на 19,34% при поверхностной обработке, с добавлением соломы на $Г_2$ (таблица 1).

Применение изучаемых систем обработки почвы в среднем по факторам не выявило существенных различий всхожести семян яровой пшеницы из верхней части колоса, при наибольших значениях на системе поверхностно-отвальной обработки почвы.

Изучаемые варианты систем удобрений не оказали какого-либо влияния на всхожесть семян яровой пшеницы в верхней части колоса, однако наибольшее значение было при применении полной нормы минеральных удобрений совместно с соломой.

В среднем изучение последействия гербицида на изучаемый показатель – всхожесть – у семян яровой пшеницы из верхней части колоса не оказало существенного влияния, но показало наибольшее значение на фоне $Г_2$ – 55,17%.

Таблица 1 – Влияние разных систем обработки почвы, удобрений и защиты растений на посевные качества и урожайность зерна яровой пшеницы

Вариант	Всхожесть			Стекловидность			Урожайность
	вверх	середина	низ	вверх	середина	низ	
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»							
Отвальная, «$О_1$»	50,92	49,25	45,67	43,67	44,75	43,38	21,28
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	56,00	52,92	51,00	44,46	45,58	43,96	23,32
Поверхностная, «$О_4$»	55,00	52,83	50,25	44,17	44,54	44,08	22,76
$НСР_{05}$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$
Фактор В. Система удобрений, «У»							
Без удобрений, «$У_1$»	48,11	45,44	44,78	44,33	45,22	44,06	17,37
Солома 3 т/га, «$У_3$»	51,56	52,22	51,33	43,33	44,22	43,11	22,11**
Солома 3 т/га + NPK, «$У_5$»	61,67	56,89	53,78	44,78	45,39	44,50	25,55**
NPK, «$У_6$»	54,56	52,11	46,00	43,94	45,00	43,56	26,26**
$НСР_{05}$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	2,852
Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»							
Без гербицидов, «$Г_1$»	52,78	51,78	48,83	44,25	44,92	43,56	22,24
С гербицидами, «$Г_2$»	55,17	51,56	49,11	43,94	45,00	44,06	23,03
$НСР_{05}$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$	$F_{05} < F_т$

Использование изучаемых факторов не вызвало существенных изменений в верхней части колоса при наибольших значениях на

варианте с поверхностно-отвальной обработкой почвы, с внесением полной нормы минеральных удобрений и соломы, без гербицида, а минимальные значения наблюдались при отвальной обработке почвы, с внесением соломы 3 т/га и гербицида.

Применение изучаемых систем обработки почвы в среднем по факторам не выявило существенных различий по стекловидности семян яровой пшеницы из середины колоса, при максимальных значениях на варианте $О_3$ – 45,58%.

Применяемая система удобрений не оказала существенного влияния на семена изучаемой культуры, взятые из средней части колоса, но показала высокое значение на варианте $У_5$ – 45,39%.

В среднем по факторам применение системы защиты растений не показало существенных различий в средней части колоса по вышеназванному показателю, однако наибольшее значение было отмечено на варианте с гербицидами.

Применение системы поверхностно-отвальной обработки почвы с внесением соломы на фоне «с гербицидами» дало существенное увеличение урожайности ярового ячменя на 7,9 ц/га.

На гербицидных делянках сходная тенденция отмечалась на том же фоне питания ($У_3$), только уже при поверхностной системе обработки почвы. Внесение соломы 3 т/га на системе поверхностной обработки почвы способствовало существенному увеличению урожайности ячменя на гербицидных делянках защиты растений.

В среднем по изучаемым факторам внесение всех видов удобрений показало статистически значимый прирост урожая, в особенности полная норма минеральных удобрений, на 8,89 ц/га.

Выводы

На основании полученных данных установлено, что из всех систем земледелия наиболее продуктивной оказалась поверхностно-отвальная обработка почвы с внесением полной нормы минеральных удобрений совместно с соломой и гербицидами, обеспечивающая увеличение посевных качеств семян и урожайности яровой пшеницы.

Литература

1. Андреева, Т.Н. Влияние разнокачественности семян пшеницы на их посевные качества [Текст] / Т.Н. Андреева, Л.В. Елисеева // Материалы студенческой научно-практической конференции «Студенческая наука – первый шаг в академическую науку». – Чебоксары: ЧГСХА, 2011. – 49 с.

2. Гунькин, В.А Влияние формы зерна пшеницы на ее натуру [Текст] / В.А. Гунькин, Г.П. Карпиленко, А.А. Сорокин // Хлебопродукты. – 2009. – № 9. – С. 56–57.
3. Елисеева, Л.В. Изучение разнокачественности семян сои [Текст] / Л.В. Елисеева, О.Т. Кокуркина, Г.А. Мефодьев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 567.
4. Емельянов, П.А. Разделение зерновой массы по плотности и ориентированию зерновок в пневмосепараторе с горизонтальным воздушным потоком [Текст] / П.А. Емельянов, А.В. Коновалов. – Пенза, 2009. – 153 с.
5. Ермохин, В.И. Зависимость урожая яровой пшеницы от интенсивности начального роста семян разной крупности [Текст] / В.И. Ермохин // Тематический сборник «Биология и агротехника сельскохозяйственных культур». – Ульяновск, 1973. – С. 108–112.
6. Зиновьев, С.В. Влияние экологической и матрикальной разнокачественности на биохимический состав семян [Текст] / С.В. Зиновьев, А.А. Блинохватов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2011. – № 1. – С. 67–72.
7. Зиновьев, С.В. Разнокачественность семян яровой пшеницы [Текст] / С.В. Зиновьев, А.А. Блинохватов, Ю.В. Блинохватова // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы. – М.: ООО «Ар-Консалт», 2014. – С. 143–145.

УДК 634.1:631.53:632.954

АГРОФИТОЦЕНОЗ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

Д.с.-х.н., профессор Т.Г.-Г. Алиев,
к.с.-х.н., ст. преподаватель Л.И. Кривощеков,
ассистент В.В. Шелковников, магистрант Е.Г. Титова
(ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия)

Ключевые слова: сорные растения, агрофитоценоз, черная смородина, крыжовник.

В статье рассматривается биоразнообразие сорной растительности в ягодных насаждениях ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» Тамбовской области. Выявлена наиболее распространенная сорная растительность в целях разработки мер борьбы с сорной растительностью.

AGROFITOCENOSIS OF FRUIT AND BERRY CROPS

Doctor of Agricultural Sciences,
Professor T.G.-G. Aliev, Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Lecturer L.I. Krivoshchekov,
Assistant V.V. Shelkovnikov, Undergraduate E.G. Titova
(FSBEI HE Michurinsk SAU, Michurinsk, Russia)

Key words: weeds, agrophytocenosis, blackcurrants, gooseberries.

The article examines the biodiversity of weed vegetation in berry plantations of the FGBNU «FNTS. I.V. Michurin» of the Tambov Region. You are the most common weed vegetation, for the purpose of developing measures to combat weed vegetation.

На сегодняшний день сорные растения в процессе длительной эволюции и естественного отбора приобрели для себя ряд полезных биологических особенностей, благодаря которым они выдерживают суровые природные условия и устойчивы к агротехническим и химическим мерам борьбы с ними [1]. Для контроля и регулирования численности сорной растительности необходимо знать основные экологические и биологические особенности развития и распространения сорных растений, а также технику и технические средства для применения различных препаратов в условиях конкретного региона с целью разработки регионального регламента [3]. Сорные растения причиняют большой вред семечковым культурам, они иссушают почву, а также поглощают минеральные вещества (азот, фосфор, калий и другие), находящиеся в ней.

Цель исследований – изучение видового состава, биологии роста, развития сегетально-рудеральной растительности в ягодных насаждениях Тамбовской области.

Задачи исследований:

– изучить видовой, количественный состав и жизненные формы сорной растительности в ягодных насаждениях;

– определить начало вегетации сорных растений.

Исследования проводили в ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» в 2015–2017 гг. В качестве объектов исследования были взяты сорта смородины: Маленький принц, Зеленая дымка, Шалунья, Тамерлан; крыжовника – Юбилейный, Черномор. Расположение

опытных делянок однорядное последовательное. Опытная делянка составляла в длину 20 м, ширину 2 м, общая площадь – 40 м². Схема посадки – 3 х 1 м.

Методика

Учет количества сорных растений, их сухой массы проведен по методике А.В. Фисюнова (1984) [2]. Учет засоренности проводился три раза за сезон на учетных площадках площадью 1 м² в четырехкратной повторности. Учитывались количество растений по видам, а также их сухая и сырая масса. Учеты проводились в соответствии методикой с использованием глазомерного метода А.И. Мальцева, который дает возможность получения достоверной информации о видовом составе сорняков и их распространения в прередковой полосе ягодных культур. Степень засоренности учитывалась в баллах по методике.

Результаты

В опытных насаждениях смородины и крыжовника ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», где проводились исследования, встречаются, по нашим подсчетам, около 30 видов сорных растений. На сегодняшний день в ягодных насаждениях установлены следующие жизненные формы растений: наибольшее количество однолетних – 16 видов (53,3%) и многолетних – 9 видов (30%) преобладают в насаждениях крыжовника, а двулетние растения – 7 видов (25%) – распространены в насаждениях черной смородины (таблица 1).

Таблица 1 – Состав жизненных форм сорной растительности в насаждениях черной смородины и крыжовника Тамбовской области

Название жизненной формы	Число видов		Процент от общего числа видов	
	Смородина	Крыжовник	Смородина	Крыжовник
Однолетние: – яровые – зимующие – озимые	13	16	46,4%	53,3%
Двулетние	7	5	25%	16,7%
Многолетние: – корневищные – корнеотпрысковые – стержнекорневые	8	9	28,6%	30%

Выводы

1. В результате проведенных нами исследований определен видовой и количественный состав ягодникового агрофитоценоза.

2. Выявлены различные жизненные формы сорно-полевой растительности.

3. В целях разработки мер борьбы с сорной растительностью определено начало вегетации сорных растений.

Полученные результаты проведенных исследований могут быть использованы в практической работе, в садоводческих хозяйствах, научно-исследовательских институтах, а также в учебных заведениях с целью изучения и разработки региональных технологических регламентов и технологий, стратегии борьбы с сорной растительностью в ягодных насаждениях Тамбовской области. Теоретическая ценность проведенных нами исследований заключается в расширении и предоставлении возможности изучения, а также составления карты распространения этих видов.

Литература

1. Баздырев, Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений [Текст] / Г.И. Баздырев. – М.: Колос, 2004. – 328 с.

2. Фисюнов, А.В. Справочник по борьбе с сорняками [Текст] / А.В. Фисюнов. – М.: Колос, 1984. – 308 с.

3. Спиридонов, Ю.А. Мониторинг сорняков полевых культур [Текст] / Ю.А. Спиридонов и др. // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2012. – № 6. – 14 с.

УДК 631.58:631.421.1

РЕАЛИЗАЦИЯ ВОПРОСОВ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЗАЦИИ В ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ ЦТЗ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Д.с.-х.н. А.И. Беленков
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия)

Ключевые слова: точное земледелие, технология возделывания, обработка почвы, агроэкологическая эффективность, урожайность культур.

Приводятся сведения об эффективности составных элементов точного земледелия и их оценка с позиции ресурсосбережения и экологизации.

MPLEMENTATION OF THE RESOURCE SAVING AND ENVIRONMENTAL ISSUES IN THE FIELD EXPERIENCE OF THE CPA OF THE RT SAU MOSCOW TIMIRYAZEV AGRICULTURAL ACADEMY

Doctor of Agricultural Sciences A.I. Belenkov
(FSBEI HE RT SAU, Moscow, Russia)

Key words: exact agriculture, cultivation technology, soil cultivation, agroecological efficiency, crop yield.

Data on the effectiveness of composite elements of precision farming and their assessment from the standpoint of resource conservation and ecologization are given.

Высокоинтенсивные (точные) системы земледелия, как разновидность адаптивно-ландшафтных систем земледелия, предполагают наиболее полное использование достижений научно-технического прогресса, создание сортов растений с заданными параметрами продуктивности и качества, современные средства реализации их генетического потенциала, оптимальную организацию территории на основе интенсификации ландшафтно-экологических связей с помощью новейших методов математического моделирования.

В 2007 году в рамках инновационного общеобразовательного проекта в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева впервые в стране в учебном ВУЗе был создан научный Центр точного земледелия (ЦТЗ). Основу Центра составляет полевой опыт общей площадью около 6 га по сравнительному изучению технологий точного и традиционного земледелия в четырехпольном зернопропашном севообороте с чередованием культур; викоовсяная смесь на корм – озимая пшеница с пожнивным посевом горчицы на сидерат – картофель – ячмень. В опыте изучаются два фактора – технологи возделывания полевых культур (фактор А) и приемы основной обработки почвы (фактор В). Традиционная технология (A_1) основана на использовании современной техники с соблюдением рекомендуемых параметров, сроков и нормативных показателей их выполнения. Технология точного

земледелия (A_2) основана на принципах использования спутниковой навигационной системы GPS, с помощью которой корректируется выполнение агроприемов. Изучаемые приемы обработки различаются между собой по интенсивности и характеру воздействия на почву: отвальная (B_1), минимальная (B_2) и «нулевая» (B_3).

Принципиальными элементами технологии точного земледелия, отработанными и используемыми в полевом опыте ЦТЗ на протяжении семилетнего срока, являются следующие.

1. *Адаптация и внедрение элементов технологии точного земледелия*, которые подразумевают: а) возможность проведения агротехнических операций, связанных с посевом и уходом за посевами, в условиях ограниченной видимости (ночь, туман, пыль, задымление и т.д.); б) решение вопросов облегчения работы механизатора при применении автопилота, которые сводятся к отслеживанию и корректировке движения агрегатов; в) организацию труда в три смены, что позволяет использовать работу МТА круглосуточно, в лучшие агротехнические сроки, повышая суточную выработку на 25–30%; г) создание оптимальных конструкций посевов и посадок, не допускающих огрехи и перекрытия, что дает экономию семян в сравнении с посевом по маркеру; д) повышение производительности работы МТА на 10–15%.

2. *Агроэкологическая эффективность технологий точного земледелия*, подразумевающая: а) локальное и адресное внесение удобрений и пестицидов, позволяющих рационально их использовать и экономить средства химизации на 20–25%; б) проведение разовых подкормок культур с учетом состояния посевов и экономией удобрений в пределах 15–20%; в) установление взаимосвязей между показателями биомассы растений, засоренностью посевов и индексом вегетации NDVI для прогнозирования урожайности культур.

3. *Оценка содержания питательных веществ в почве в системе точного земледелия*, включающая: а) определение содержания элементов питания в почве с составлением электронных картограмм и дифференцированным внесением удобрений на различные участки поля, что экономит расход удобрений на 20-30%; б) установление взаимосвязей между продуктивностью культур, агрофизическими и агрохимическими свойствами почвы; в) составление электронных карт урожайности.

В таблице 1 приведена урожайность с.-х. культур в полевом опыте ЦТЗ. Урожайность является важнейшим интегрирующим

показателем эффективности и продуктивности посева озимой пшеницы, который зависит не только от применяемой технологии, но также и от метеоусловий вегетационного сезона и от неоднородности почвенных свойств конкретного поля [1, 2].

Таблица 1 – Урожайность сельскохозяйственных культур в полевом опыте ЦТЗ, т/га

Культура	Технология	Обработка почвы	Урожайность по годам, т/га								
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Сред.
Вика + овес	точная	отвальная	20,5	10,8	20,6	22,1	24,5	31,2	25,3	22,8	22,2
		нулевая	19,4	9,4	27,3	24,3	25,3	28,9	27,5	6,0	21,0
Оз. пшеница	точная	отвальная	4,63	3,70	6,31	6,12	2,75	7,05	5,00	5,46	5,13
		нулевая	4,11	3.55	6,15	5,87	4,59	6,86	5,52	5,05	5,21
	традиционная	отвальная	4,50	3,65	6,52	5,80	2,78	6,92	4,88	5,31	5,04
		нулевая	3.85	3,53	6,35	5,62	4,56	6,78	5,44	5,13	5,16
Картофель	точная	отвальная	21,7	24,4	19,9	28,6	25,1	32,9	31,0	25,8	26,2
		минимал	20,7	23,2	18,3	25,9	24,6	27,8	26,7	22,5	23,7
	традиционная	отвальная	24,2	24,0	19,1	27,6	24,9	30,0	30,3	23,7	25,5
		минимал	19,2	22,9	17,5	26,2	23,8	24,6	25,6	20,8	22,6
Ячмень	точная	отвальная	3,35	2,62	4,33	5,16	3,85	5,55	4,04	4,29	4,15
		минимал	2,99	2,83	4,20	5,00	4,01	5,21	3,99	4,04	4,03
	традиционная	отвальная	3,47	2,76	4,26	5,20	3,88	5,50	3,95	4,12	4,14
		минимал	3,06	3,08	4,18	4,95	4,03	5,27	3,90	3,90	4,05

Проводя анализ урожайности, используют многофакторный дисперсионный анализ и для оценки достоверности различий используют показатель наименьшей существенной разности. В нашем опыте основные изучаемые факторы – варианты опыта, представленные в двукратной повторности. В течение нескольких лет наблюдений было выявлено, что в связи с имеющейся неоднородностью почвенных условий отклик растений на технологию возделывания в разных частях поля проявляется по-разному, с разной

интенсивностью, что порою сглаживает эффект обработки и сказывается на результатах дисперсионного анализа. Создается впечатление, что разница по урожайностям культур при возделывании по разным технологиям является несущественной в пределах поля, а это не так. Наличие большого количества точек учета при составлении карты урожайности позволяет нам осуществлять новые подходы для оценки эффективности технологий, и для данной задачи более наглядно будет использовать не только среднее значение урожайности по технологии, по учетной делянке, но и показатели доверительного интервала для этих значений.

В среднем за годы исследований существенных различий в отношении влияния на урожайность сельскохозяйственных культур не установлено. Только в отдельные годы проявлялось незначительное преимущество точного земледелия на картофеле. Это связано с формированием полноценно развивающихся растений по центру гребня, образованного в ходе гребнеобразования с использованием автопилота. Такая технология позволяет получить более высокий урожай картофеля хорошего качества.

При оценке различий в урожайности сельскохозяйственных культур по вариантам обработки почвы следует отметить, что лучше реагировали на вспашку картофель, ячмень и викоовсяная смесь, нулевую обработку – озимая пшеница. Однако при анализе ситуации по отдельным годам исследований следует обратить внимание, что по большинству лет урожайность озимой пшеницы по вспашке превышала прямой посев, за исключением 2014 г., когда озимая пшеница по отвальной обработке сформировала урожай в 1,7 раза меньше нулевой, вследствие значительного выпада всходов на отвальном фоне из-за частых и обильных осадков осенью 2013 г. Поэтому средняя за 8 лет урожайность культуры на прямом посеве превышает вспашку как по точной, так и традиционной технологии на 0,08–0,12 т/га.

Неоднозначно выглядит влияние отвальной и минимальной обработок на урожайность ячменя. В половине лет периода исследований преимущество за минимальной обработкой, но говорить о существенном преимуществе какой-либо обработки не приходится, поскольку различия в среднем составляли 0,09–0,12 т/га в пользу вспашки.

Достаточно отчетливо по большинству лет начала исследований отмечается более высокая урожайность зеленой массы вико-

овсяной смеси на прямом посеве, однако в последние годы приоритет принадлежит отвальной обработке, в среднем за период он составил 1,2 т/га.

Картофель наибольшей продуктивностью отзывался на отвальную обработку почвы. За все годы исследований урожайность клубней картофеля по вспашке превышала минимальную обработку по точной технологии на 2,5 т/га, по традиционной – на 2,9 т/га. Это еще раз подтверждает необходимость глубокой обработки почвы под картофель, притом что минимальная обработка с применением современных орудий также достаточно эффективна.

Таким образом, в полевом опыте Центра точного земледелия реализуются задачи экономии средств и экологической безопасности, при использовании автопилота все агроприемы могут выполняться качественно и круглосуточно. Четкого преимущества точной технологии, исходя из урожайности сельскохозяйственных культур, не выявлено. Под отдельные культуры зернопропашного севооборота следует применять комбинированную систему основной обработки дерново-подзолистой почвы, сочетающую отвальный, минимальный и нулевой способы.

Литература

1. Личман, Г.И. Фундаментальные и прикладные исследования по точному земледелию: основные направления [Текст] / Г.И. Личман, И.Г. Смирнов, А.А. Личман, А.И. Беленков // Нивы России. – 2016. – № 8 (141), сентябрь. – С. 70–72; продолжение № 9 (142), октябрь. – С. 74–76.
2. Беленков, А.И. Теория и практика обработки почвы в современных системах земледелия [Текст] / А.И. Беленков, У.М. Сабо, Р.И. Кунафин // Владимирский земледелец. – 2017. – № 1. – С. 8–11.

УДК 633.88

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ РОДА TAGETES В УСЛОВИЯХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Обучающийся М.В. Голубев, к.с.-х.н. А.Н. Воронин
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: tagetes, бархатцы, эфирное масло, Ярославский фармацевтический кластер.

В статье описывается род Tagetes, технология возделывания, а также перспективы данной культуры.

PROSPECTS FOR THE CULTIVATION OF PLANTS OF THE TAGETES GENUS IN THE YAROSLAVL REGION

Student M.V. Golubev,
Candidate of Agricultural Sciences A.N. Voronin
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: taggettes, marigolds, essential oil, Yaroslavl pharmaceutical cluster.

The article describes the Taget family, the cultivation technology, as well as the prospects of this culture.

Ярославская область входит в число наиболее развитых в промышленном отношении регионов страны. Около 300 ярославских предприятий имеют федеральное значение и являются лидерами в своих отраслях.

Ярославский фармацевтический кластер разрабатывается с 2009 года в ключе концепции кластерной политики Правительства Ярославской области. Регион включен в число приоритетных для развития современной фармацевтической промышленности. К середине 2011 года в области началась реализация шести крупных проектов – от компаний «Никомед», «Р-Фарм», «НТфарма», «Фармославль» (совместное предприятие «ХимРар» и «Р-Фарм»), «Витафарма», «Бентус Лаборатории». Во втором квартале 2012 года запущен проект компании «Тева». Ярославский фармацевтический кластер – одно из приоритетных направлений региональной экономики сегодня. На данном этапе развития он включает производителей и разработчиков лекарственных средств и субстанций, учреждения высшего и среднего специального образования, индустриальные парки, Агентство инвестиций и кластерного развития, научно-исследовательские центры. Предприятия Ярославского фармацевтического кластера нуждаются в дешевом экологически чистом сырье, произведенном в почвенно-климатических условиях Ярославской области.

Растительные средства, широко зарекомендовавшие себя в народной медицине, всегда привлекали большое внимание ученых. Это связано с тем, что многие растения содержат значительное число биологически активных соединений. Кроме того, растител-

ные лекарственные средства, как правило, не проявляют побочного действие и могут использоваться как в детской, так и гериатрической практике [4].

Одним из таких растительных объектов являются бархатцы распростертые, характеризуются высоким содержанием биологически активных соединений и издавна применяются в народной медицине в качестве водного настоя цветков бархатцев как мочегонное, потогонное и противоглистное средство. Эфирное масло из бархатцев избавляет от неврозов, его используют при циститах, уретрите, задержке мочеиспускания, глистах. В народной медицине настой цветков бархатцев распростертых применяют при «куриной слепоте», мочекаменной болезни.

Родина растения Tagetes – Южная Америка, где произрастает большинство видов. Их можно встретить от Аргентины до южных штатов США. Издревле индейцы использовали их в своих ритуалах, также с их помощью лечили различные болезни. В XVI веке бархатцы начали быстро распространяться по Европе, Малой Азии и Северной Америке. Бархатцы были первыми среди заморских растений, привезенных в Россию. В настоящее время бархатцы культивируют в Мексике, Бразилии, Франции, Южной Америке, Канаде, Франции и Грузии. В европейских странах бархатцы используются в качестве приправы: сушеные листья, протертые в порошок, добавляют в мучные изделия и супы. Блюда, приготовленные с добавлением бархатцев, обладают специфическим вкусом и почитаемы у гурманов [1].

Эфирное масло бархатцев содержит сложную смесь таких масел, как янтарное (желтое), оцитомен, апинен, мирцен, цираль, лимоноцен, сабинен; фолиевую и аскорбиновую кислоты, жирорастворимые витамины А и Е, рутин, лютеин, флавоноиды. Бархатцы выращивают в промышленных масштабах для получения эфирного масла [2].

Эфирное масло бархатцев – очень ценное сырье, оно имеет широкий спектр применения: от косметологического до лечебного. Больше всего эфирного масла содержится в цветках и листьях растений, их количество напрямую зависит от агротехники.

Солнечные цветы бархатцы красиво сочетаются с однолетниками, ими украшают клумбы, бордюры и садовые дорожки. Они яркого насыщенного желтого, красного и оранжевого окраса. Долго и пышно цветут, а уход совсем несложный.

Многие вредители боятся фитонцидов, выделяемых их ароматом. Именно поэтому ими хорошо оформить границы участка и посадить рядом с растениями, часто подверженными нападкам вредителей: капустой, перцем, томатами. Это будет и профилактика от медведки с нематодой, и добавка эстетики на грядку.

Выращивание бархатцев из семян возможно посевом в открытый грунт или через рассаду. Хорошо растут на солнечном участке, защищенном от ветра. В тени цветение слабое и кусты смотрятся скромными. Почва питательная, суглинистая с нейтральной кислотностью. Влажность должна быть умеренной.

В грунт высевают в мае, когда солнечные лучи уже хорошо прогреют землю. Участок прорыхлить, разровнять граблями, сделать бороздки глубиной 1,5–2 см и разложить семена. Уже через 7–10 дней появляются первые всходы. При появлении 2–3 пар листочков обратить внимание на загущенность, нельзя допускать притеснения растений, при необходимости провести прореживание.

Выращивание бархатцев через рассаду позволит ускорить начало цветения. Когда в мае семена только посеют в открытый грунт, рассада уже начнет укореняться и готовиться к цветению. Время для посева семян прямостоячих видов – середина марта, а отклоненных и тонколистных – первые числа апреля.

Семена сначала проращивают. Их раскладывают в слегка увлажненной хлопковой ткани, разложенной на блюдце. Помещают в полиэтиленовый пакет и оставляют в теплом месте. Через несколько дней семена начнут проклевываться.

Подготовить почвосмесь: перегной, торф, дерновая земля и песок в соотношении 1:1:1:0,5. В рассадный ящик на дно укладывают дренажный слой из щебня, керамзита и крупного песка слоем 3 см, для впитывания излишков воды и во избежание загнивания растений. Засыпать почвосмесь на 2/3, чуть уплотнить и досыпать почвой так, чтобы до края контейнера оставалось 1–2 см. Разровнять поверхность, обильно полить и оставить в теплом месте на несколько дней. После чего сделать бороздки, расстояние между которыми – 1,5–2 см. При меньшем расстоянии растения будут загущены и начнут вытягиваться, есть риск поражения черной ножкой.

Пророщенные, самые «удачные» семена, разложить в бороздки на расстоянии 1–1,5 см и засыпать землей слоем 1 см. Плохо засыпанные семена могут пересохнуть, сильно засыпанные – не взойти (особенно узколистные сорта). Закончив с посевом, полить и накрыть бумагой. Поместить контейнеры в место, где температура – 22–25°С. Проверять почву на влажность. Как только появятся

проростки (3–7 дней), перенести контейнеры на светлое место с температурой 18–20°С.

Пикировку бархатцев проводят в фазе 2 листочков. Сначала полить почву, потом осторожно извлечь сеянцы и пересадить их в отдельные горшочки. Если рассаживать в ящике, то по схеме 5 × 5 см, заглубляя сеянцы до семядолей.

При посеве семян в теплицу оставлять расстояние 10 см, чтобы потом не проводить пикировку.

Посадка в открытый грунт

В последних числах мая рассаду бархатцев пересаживают в открытый грунт. За неделю до этого ее закаливают, выставляя на подоконник с открытым окном или балкон. К этому времени растения будут иметь мощную корневую систему и 2–3 пары листочков. В открытом грунте делают лунки и высаживают растения на 1–2 см глубже уровня, которого они росли в контейнере. Высокорослые сорта по схеме 40 × 40 см, средние сорта и гибриды F_1 – 30 × 30 см и низкие сорта и гибриды всех видов – 15 × 15 см. Бархатцы имеют свойство перекрестного опыления.

Если чуть позже нужно будет пересадить растение на другое место, то это можно сделать в любом возрасте и состоянии, даже когда цветут.

Уход за бархатцами

Самыми неприхотливыми к почве и подкормкам считаются отклоненные сорта бархатцев.

Регулярно пропалывать и рыхлить междурядья, чтобы кислород как можно лучше поступал к корневой системе цветов. Не допускать уплотнения почвы и образования почвенной корки.

Если почва бедная, то за вегетативный период желательно провести 3 подкормки (когда длина саженцев – 10 см, в период бутонизации и цветения), хотя без подкормок эти растения тоже нормально проживут. Навозом удобрять почву в год посадки бархатцев нельзя! Частые подкормки спровоцируют наращивание зеленой массы и замедленное развитие фазы цветения.

Поливать по мере необходимости, эти цветы любят умеренную влажность. От засухи и пересушивания земли появляется паутинный клещ, а от сырости и застоя воды начинается гниение.

Наблюдать за началом цветения бархатцев можно в разное время от посева: сначала начинают цвести отклоненные (через 30–40 дней), затем тонколистные (через 40–50 дней), самые последние – прямостоячие сорта (через 50–70 дней).

Как собрать семена

В конце сезона (осенью), когда начнется массовое увядание куста, выбрать бутоны на центральных побегах и побегах первого порядка. В теплую сухую погоду, до начала периода дождей (от сырости семенники отсыревают) собрать семенные коробочки и оставить в темном сухом месте до полного увядания. Проще всего их собрать в пучок и подвесить головками вниз над бумагой. По мере подсыхания семена сами будут осыпаться. Собрать, просушить и хранить до весны в бумажных пакетах.

Семена созревают примерно 40 дней от начала цветения, соцветия должны стать бурого и желтого цвета, сами цветки сухими. Если пропустить момент и оставить их на кусте, то они просто осыпятся [3].

Литература

1. Подгорная, Ж.В. Исследование цветков бархатцев распростертых (Tagetespatula L.) с целью получения биологически активных веществ [Текст] / Ж.В. Подгорная. – Пятигорск, 2008. – С.73–76.
2. Бархатцы. – 2015 [Электронный ресурс]. – URL: https://nashzeleniymir.ru/бархатцы (дата обращения: 18.02.2018).
3. Технологии производства рассады бархатцев. – 2017 [Электронный ресурс]. – URL: http://dachushka.ru/ (дата обращения: 18.02.2018).
4. Мусаев, Ф.А. Лекарственные растения [Текст]: учебное пособие / Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова, Р.Ф. Мусаева. – Рязань: РГАТУ, 2014. – 302 с.

УДК 631.8.022.3

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОЦЕССЫ ГУМУСООБРАЗОВАНИЯ ПОД ЛЮЦЕРНОЙ

К.с.-х.н. А.М. Гусейнов, к.с.-х.н. Н.В. Гусейнов, к.с.-х.н. К.Ю. Мамедова
(Азербайджанский ГАУ, Гянджа, Азербайджан)

Ключевые слова: люцерна, гумус, удобрения, серо-коричневые почвы, корневая масса.

На основе полевых и лабораторных исследований установлено, что количество гумуса, образующегося из корневых остатков в

варианте навоз 10 т/га + P_{65}, составило 23,58 ц/га. Следовательно, применение навоза увеличивает накопление корневой массы люцерны, способствуя наибольшему накоплению гумуса. Анализ по горизонтам показал, что процесс гумусообразования с глубиной уменьшается.

INFLUENCE OF FERTILIZERS ON THE PROCESSES OF HUMUS FORMATION UNDER LUCERARY

Candidate of Agricultural Sciences A.M. Huseynov,
Candidate of Agricultural Sciences N.V. Huseynov,
Candidate of Agricultural Sciences K.Yu. Mamedova
(Azerbaijan SAU, Ganja, Azerbaijan)

Key words: lucerne, humus, fertilizers, gray-brown soils, roots mass.

Based on field and laboratory studies it was established that the amount of humus formed from root residues in the variety of manure 10 t/ha + P_{65} was 23,58 c/ha. Consequently, the use of manure increases the accumulation of the roots mass of lucerne, contributing to the greatest accumulation of humus. The analysis along horizons showed that the process of humus formation decreases with depth.

Ключевой проблемой в традиционном земледелии является постоянное падение плодородия почв, что тесно связано с длительностью их использования. Неправильная обработка почвы приводит к снижению из года в год ее продуктивности, пока вообще не пропадает возможность что-то на ней рентабельно выращивать (мировой список бывших сельскохозяйственных угодий очень длинный). Причинами деградации почв являются, прежде всего, потеря органических веществ, разрушение структуры и эрозия.

Природные ресурсы аридного региона, к которому относится значительная часть территории Азербайджана, должны быть строго регулируемы с тем, чтобы не переступать экологический барьер динамического равновесия между эксплуатацией природных ресурсов (почва, поверхностные и грунтовые воды и др.) и их возможностями естественного восстановления. Поэтому непрерывный контроль над состоянием почв и почвенного покрова – обязательное условие экологической и продовольственной безопасности страны [1].

Корневая система люцерны достаточно обширна – почему и является важным фактором при почвенных изменениях. Люцерна, будучи основной культурой малоплодородных районов, должна входить в каждый севооборот. Для отчетливого представления о роли люцерны в деле обогащения почвенного покрова органическим веществом и важнейшими элементами питания необходимо знать массу корней, остающихся в метровом слое почвы [2].

Возделывание люцерны в хлопково-люцерневом севообороте – важное условие повышения плодородия светло-каштановой почвы, в частности, компенсации дефицита гумуса, улучшения агрохимических и биологических ее свойств. Внесение только одних минеральных удобрений ослабляло процесс минерализации гумуса в почве. И только в варианте совместного использования 10 т/га навоза и минеральных удобрений в дозе $N_{75\text{-}100}$ P_{75} содержание гумуса в почве к концу ротации севооборота практически стабилизировалось [3].

Исследования С.А. Алиева в орошаемых землях Кура-Аразкой низменности в сероземно-луговых почвах показали, что люцерна накапливает 100–140 ц/га корневых остатков. После первого года травостоя люцерна накапливает 4–20% гумуса исходного его содержания [4].

Методика

Учет массы корней проводился методом монолита. Количество гумуса, образующегося из корневых остатков, рассчитывали умножением на коэффициент 0,18 (П.Д. Попов, А.И. Жуков, С.М. Лукин, В.В. Мосалева) [5]. Содержание общего азота, фосфора и калия в растительных образцах определено по методу К.Е. Гинзбурга, Г.М. Щегловой и Е.В. Вульфиуса.

Результаты

На основе полевых и лабораторных исследований установлено, что наибольшее накопление корневой массы (более 50%) наблюдается в верхнем 40 см слое почвы. С внесением удобрений накопление корневой массы увеличивается. Наилучшие результаты наблюдаются в третьем $N_{30}P_{90}K_{60}$ и в четвертом варианте с навозом 10 т/га + P_{65}. Если в контрольном варианте масса корней составила 51 ц/га, или 61,4% от общего, то в варианте $N_{30}P_{90}K_{60}$ масса корней на глубине 0–20 и 20–40 см – 68 ц/га, или 57,1% (таблица 1).

От применения навоза в количестве 10 т/га + P_{65} эти показатели достигают 75 ц/га – 57,2%. Общая масса корней в метровом слое в варианте $N_{30}P_{90}K_{60}$ составила 119 ц/га, а с навозом в количестве 10 т/га + P_{65} – 131 ц/га, что резко отличается от контрольного варианта, в котором масса корней составила 83 ц/га.

Таблица 1 – Влияние удобрений на содержание питательных элементов в корнях и процессы гумусообразования под люцерной

Варианты	Глубина, см	Воздушно-сухая масса корней		Содержание и накопление элементов питания						Кол-во гумуса, образ. из корневой массы, ц/га
				N		P_2O_5		K_2O		
		ц/га	%	%	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	
I Контроль б/у	0–20	28	33,7	1,13	31,64	0,31	8,68	0,99	27,72	5,04
	20–40	23	27,7	1,08	24,84	0,25	5,75	0,92	21,16	4,14
	40–60	16	19,3	0,98	15,68	0,21	3,36	0,84	13,44	2,88
	60–80	10	12,0	0,94	9,40	0,19	1,90	0,77	7,70	1,80
	80–100	6	7,3	0,89	5,34	0,16	0,96	0,72	4,32	1,28
	0–100	83	100		86,90		20,65		74,34	14,94
II $P_{90}K_{60}$	0–20	33	30,6	1,18	38,94	0,32	10,56	1,08	35,64	5,94
	20–40	29	26,9	1,08	31,32	0,26	7,54	0,99	28,71	5,22
	40–60	22	20,4	0,98	21,56	0,22	4,84	0,92	20,24	3,96
	60–80	14	12,9	0,94	13,16	0,20	2,80	0,84	11,76	2,52
	80–100	10	9,2	0,89	8,90	0,16	1,60	0,77	7,70	1,80
	0–100	108	100		113,88		27,34		104,05	19,44
III $N_{30}P_{90}K_{60}$	0–20	36	30,2	1,22	43,92	0,33	11,88	1,06	41,76	6,48
	20–40	32	26,9	1,13	36,16	0,31	9,92	1,08	34,56	5,76
	40–60	24	20,2	1,03	24,72	0,23	5,52	0,99	23,76	4,32
	60–80	15	12,6	0,98	14,70	0,21	3,15	0,84	12,60	2,70
	80–100	12	10,1	0,94	11,28	0,17	2,04	0,77	10,08	2,16
	0–100	119	100		130,78		32,51		122,76	21,42
IV Навоз 10 т/га + P_{65}	0–20	40	30,05	1,27	50,80	0,37	14,80	1,23	49,20	7,20
	20–40	35	26,7	1,22	42,70	0,33	11,55	1,16	40,60	6,30
	40–60	27	20,6	1,18	31,86	0,25	6,75	0,99	26,73	4,86
	60–80	16	12,2	1,03	16,48	0,23	3,68	0,77	12,32	2,88
	80–100	13	10,0	0,98	12,74	0,17	2,21	0,72	9,36	2,34
	0–100	131	100		154,58		38,99		138,21	23,58

Результаты анализов указывают на то, что количество гумуса, образующегося из корневых остатков, в контрольном варианте составило в метровом слое 14,94 ц/га, во втором и третьем вариантах –

19,44 и 21,42 ц/га соответственно. Наибольшее количество гумуса (23,58 ц/га) образовалось в варианте с навозом 10 т/га + P_{65}, следовательно, применение навоза увеличивает содержание корней, способствуя большему накоплению гумуса. Анализ по горизонтам показал, что процесс гумусообразования с глубиной уменьшается.

По слоям 0–20, 20–40, 40–60, 60–80, 80–100 см составляло в первом контрольном варианте соответственно 5,04; 4,14; 2,88; 1,80; 1,28 ц/га. Во втором варианте с внесением минеральных удобрений в норме $P_{90}K_{60}$ – 5,94; 5,22; 3,96; 2,52 и 1,80 ц/га. В варианте с полным набором минеральных удобрений ($N_{30}P_{90}K_{60}$) количество гумуса, образовавшегося из корневой массы, равнялось 6,48; 5,76; 4,32; 2,70; 2,16 ц/га. В варианте с применением навоза 10 т/га + P_{65} количество гумуса составило 7,20; 6,30; 4,86; 2,88; 2,34 ц/га. Наблюдая эти процессы, становится очевидным, что хотя с глубиной количество гумуса уменьшается, но по сравнению с контрольным вариантом и вариантами с внесением минеральных удобрений, наиболее выигрышным оказался вариант с внесением органического удобрения. Этот процесс объясняется и положительным влиянием навоза на биологическую активность почвы, способствующего лучшему развитию корневой системы люцерны.

При анализе корневой массы выявлено, что по слоям наблюдается заметное повышение общего азота, особенно в верхних слоях 0–20, 20–40 см. Если в контрольном варианте содержание общего азота составляет 1,13%, то от применения $N_{30}P_{90}K_{60}$ – 1,22%, с внесением навоза в количестве 10 т/га + P_{65} достигает 1,27%. В слое 20–40 см содержание общего азота – 1,08%, а с применением минеральных удобрений и навоза его содержание достигало 1,13 и 1,22%. Аналогичные увеличения в содержании общего азота наблюдаются и в нижних слоях: 40–60, 60–80 и 80–100 см.

С увеличением содержания общего азота в корнях наблюдаются значительные накопления его по весу. Так, при контроле без удобрений в слоях 0–20 см накопилось азота 31,64 кг/га, 20–40 см – 24,84 кг/га, от внесения $P_{90}K_{60}$ накопление азота увеличивается по слоям соответственно 38,94 и 31,32 кг/га; в третьем варианте ($N_{30}P_{90}K_{60}$) – 43,92 и 36,16 кг/га, в четвертом варианте (навоз 10 т/га + P_{65}) – 50,80 и 42,70 кг/га. Аналогичные изменения наблюдаются по вариантам в более глубоких слоях от 40–60 до 80–100 см. Показатели составили соответственно 8,90–21,56 кг/га, 11,28–24,72 кг/га и 12,74–31,86 кг/га.

Содержание фосфора с внесением удобрений значительно увеличивается. Сравнивая контрольный вариант без удобрений и варианты с внесением минеральных удобрений и навоза 10 т/га + P_{65}, эта разница видна отчетливо. Однако с продвижением вниз по горизонтам почвы уменьшается количество фосфора. Если в контрольном варианте в слое 0–20 см содержание фосфора составляет 8,68 кг/га, то в слоях 60–80 и 80–100 см – 1,90 и 0,96 кг/га соответственно. В варианте с навозом 10 т/га + P_{65} в верхних слоях 0–20, 20–40 см – 14,80; 11,55 кг/га, что также закономерно, он переходит в труднодоступные формы.

Накопление калия в корнях люцерны также увеличивается с внесением удобрений. Сравнивая контрольный вариант без удобрений с вариантом навоз 10 т/га + P_{65}, выявлено, что накопление в первом варианте (без удобрений) составляет 27,72 кг/га, а в четвертом варианте (навоз 10 т/га + P_{65}) – 49,20 кг/га.

В содержании и накоплении питательных элементов в корнях люцерны наблюдается преобладание азота над фосфором и калием, что связано с азотофиксирующей способностью клубеньковых бактерий на корнях.

Выводы

Люцерна оказывает громадное преобразующее влияние на почву, на которой она возделывается. Корневые остатки имеют большое значение в деле обогащения почвы питательными веществами. Таким образом, посевы люцерны и применение удобрений за годы травостоя заметно восстанавливают плодородие малопродуктивных серо-коричневых почв Гянджа-Казахской зоны Азербайджана.

Литература

1. Мамедов, Г.Ш. Экологическая оценка почв Азербайджана [Текст] / Г.Ш. Мамедов. – Баку: «Элм», 1998. – 282 с.
2. Мелентьев, Е.В. Накопление массы корней у люцерны и содержание в них азота и фосфора [Текст] / Е.В. Мелентьев. – Изд-во: АН Узбекской ССР, 1956. – № 11. – С. 17–21.
3. Джафаров, Ш.М. Оптимальные параметры плодородия светло-каштановых почв и эффективность удобрений в хлопково-люцерневом севообороте [Текст]: дис. ... канд. с.-х. наук / Ш.М. Джафаров. – Кировабад, 1988. – 146 с.
4. Алиев, С.А. Органическое вещество и плодородие почв Азербайджана [Текст] / С.А. Алиев. – Баку, 1964. – 181 с.

5. Попов, П.Д. Расчет баланса гумуса и потребности в органических удобрениях [Текст] / П.Д. Попов и др. – Владимир, 1987. – 9 с.

УДК633:631.5:[631.559+631.467]:631.963

РОЛЬ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В ИЗМЕНЕНИИ ИХ УРОЖАЙНОСТИ И КОМПЛЕКСОВ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ В РАЗЛИЧНЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ

Обучающаяся Н.В. Жукова, к.с.-х.н., доцент А.М. Труфанов
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: микромицеты, дерново-подзолистые почвы, сельскохозяйственные культуры, технологии возделывания.

Проведенные в 2017 году микологические исследования дерново-подзолистых почв свидетельствуют о различиях в составе и численности почвенных грибов, обуславливающихся в первую очередь возделываемыми культурами и создаваемыми ими условиями, а также применяемыми приемами обработки почвы и удобрениями. Характер увлажнения почв существенного значения не имел на показатели, характеризующие комплексы почвенных микромицетов, их состав и численность были вполне характерны для почв таежно-лесной зоны. Фитопатогенные роды большого распространения не имели, что, наряду с активной деятельностью сапротрофных родов, способствовало получению планируемой урожайности выращиваемых культур.

THE ROLE OF AGROTECHNICAL METHODS OF FIELD CROPS CULTIVATIONIN CHANGING THEIR PRODUCTIVITY AND COMPLEX SOIL MICROMYCETES IN VARIOUS AGROLANDSCAPES

Student N.V. Zhukova,
Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.M. Trufanov
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: micromycetes, sod-podzolic soils, agricultural crops, cultivation technologies.

Mycological studies of sod podzolic soils carried out in 2017 indicate differences in the composition and abundance of soil fungi, primarily due to cultivated crops and the conditions created by them, as well as the methods of soil cultivation and fertilizers used. Soils moisture conditions did not significantly affect to the complexes of soil micromycetes, their composition and abundance were quite typical of soils in the taiga-forest zone. Phytopathogenicfungi were not widely spread, and activity of saprotrophic fungi, made it possible to obtain the planned yield of cultivated crops.

Возделываемые сельскохозяйственные культуры непрерывно связаны с биоэкологической средой обитания. Глубокое познание всех процессов, происходящих в системе «почва-растение», является в настоящее время важной задачей. Почва – это всеобъемлющая среда обитания огромного количества различных групп микроорганизмов, образующих ассоциации с корнями высших растений и вступающих с ними в сложные взаимоотношения, влияющие на их продуктивность [1].

Среди микроорганизмов велика роль почвенных грибов, которые наряду с другими организмами участвуют в разложении растительных и животных остатков, то есть в круговороте веществ в природе, и создании почвенного плодородия. Почвенные грибы принимают прямое участие в питании высших растений, а также являются возбудителями их заболеваний [2].

При этом численность и таксономический состав почвенных грибов изменяется при применении различных по интенсивности агротехнологий [3].

Поэтому целью исследований было оценить влияние технологий возделывания полевых культур на их урожайность и комплексы почвенных микромицетов в различных агроландшафтах.

Методика

Исследования проводились в 2017 году на опытах, заложенных в различных агроландшафтах: на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве (опытное поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА) и на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве нормального увлажнения (опытное поле ФГБНУ ЯРНИИЖК).

Схема трехфакторного опыта на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве включает 48 вариантов. На делянках первого порядка площадью 756 м² (54 м х 14 м) изучаются

4 системы основной обработки почвы, на делянках второго порядка площадью 126 м² (14 м х 9 м) – 6 систем удобрений и на делянках третьего порядка площадью 63 м² (9 м х 7 м) – 2 системы защиты растений от сорняков. Опыт заложен методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта четырехкратная. В данной работе приведены результаты по отвальной (вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см, ежегодно) и поверхностно-отвальной (вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года) системам обработки почвы на фонах питания: без удобрений, солома 3 т/га, солома 3 т/га + $N_{160}P_{70}K_{130}$ и $N_{160}P_{70}K_{130}$ на общем безгербицидном фоне.

Схема опыта на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве нормального увлажнения включает 35 вариантов, повторность – трехкратная. Площадь под культурой – 600 м² (20 м х 30 м) – делянки первого порядка (кормовой севооборот: однолетние травы + многолетние травы – многолетние травы 1 г.п. – многолетние травы 2 г.п. – многолетние травы 3 г.п. – пар (озимая рожь) – ячмень – кукуруза на силос). На делянках второго порядка площадью 300 м² (20 м х 15 м) изучаются 2 системы основной обработки почвы, на делянках третьего порядка площадью 120 м² (30 м х 4 м) – 5 систем земледелия. В данной работе результаты приведены по 2 факторам – выращиваемой культуре (однолетние травы с подсевом многолетних, пар, ячмень и кукуруза) и системам земледелия (контроль и органо-минеральная: под вико-овсяную смесь – $N_{60}P_{60}K_{90}$, под многолетние травы – $P_{60}K_{90}$, под ячмень – $N_{60}P_{60}K_{90}$, под кукурузу – $N_{100}P_{100}K_{120}$; органические удобрения вносятся 1 раз за ротацию севооборота 60 т/га, после уборки ячменя).

Почвенные образцы отбирались с глубин 0–10 см и 10–20 см, в данной работе приведены средние значения по слою 0–20 см. Выявление почвенных грибов производили методом глубинного посева почвенной суспензии из разведения 1:1000 на агаризованную питательную среду Чапека. Для выявления комплекса типичных видов использовали критерий пространственной встречаемости. Для сравнения качественного состава комплексов микромицетов рассчитывали коэффициент сходства Съеренсена-Чекановского. Урожайность культур учитывалась сплошным поделяночным методом. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью дисперсионного анализа.

Результаты

На исследуемых опытных участках было обнаружено по два рода почвенных грибов, относящихся к отделу Зигомикота (Мукоромикота) и на первом участке 6, а на втором 7 родов почвенных грибов, относящихся к отделу Аскомикота. Также на каждом опытном участке было обнаружено по два рода дрожжей (Cryptococcus и Rhodotorula), относящихся к отделу Базидиомикота.

Большинство отмеченных почвенных грибов являются типичными сапротрофами. Но р. Cladosporium, р. Aspergillus, р. Alternaria, р. Fusarium (особенно последние) являются фитопатогенами и могут вызывать болезни растений. Фактор неблагоприятных условий окружающей среды, наблюдаемых летом 2017 года и характеризующихся повышенным количеством осадков, мог усугубить ситуацию с заболеваемостью культур и привести к снижению их урожайности, однако их распространенность и встречаемость имела небольшие значения в почвах обоих опытных участков.

Роды Mucor и Rhizopus относятся к отделу Зигомикота и встречались на обоих опытных участках практически на всех вариантах. Все остальные обнаруженные микромицеты относятся к представителям отдела Аскомикота. К группе Mycelia Sterilia отнесены грибы, которые в культуре не образуют ни полового, ни конидиального спороношения.

Естественная среда обитания пенициллов (р. Penicillium) – почва, причем они, в отличие от аспергиллов (р. Aspergillus), приурочены больше к почвам северных широт. Большинство видов – исконно почвенные сапротрофы, меньшая доля – паразиты растений. Полученные данные учетов свидетельствуют о широком распространении этих родов на обоих опытных участках.

В изученных почвах р. Cladosporium встречен практически на всех вариантах с частотой встречаемости 8–13%. Грибы рода Trichoderma особенно часто встречаются в кислых почвах, исходя из чего можно предположить наличие связи этого агрохимического показателя плодородия и частоты встречаемости на опытных участках.

Род Botrytis обладает наибольшей целлюлозоразлагающей активностью и наиболее интенсивно размножается в присутствии большого количества фосфора и калия. Род Fusarium встретился лишь на втором опытном участке на дерново-подзолистых почвах нормального увлажнения под однолетними травами, однако

низкая частота встречаемости не способствовала его негативному влиянию на посев данной культуры.

Анализ таксономического состава почвенных микромицетов в слое почвы 0–20 см опытных участков показал, что на первом из них с глееватыми почвами наибольшее количество колоний родов микромицетов оказалось на варианте с отвальной обработкой почвы с внесением NPK, а также на поверхностно-отвальной на том же фоне питания, однако оно было ниже, чем на отвальной на 41,4%. При этом наименьшее количество колоний отмечалось на варианте с отвальной обработкой без внесения удобрений (таблица 1). Это говорит о том, что активная жизнедеятельность и разнообразие микромицетов усиливается там, где внесены питательные элементы в полном объеме для роста и развития культуры, и для микромицетов наиболее благоприятные условия создаются именно на этих вариантах, оптимальных для культурных растений.

Наибольшее количество колоний на дерново-подзолистой глееватой почве встретилось в варианте с отвальной системой обработки почвы с внесением NPK у рода грибов Penicillium.

Таблица 1 – Количество колоний грибов в зависимости от системы обработки почвы и удобрений (дерново-подзолистая глееватая почва), тыс. кое/г почвы

Вариант		Роды микромицетов											
система обработки почвы	система удобрений	Mucor	Rhizopus	Penicillium	Botrytis	Alternaria	Aspergillus	Cladosporium	Trichoderma	Cryptococcus sp.	Rhodotorula sp.	Mycelia Sterilia	Всего колоний
Отвальная	без удобрений		0,5	5	0,5			1	0,5	2,5	1,5		11,5
	солома 3 т/га	1		4	1	1		1	0,5	2	2,5	1	14
	солома + NPK	0,5		4,5	0,5	0,5	1	1		2,5	1,5	0,5	12,5
	NPK	1,5	1	6	2	1	1	2	0,5	3	1,5	1	20,5
Поверхностно-отвальная	без удобрений	1,5		4	0,5			2	1	1,5	1	1	12,5
	солома 3 т/га	2	0,5	2		0,5	0,5	1		3	2,5	1	13
	солома + NPK	1,5	0,5	2,5		0,5	1	2		2	1,5	0,5	12
	NPK	2	1	2	0,5	1	0,5	1,5		2	2,5	1,5	14,5

Наибольшая частота встречаемости отмечена у рода микромицетов Penicillium на варианте с отвальной обработкой почвы без внесения удобрений (44,25%) и при использовании соломы с NPK (36,1%), высокой частотой этот род отличался и при поверхностно-отвальной обработке без удобрений (33,45%) (таблица 2).

Род Mucor и род Cladosporium чаще встречались при поверхностно-отвальной обработке почвы, особенно при внесении соломы с NPK (22,4% и 19,05% соответственно).

Капсулированные дрожжи из рода Cryptococcus и розовые дрожжи Rhodotorula на данном участке встречались практически повсеместно по всем фонам систем обработки и удобрений. Это может быть связано с тем, что дрожжевые микроорганизмы особенно энергично размножаются в почвах, богатых слаборазложившимся органическим веществом, что имеет место на глееватых почвах.

Таблица 2 – Частота встречаемости микромицетов в зависимости от системы обработки почвы и удобрений (дерново-подзолистая глееватая почва)

Вариант		Роды микромицетов											
		частота встречаемости, %											Всего родов, шт.
система обработки почвы	система удобрений	Mucor	Rhizopus	Penicillium	Botrytis	Alternaria	Aspergillus	Cladosporium	Trichoderma	Cryptococcus sp.	Rhodotorula sp.	Mycelia Sterilia	
Отвальная	без удобрений		3,85	44,25	3,85			8,85	5,0	21,5	12,7	–	7
	солома 3 т/га	7,3		29,1	6,3	7,3		7,3	3,1	14,5	17,8	+	8
	солома + NPK	3,55		36,1	3,55	4,55	8,1	8,1		19,85	12,65	+	8
Поверхностно-отвальная	NPK	7,35	5,15	28,85	9,5	5,15	5,0	9,5	2,65	14,5	7,35	+	10
	без удобрений	12,15		33,45	6,25			15,05	9,15	12,15	5,9	+	7
	солома 3 т/га	14,0	4,4	14,0		4,4	4,4	7,7		22,1	20,3	+	8
	солома + NPK	22,4	3,25	23,25		3,25	7,4	19,05		7,4	10,75	+	8
	NPK	13,55	6,9	13,8	3,55	6,9	3,35	10,2		13,8	17,45	+	9

Наибольший коэффициент сходства Съеренсена-Чекановского для комплексов микроскопических грибов на вариантах опыта на дерново-подзолистой глееватой почве наблюдался при отвальной системе обработки почвы без применения удобрений и поверхностно-отвальной системе обработки почвы с внесением соломы и NPK удобрений, он равен 85,1% (таблица 3). В целом варианты без применения удобрений не различались по показателю комплексов микромицетов на различных вариантах обработки почвы. При этом наибольшие различия наблюдались при сравнении отвальной и поверхностно-отвальной обработок почвы с внесением NPK – отмечен наименьший коэффициент 57,1%, что говорит о создании различных условий для распространения почвенных грибов при различном способе обработки почвы (отвального и безотвального) на фоне внесения полного минерального удобрения. Также стоит отметить, что использование соломы в системе удобрений как отдельно, так и совместно с NPK приводит к различиям в составе комплексов почвенных микромицетов на отвальной обработке почвы по сравнению с фоном NPK (коэффициенты сходства, соответственно, 58 и 60,6%, что говорит об изменении питательного режима при внесении богатого целлюлозой источника – соломы).

Таблица 3 – Коэффициенты сходства Съеренсена-Чекановского для комплексов микроскопических грибов на вариантах опыта на дерново-подзолистой глееватой почве (слой 0–20 см), в %

Варианты сравнения	Отвальная, солома 3 т/га	Отвальная, солома + NPK	Отвальная, NPK	Поверхностно-отвальная, без удобрений	Поверхностно-отвальная, солома 3 т/га	Поверхностно-отвальная, солома + NPK	Поверхностно-отвальная, NPK
Отвальная, без удобрений	78,4	83,3	62,5	83,3	81,6	85,1	76,9
Отвальная, солома 3 т/га	–	75,5	58,0	75,5	74,1	76,9	70,2
Отвальная, NPK	58,0	60,6	–	60,6	59,7	61,5	57,1
Поверхностно-отвальная, без удобрений	75,5	80,0	60,6	–	78,4	81,6	74,1

На втором опытном участке с дерново-подзолистыми почвами нормального увлажнения наибольшее количество колоний микро-

мицетов оказалось на варианте с применением органо-минеральной системы земледелия под однолетними травами и чистым паром, а наименьшее – на варианте с применением органо-минеральной системы земледелия под кукурузой (таблица 4).

Это говорит о том, под различными культурами при одних и тех же системах земледелия идет различная по степени активности жизнедеятельность микромицетов. Это может быть связано с созданием лучшего азотного питания в почве под влиянием однолетних трав с подсевом многолетних в результате активной азотфиксации.

В большем количестве присутствовали грибы родов Penicillium и дрожжи родов Cryptococcus и Rhodotorula, которым для развития необходимы питательные элементы, особенно фосфор и калий, присутствующие в большом количестве на вариантах с органо-минеральной системой земледелия.

Таблица 4– Количество колоний грибов в зависимости от культуры кормового севооборота и системы земледелия (дерново-подзолистая почва), тыс. кое/г почвы

Вариант		Роды микромицетов												
культура севооборота	система земледелия	Mucor	Rhizopus	Penicillium	Botrytis	Alternaria	Aspergillus	Cladosporium	Trichoderma	Cryptococussp.	Rhodotorula sp.	Fusarium	Mycelia Sterilia	Всего колоний
Однолетние травы	контроль	3	3	2,5	3	2	1	2	1	3	3	0,5	+	24
	органо-минеральная	3	2,5	3	2,5	2	1	2,5	2,5	3	3	0,5	+	25,5
Чистый пар	контроль	3	0,5	3	2,5	0,5	1	3	3	3	3		+	22,5
	органо-минеральная	3	2,5	3	2,5	2,5	2	3	3	3	3		+	27,5
Ячмень	контроль	2,5	2	2,5	1,5	1,5	1	2,5	2	2,5	2,5		+	20,5
	органо-минеральная	3	2,5	3	2,5	2,5	1	3	2	3	3		+	24,5
Кукуруза	контроль	2,5	3	3	2,5	2		3	3	3	3		+	24
	органо-минеральная	2	2	2,5	2	0,5	0,5	2	1,5	2	2		+	17

Наибольшая частота встречаемости отмечена на варианте с органо-минеральной системой земледелия под кукурузой у родов Pe-

nicillium и Botrytis, 16,3% и 14,2% соответственно (таблица 5). Так как данные роды микромицетов обладают наибольшей целлюлозоразлагающей активностью и наиболее интенсивно размножаются при присутствии в почве в большом количестве фосфора и калия.

Таблица 5 – Частота встречаемости микромицетов в зависимости от культуры кормового севооборота и системы земледелия (дерново-подзолистая почва), %

Вариант		Роды микромицетов												
культура севооборота	система земледелия	Mucor	Rhizopus	Penicillium	Botrytis	Alternaria	Aspergillus	Cladosporium	Trichoderma	Fusarium	Cryptococus sp.	Rhodotorula sp.	Mycelia Sterilia	Всего родов, шт.
Однолетние травы	контроль	12,5	12,5	10,5	12,5	8,35	4,15	8,35	4,0	2,0	12,5	12,5	+	11
	органо-минеральная	11,6	9,7	11,6	9,75	7,7	3,7	9,7	9,75	2,0	11,8	11,8	+	11
Чистый пар	контроль	13,3	2,15	13,3	11,2	2,15	4,4	13,3	13,3		13,3	13,3	+	10
	органо-минеральная	10,9	10,9	10,9	9,1	8,15	6,35	10,9	10,9		10,9	10,9	+	10
Ячмень	контроль	12,2	9,15	12,2	8,0	7,05	5,0	12,2	10,1		12,2	12,2	+	10
	органо-минеральная	12,3	6,15	12,3	10,3	10,2	4,0	12,3	8,15		12,3	12,3	+	10
Кукуруза	контроль	8,8	12,6	12,6	8,8	6,75		12,6	12,6		12,6	12,6	+	9
	органо-минеральная	11,3	11,3	16,3	14,2	2,1	2,1	11,3	9,15		11,3	11,3	+	10

В чистом пару при контрольной системе земледелия отмечался одинаковый процент частоты встречаемости (13,3%) у родов Mucor, Penicillium, Cladosporium, Trichoderma и дрожжей родов

Crytococcus и Rhodotorula, что может быть связано с отсутствием растительности на данном варианте.

В данной почве также был обнаружен род Fusarium под посевом трав, однако его частота встречаемости была весьма низкой.

Коэффициент сходства Съеренсена-Чекановского на данном опытном участке с дерново-подзолистой почвой был намного ниже, чем на глееватых почвах, что связано с выращиванием различных по биологии культур, нежели на первом участке, где выращивалась только яровая пшеница (таблица 6).

Таблица 6 – Коэффициенты сходства Съеренсена-Чекановского для комплексов микроскопических грибов на вариантах опыта на дерново-подзолистой почве (слой 0–20 см), %

Варианты сравнения	Травы, контроль	Травы, органо-минеральная	Пар, органо-минеральная	Ячмень, органо-минеральная	Кукуруза, органо-минеральная
Травы, контроль	–	44,4	41,5	44,0	51,8
Травы, органо-минеральная	44,4	–	41,5	44,0	51,8
Пар, контроль	47,3	45,8	44,0	46,8	55,7
Пар, органо-минеральная	41,5	41,5	–	42,3	49,4
Ячмень, контроль	49,4	47,8	45,8	48,9	58,7
Ячмень, органо-минеральная	44,0	44,0	42,3	–	53,0
Кукуруза, контроль	44,4	44,4	42,7	45,4	53,6

Наибольшие коэффициенты сходства для комплексов микроскопических грибов на вариантах опыта на дерново-подзолистой почве нормального увлажнения наблюдаются в сравнении кукурузы, произрастающей при органо-минеральной системе земледелия,

с другими культурами: 58,7% – с ячменем при контрольной системе земледелия, 55,7% – с паром при контрольной системе земледелия, 53,6% – с кукурузой при контрольной системе земледелия, 53% – с ячменем при органо-минеральной системе земледелия.

Наименьшие коэффициенты были отмечены при сравнении ячменя с паром при органоминеральной системе земледелия – 42,3% и при сравнении пара по органо-минеральному фону и трав при обоих фонах систем земледелия – 41,5%. Это может быть связано с большими различиями в почвенных условиях, создаваемыми различными по биологическим особенностям культурными растениями (и паром) и вносимыми удобрениями.

Микромицеты влияют на биологическую активность почвы и ее плодородие, тем самым косвенно воздействуют на урожайность полевых культур, которая является интегральным показателем эффективности используемых агроприемов.

На первом опытном участке с переувлажненными почвами из изученных вариантов наибольшая урожайность яровой пшеницы отмечена при внесении NPK при поверхностно-отвальной системе обработки почвы и с последействием гербицида (29,38 ц/га), прибавка по сравнению с контролем составила 14,53 ц/га, или 50,5% (таблица 7).

При внесении же NPK с соломой на этом же фоне обработки и защиты растений урожайность была несколько ниже – 28,15 ц/га, здесь прибавка составила 13,3 ц/га, или 52,7%. Эти значения значительно отличались от контрольного варианта без удобрений. Применение этих же фонов удобрений достоверно повышало урожайность пшеницы и на отвальной обработке, но только на вариантах без гербицидов. При сравнении систем обработок почвы существенное увеличение показателя отмечалось на поверхностно-отвальной с применением соломы и последействии гербицида в сравнении с одноименными фонами на отвальной обработке. По остальным вариантам существенных различий обнаружено не было, однако отмечались тенденции повышения урожайности при поверхностно-отвальной обработке по сравнению с отвальной, особенно на интенсивных фонах удобрений и последействии гербицидов: на фоне соломы с NPK на 17,9%, на фоне NPK – на 15,5%. Это говорит о целесообразности минимизации обработки почвы при возделывании яровой пшеницы как на экстенсивном, так и на интенсивных фонах питания.

Таблица 7 – Урожайность яровой пшеницы на дерново-подзолистой глееватой почве, ц/га

Вариант			Урожайность, ц/га
система основной обработки почвы, «О»	система удобрений, «У»	система защиты растений от сорняков, «Г»	
Отвальная, «$О_1$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	14,85
		с гербицидами, «$Г_2$»	19,74
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	20,64
		с гербицидами, «$Г_2$»	16,40
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	22,96
		с гербицидами, «$Г_2$»	23,88
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	26,69
		с гербицидами, «$Г_2$»	25,44
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	16,62
		с гербицидами, «$Г_2$»	15,88
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	21,14
		с гербицидами, «$Г_2$»	24,30
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	23,98
		с гербицидами, «$Г_2$»	28,15
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	26,36
		с гербицидами, «$Г_2$»	29,38
$НСР_{05}$ по фактору А			7,68
$НСР_{05}$ по фактору В			8,07
$НСР_{05}$ по фактору С			5,35

На втором опытном участке на почве с нормальным увлажнением урожайность выращиваемых в севообороте сельскохозяйственных культур в 2017 году находилась на среднем уровне, при этом использование органо-минеральной системы земледелия существенно повышало урожайность всех изучаемых культур севооборота по сравнению с контролем (таблица 8).

Таблица 8 – Урожайность культур севооборота
на дерново-подзолистой почве, ц/га

Вариант		Урожайность основной продукции, ц/га
культура севооборота	система земледелия	
Однолетние травы с подсевом многолетних трав	контроль	109,0
	органо-минеральная	223,0
$НСР_{05}$ по фактору В		86,9
Ячмень	контроль	11,2
	органо-минеральная	31,9
$НСР_{05}$ по фактору В		7,0
Кукуруза	контроль	143,0
	органо-минеральная	562,0
$НСР_{05}$ по фактору В		44,6

Выводы

1. На исследуемых опытных участках было обнаружено по два рода почвенных грибов, относящихся к отделу Зигомикота (Мукоромикота) и на первом участке с глееватыми почвами 6, а на втором с почвами нормального увлажнения – 7 родов почвенных грибов, относящихся к отделу Аскомикота. Также на каждом опытном участке было обнаружено по два рода дрожжей (Cryptococcus и Rhodotorula), относящихся к отделу Базидиомикота.

2. На опытном участке с дерново-подзолистой глееватой почвой анализ таксономического состава почвенных микромицетов в слое почвы 0–20 см показал, что наибольшее количество колоний отмечается на варианте с отвальной и поверхностно-отвальной обработках почвы с внесением NPK, а наименьшее – на варианте с отвальной обработкой без внесения удобрений.

3. На опытном участке с дерново-подзолистыми почвами нормального увлажнения наибольшее количество колоний микромицетов имеет место на варианте с применением органо-минеральной системы земледелия под однолетними травами и паром, а наименьшее – на варианте с применением органо-минеральной системы земледелия под кукурузой.

4. Наибольшая урожайность яровой пшеницы отмечена при внесении NPK при поверхностно-отвальной системе обработки почвы и с последействием гербицида (29,38 ц/га), прибавка по сравнению с контролем составляет 50,5%. На опытном участке на

почве с нормальным увлажнением урожайность выращиваемых в севообороте сельскохозяйственных культур существенно возрастает при использовании удобрений по сравнению с контролем.

Литература

1. Гольдштейн, Л.Е. Консортивные связи почвенных микромицетов с высшими растениями аридной зоны Узбекистана и их хозяйственное значение [Текст] / Л.Е. Гольдштейн. – Самара: Книжное издательство «Куйбышев», 1988. – 216 с.
2. Билай, В.И. Основы общей микологии [Текст] / В.И. Билай. – Киев: Вища школа, 1980. – 290 с.
3. Колесникова, И.Я. Экологическая роль почвенных микромицетов в изменении биохимических показателей плодородия [Текст] / И.Я. Колесникова, А.М. Труфанов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 2 (38). – С. 19–27.

УДК 631.81:633.25:631.53.01

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Обучающаяся К.А. Комягина, к.с.-х.н., доцент А.М. Труфанов
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: биопрепараты, микроорганизмы, повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных культур.

Описаны основные предпосылки, преимущества и перспективы использования биопрепаратов на основе полезных микроорганизмов в повышении продуктивности и экологической устойчивости агроценозов и продукции, получаемой на них.

USE OF NEW BIOPREPARATES AT CULTIVATION OF GRAIN CROPS

Student K.A. Komyagina,
Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.M. Trufanov
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: biopreparations, microorganisms, increase of productivity and stability of agricultural crops.

The main prerequisites, advantages and prospects for the use of biopreparates based on beneficial microorganisms in increasing the productivity and ecological stability of agrocenoses and the products obtained on them are described.

Важной и острой глобальной проблемой человечества является продовольственная проблема, поскольку она непосредственно относится к самому физическому существованию сотен миллионов людей [1].

При этом одним из путей решения этой проблемы является экологизация сельского хозяйства [2].

В технологиях возделывания культур важнейшее значение имеют приемы регулирования минерального питания растений, которые достигаются преимущественно внесением минеральных и органических удобрений. Однако в последние годы в хозяйствах существенно снизились объемы применения минеральных удобрений, что негативно отразилось на величине и качестве получаемой продукции. Дополнительным источником улучшения азотного питания растений служит биологический азот, фиксированный симбиотическими и ассоциативными микроорганизмами в посевах культур. Увеличение азотфиксации достигается в результате инокуляции семян биопрепаратами, которые изготовлены на основе высокоэффективных штаммов микроорганизмов. Микроорганизмы, наряду с фиксацией азота, способны продуцировать физиологически активные вещества, подавлять развитие патогенной микрофлоры, что положительно сказывается на урожае и его качестве [3].

В настоящее время основным методом обеззараживания семян сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней является протравливание химическими препаратами. Он позволяет снижать потенциальные потери урожая на 50–55% при высокой коммерческой выгоде. Не отрицая ряда достоинств химических пестицидов, не следует забывать и о негативных последствиях их использования. Во-первых, широкое использование химических средств приводит к их накоплению в почве, водоемах, грунтовых водах, плодах и по трофической цепочке передается человеку. Во-вторых, при интенсивном применении химикатов у вредных организмов возникает устойчивость к ним. Кроме того, одновременно с вредными организмами погибают полезные виды, например энтомофаги,

которые участвуют в естественной регуляции численности видов в природе [4].

Резкое возрастание интенсивности загрязнения окружающей среды и снижение качества сельскохозяйственной продукции в результате применения химических пестицидов послужило мощным стимулом внедрения биологического метода в практику защиты растений во всех странах мира [8]. Россия является родиной первого микробиологического препарата, разработанного более 100 лет назад И.И. Мечниковым [5].

В последние десятилетия для защиты растений от насекомых-вредителей и возбудителей болезней применяются биологические препараты, основой которых являются микроорганизмы и их метаболиты. Действующие агенты биопрепаратов являются компонентами природных биоценозов, что объясняет их безопасность для окружающей среды, человека, теплокровных животных, птиц, рыб и полезной энтомофауны. Основные достоинства микробиологических средств защиты растений: высокая эффективность при правильном применении, высокая экологичность, возможность решения с помощью микробиологических средств защиты растений проблемы устойчивости популяций насекомых-вредителей и фитопатогенов к химическим пестицидам, совместимость с химическими и биологическими пестицидами [9, 10, 11].

В России Всероссийским научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной микробиологии Россельхозакадемии разработан ряд биопрепаратов на основе активных штаммов ризосферных микроорганизмов. Например, препарат Экстрасол, созданный на основе Pseudomonas (различные штаммы), используется для предпосевной обработки семян и клубней, для пролива почвы до и после высадки рассады, а также для внекорневой подкормки растений. Препарат способствует большему поступлению элементов минерального питания в растения, синтезирует ростовые и другие биологически активные вещества и образует соединения, снижающие активность фитопатогенных микроорганизмов [6].

В Белоруссии в НИИ генетики и цитологии разработан биопрепарат Планриз (Ризоплан), предназначенный для протравливания семян зерновых культур против корневых гнилей.

Для тех же целей на зерновых культурах применяют биопрепарат на основе неспоровых бактерий рода Pseudomonas – Агат 25 (штамм Н 16).

Препараты серии Стимикс группы компаний «Биоцентр» созданы специально для борьбы с болезнями бактериальной и смешанной бактериально-грибной природы полевых растений, а также повышения урожайности всех возделываемых культур и их устойчивости к стрессам. В качестве активного агента используются сложные микробные препараты, представляющие консорциумы штаммов агрономически ценных микроорганизмов, выделенных из целинных почв и растений, закрепленных препаратом на основе солей гуминовых кислот.

Широкое использование имеет биологический препарат Триходермин на основе распространенного гриба рода Trichoderma, который является антагонистом многих фитопатогенных грибов. Препарат характеризуется высокой активностью в отношении многих возбудителей болезней растений из родов Alternaria, Botrytis, Fusarium, Phoma, Pythium, Rhizoctonia, Sclerotinia, Verticilliun. Гриб Триходерма производит микотоксин и антибиотики, которые имеют противогрибное и антибактериальное действие.

Кроме Триходермина, для защиты растений используются биопрепараты Гаупсин на основе неспоровых бактерий рода Pseudomonasaureofaciens, Бактофит на основе споровых бактерий рода Bacillus.

Применение биопрепарата Альбит на посевном материале зерновых (пшеница яровая и озимая, рожь, ячмень) позволяет защитить растения от корневых гнилей, повысить всхожесть, сформировать мощную корневую систему, усилить кущение растений и в итоге обеспечить увеличение урожайности.

Источником получения исходных штаммов микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности служит, как правило, природная среда: активное начало биопрепаратов выделяют из почвы, с поверхности растений, из больных и погибших насекомых. Природные штаммы селектируют для отбора наиболее активных [7].

Таким образом, биопрепараты – это новое экологическое направление в решении глобальных проблем. Их разработка и применение решает не только вопросы в сельском хозяйстве, но и такие обширные, как продовольственная проблема, проблема утраты плодородия и деградации земель. Поэтому неоспоримы перспективы использования биопрепаратов в растениеводстве, которые, безусловно, будут расширяться вместе с ростом уровня сельскохозяйственного производства.

Литература

1. Биктимирова, З. Качество жизни: продовольственная безопасность [Текст] / З. Биктимирова // Экономист. – 2004. – № 2. – С. 78–84.
2. Щукин, С.В. Экологизация сельского хозяйства (перевод традиционного сельского хозяйства в органическое) [Текст] / С.В. Щукин, А.М. Труфанов. – Москва, 2012. – 197 с.
3. Мамсиров, Н.И. Эффективность применения биопрепаратов при возделывании зерновых культур [Текст] / Н.И. Мамсиров, О.А. Благополучная, Н.А. Мамсиров // Земледелие. – 2014. – № 5. – С. 24–25.
4. Хасанов, Э.Р. Совершенствование режимов работы барабанного инкрустатора семян [Текст] / Э.Р. Хасанов, Р.В. Ганеев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2. – С. 77–80.
5. Штерншис, М.В. Тенденции развития биотехнологии микробных средств защиты растений в России [Текст] / М.В. Штерншис // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2012. – № 2 (18). – С. 92–100.
6. Чеботарь, В.К. Эффективность применения биопрепарата Экстрасол [Текст] / В.К. Чеботарь, А.А. Завалин, Е.И. Кипрушкина. – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2007. – 216 с.
7. Иманбекова, А.К. Применение биопрепаратов как один из путей решения продовольственной проблемы [Текст] / А.К. Иманбекова, М.Б. Хусаинов // III Международная научно-практическая конференция «Научное сообщество студентов: междисциплинарные исследования». – Новосибирск, 2012. – 594 с.
8. Пигорев, И.Я. Биопрепараты как средства интенсификации земледелия [Текст] / И.Я. Пигорев, А.А. Тарасов, С.А. Тарасов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань, 2017. – С. 155–161.
9. Пигорев, И.Я. Влияние биопрепаратов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Центральном Черноземье [Текст] / И.Я. Пигорев, А.А. Тарасов, С.А. Тарасов // Вестник Курской го-

сударственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 9. – С. 94–99.
10. Костин, Я.В. Агроэкологическая эффективность биопрепарата Экстрасол при выращивании ячменя [Текст] / Я.В. Костин, Р.Н. Ушаков, М.М. Крючков, О.А. Захарова, Д.В. Виноградов, Г.Н. Фадькин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3 (35). – С. 34–38.
11. Куцкир, М.В. Влияние различных форм микроудобрений на основе меди на физиологические, биохимические и продуктивные показатели яровой пшеницы [Текст] / М.В. Куцкир, А.А. Назарова, С.Д. Полищук // Сб.: Экология и природопользование: Избранные труды VII Международного симпозиума по фундаментальным и прикладным проблемам науки. – М.: РАН, 2012. – С. 135–152.

УДК 631.5

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ РЖИ С ПОЗИЦИЙ ПРИНЦИПОВ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

К.с.-х.н. А.А. Корчагин
(ФГБОУ ВО ВлГУ, Владимир, Россия),
д.б.н. М.А. Мазиров
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия),
к.э.н. Л.И. Ильин
(ФГБНУ Владимирский НИИСХ, Владимирская область, п. Новый, Россия)

Ключевые слова: озимая рожь, агротехнологии, урожайность, биоэнергетическая эффективность, оптимизация.

На основе опыта изучения технологий возделывания озимой ржи и принципах технологической политики в адаптивно-ландшафтных системах земледелия предложены варианты оценки технологий различных уровней интенсивности и метод оптимизации выбора технологий для дерново-подзолистых и серых лесных почв.

Методика

Сущность технологической политики, вытекающей из адаптивно-ландшафтного земледелия, заключается в том, чтобы содействовать товаропроизводителю в принятии самостоятельного хозяйственного решения на основе представляемых ему пакетов технологий и набора технических средств с ориентацией на приоритетное использование новейших достижений научно-технического прогресса [1, 2, 3].

В отличие от традиционной ориентации агропромышленного производства на унифицированные технологические схемы и стандартные наборы машин технологическая политика должна основываться на следующих принципах [2]:

1. Экологизация технологий возделывания сельскохозяйственных культур, дифференциация их в соответствии с конкретными категориями агроландшафтов в системах адаптивно-ландшафтного земледелия.

2. Адаптация технологий применительно к различным уровням интенсификации агропромышленного производства, производственно-ресурсному потенциалу товаропроизводителя.

3. Адаптация технологий применительно к многоукладности хозяйствования, различным формам организации труда (индивидуальным, семейным, коллективным).

4. Альтернативность, возможность выбора вариантов из пакетов технологий, построенных по принципу последовательного преодоления природных факторов, лимитирующих возделывание сельскохозяйственных культур.

Товаропроизводитель исходя из своих финансовых, материальных и технических возможностей, формы организации труда должен иметь возможность выбора технологий. При этом на основе экспертной оценки выбрать из пакета технологий одну или несколько, оптимально удовлетворяющих производителя, довольно трудно, что связано: во-первых, с методами оценки технологий; во-вторых, с большим количеством возможных решений.

Исследования провели на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах Ивановской области и серых лесных среднесуглинистых почвах Владимирского ополья.

Агрохимические показатели почв были следующие: дерново-подзолистая – pHсол. – 4,6; K_2O – 160 мг/кг (по Кирсанову), P_2O_5 – 250 мг/кг (по Масловой), содержание гумуса (по Тюрину) – 1,8 %,

серая лесная – pHсол. – 5,8; K_2O – 156 мг/кг (по Кирсанову), P_2O_5 – 128 мг/кг (по Масловой), содержание гумуса (по Тюрину) – 2,1 %.

Изучали 4 уровня интенсивности технологий: 1 – экстенсивная технология (без применения минеральных удобрений и химических средств защиты растений); 2 – нормальная технология (с умеренными дозами минеральных удобрений и применением гербицидов); 3 – интенсивная технология (с высокими дозами минеральных удобрений и диагностическим применением средств защиты растений); 4 – высокоинтенсивная технология (с повышенными дозами минеральных удобрений и профилактическим применением средств защиты растений).

Результаты

Основным показателем, характеризующим эффективность технологий, является урожайность (продуктивность). Она во многом зависит от биоклиматического потенциала, который в свою очередь определяет уровни продуктивности. Однако оценки технологий с этой позиции не позволяют полностью осуществить их объективный анализ. Так, например, урожайность ржи, выращенной в различных условиях, но при одном уровне интенсивности, значительно отличается [4]. На рисунке 1 показана урожайность озимой ржи, возделываемой на дерново-подзолистой и серой лесной почвах Верхневолжья.

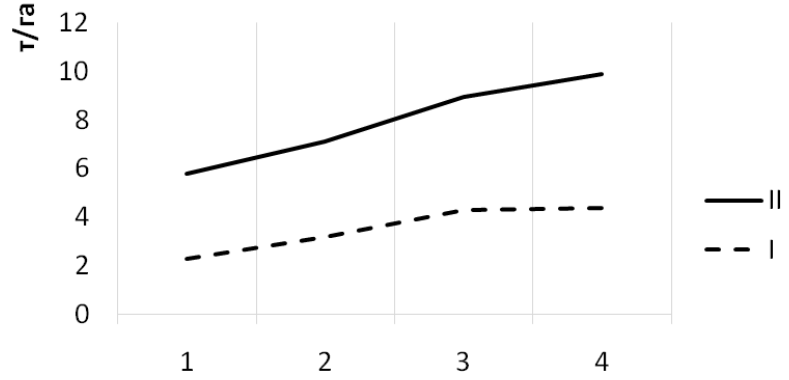

Рисунок 1 – Урожайность озимой ржи при различных уровнях интенсивности технологий (1 – экстенсивный; 2 – нормальный; 3 – интсенсивный; 4 – высокоинтенсивный) на дерново-подзолистой (I) почве, серой лесной (II) почве

Как видно из рисунка, урожайность озимой ржи на дерново-подзолистых почвах при одинаковых технологиях возделывания была значительно ниже, чем на серых лесных. С возрастанием уровня интенсивности технологий возрастает и урожайность. Однако кривая урожайности ржи на серых лесных почвах (с большим биоклиматическим потенциалом) приближается к линейному тренду, в то время как на дерново-подзолистой при высоком уровне технологий выходит на плато. Это свидетельствует о том, что в различных условиях возделывания при одних и тех же затратах наблюдается значительная вариабельность урожаев.

Таким образом, урожайность для различных условий возделывания не является показателем эффективности технологий, т.е. не может выступать критерием в выборе технологий.

К основным методам оценки эффективности технологий относится оценка их экономической эффективности. Основными показателями, определяющими экономическую эффективность производства, являются стоимость валовой продукции с единицы площади и чистый доход или прибыль [5].

Экономическая эффективность выше, если увеличение продукции с каждого гектара и улучшение его качества сопровождается снижением себестоимости, когда каждый дополнительный рубль приносит не только прибавку продукции, но и дополнительный чистый доход.

При этом себестоимость единицы продукции есть денежное выражение затрат производителя на израсходованные средства производства и оплату труда; чистый доход – денежное выражение стоимости прибавочного продукта и представляет собой разность между стоимостью валовой продукции и издержками производства. Для выявления доходности технологий себестоимость продукции сопоставляется с выручкой от ее реализации. Кроме того, для суждения о сравнительной экономической эффективности технологий используется относительный показатель – уровень рентабельности, под которым понимается процентное отношение чистого дохода к сумме материальных и трудовых затрат.

Как видно из вышеизложенного, во всех показателях экономической эффективности фигурирует цена продукции. В плановой экономике вопросы ценообразования решались в централизованном порядке директивными органами, когда устанавливались твердые единые цены на продукцию по зонам или по всей стране,

и одновременно на средства производства, потребляемые в нем.

Экономически обоснованная цена (Ц) была представлена в следующем виде:

$$Ц = с + м, \qquad [1]$$

где: с – стоимость продукции;

м – чистый доход, остающийся в распоряжении производителя.

С установлением рыночных отношений данный механизм ценообразования во многом теряет смысл. Цена отражает зависимость спроса и предложения и во многом определяется конъюнктурой товарного рынка. Поэтому цена не всегда адекватно отражает стоимость товара, часто оказывается необоснованно ниже затрат производства. Это нередко приводит к его убыточности и не позволяет объективно судить о стоимости продукции, а следовательно, и об эффективности технологий.

Метод биоэнергетической оценки технологий появился как дополнительный метод при их экономической оценке. Однако в условиях энергетического кризиса он приобрел особую актуальность. Здесь в качестве эквивалента затрат выступает независимая физическая величина – энергия, выраженная в калориях или джоулях.

Метод биоэнергетической эффективности подразумевает определение соотношения количества энергии, аккумулируемой в урожае сельскохозяйственных культур в процессе фотосинтеза, и совокупных затрат энергии, вкладываемых в производство продукции растениеводства [6].

На производство продукции расходуются материальные, энергетические и трудовые ресурсы.

Под материальными ресурсами понимается совокупность средств производства – сельскохозяйственные машины и оборудование, здания и сооружения, транспортные средства, удобрения, пестициды, инвентарь, семена и другие.

Под энергетическими ресурсами понимается совокупность различных видов минерального топлива (уголь, сланцы, дрова, солома, нефтепродукты и т.п.) и электрическая энергия, используемая в процессе получения продукции растениеводства, независимо от места их производства.

Под трудовыми ресурсами понимаются прямые и косвенные затраты труда, израсходованного на производство сельскохозяйственной продукции.

Для расчета совокупных затрат энергии используются их энергетические эквиваленты, которые условно подразделяются на эквиваленты затрат основных, оборотных средств и трудовых ресурсов. При расчете эквивалентов энергии на основные и оборотные средства учитывается энергия, затраченная на добычу сырья, его технологическую переработку, изготовление и транспортировку сельскохозяйственных машин, оборудования, инвентаря, удобрений, а также энергия, израсходованная на изготовление запчастей и ремонт сельскохозяйственной техники. При этом учитывают, что основные средства производства (сельскохозяйственные машины, транспортные средства, тягловый скот) ежегодно переносят на урожай сельскохозяйственной культуры только часть своей совокупной энергии пропорционально сроку службы и времени, затраченному на выполнение единицы работы.

При разработке эквивалентов совокупной энергии затрат труда учтены прямые затраты энергии и затраты на социально-бытовые и учебные комплексы. При этом оборотные средства и трудовые затраты полностью переносят свою совокупную энергию в год их использования.

Чтобы иметь возможность судить об эффективности технологий с энергоэкономичных позиций устанавливают количественную оценку их биоэнергетической эффективности, которую определяют по следующему уравнению:

$$n = V/Q, \qquad [2]$$

где n – коэффициент энергетической эффективности, отношение энергии, полученной в хозяйственно-ценной части урожая (V), к израсходованной совокупной энергии (Q) на производство продукции растениеводства; относительные единицы.

Технология считается энергетически эффективной, если при планируемом уровне урожайности сельскохозяйственных культур:

$$V > Q, \text{ а } n > 1{,}0.$$

Данный подход придает универсальность этому методу и наряду с экономической оценкой может быть применен для определения эффективности технологий.

В соответствии с принципами адаптивно-ландшафтного земледелия технологии должны разрабатываться дифференцированно к конкретным категориям агроландшафтов. Механизм формиро-

вания технологий заключается в последовательном преодолении факторов, лимитирующих урожайность. В таблице 1 приведены данные энергетической эффективности технологий, различающихся по уровню применения средств интенсификации и условиям возделывания.

Таблица 1 – Энергетическая оценка технологий возделывания озимой ржи

Тип почвы	№ технологий	Урожайность, т/га	Энергия урожая, Мдж	Совокупные затраты энергии, Мдж	Нетто-энергия, Мдж *	n	n прибавки урожая
Дерново-подзолистая	1	2,26	37880,8	39714,9	1834,1	0,95	–
	2	3,15	52798,4	47146,4	5652,0	1,12	2,01
	3	4,26	71403,6	49109,4	22294,2	1,45	3,57
	4	4,36	73079,7	54155,0	18924,7	1,35	2,44
Серая лесная	1	3,50	58664,9	39714,9	18950,0	1,48	–
	2	3,94	66039,9	47146,4	18899,5	1,40	0,99
	3	4,67	78275,7	49109,4	29166,3	1,59	2,05
	4	5,53	92690,5	54155,0	38535,5	1,71	2,36

*Примечание: Нетто-энергия – дополнительная энергия, представляет собой разность энергий, аккумулируемой в урожае, и совокупных затрат на его производство.

На дерново-подзолистой почве экстенсивная технология энергетически не эффективна и является затратной, т.к. даже минимальные затраты энергии не окупаются энергией, аккумулируемой в урожае. В данных условиях выгоднее применять интенсивные технологии, обеспечивающие наибольший энергетический коэффициент – 1,45. Повышение затрат в высокоинтенсивной технологии приводит к снижению энергетического коэффициента (1,35). Об этом свидетельствует и показатель нетто-энергии, который в интенсивной технологии был самым высоким (22294,2 Мдж), в то время как в высокоинтенсивной он составил 18924,7 Мдж.

На более плодородной серой лесной почве применение экстенсивных технологий энергетически выгодно, т.к. за счет более высокого потенциального плодородия формируется и более высокий урожай (n = 1,48). Однако по данному показателю трудно судить об эффективности дополнительных затрат, так как они нивелируются более высоким потенциалом почвенного плодородия. Поэтому нами взят показатель – энергетический коэффициент прибавки

урожая, позволяющий вычленить реальное плодородие почв. В этом случае применение средств в нормальной технологии едва окупается прибавкой урожая. В то же время в интенсивных технологиях дополнительные затраты окупаются более чем двойной прибавкой дополнительной энергии.

На дерново-подзолистых почвах максимальный эффект получен в интенсивной технологии – 3,57.

Таким образом, удается оценить энергетическую эффективность технологий и сделать предварительные выводы о целесообразности их применения.

Следующим этапом является оптимизация выбора технологий. Для решения этой задачи может быть применен симплекс-метод, используемый в экономике и планировании [7]. Он основан на важном теоретическом положении: для нахождения оптимального решения не нужно перебирать все возможные варианты, поскольку оптимальное решение всегда соответствует одной из вершин выпуклого многогранника.

В определенной мере среди аналогов данного подхода можно упомянуть задачу оптимизации структуры посевных площадей, однако полученные там решения носят чисто экономический, а не агрономический характер. В таблице 2 приведено решение задачи линейного программирования с биоэнергетических позиций. В качестве коэффициентов линейных уравнений брались показатели энергетической эффективности.

Таблица 2 – Система оптимизации выбора технологий возделывания озимой ржи на дерново-подзолистой и серой лесной почвах

Показатель	Уровень интенсификации				X_5	Показатель
	1	2	3	4		
	X_1	X_2	X_3	X_4		
Дерново–подзолистая почва						
% посевных площадей	1	1	1	1	=	100
Энергетический эквивалент продукции, ГДж/га						
1. Экстенсивной	378,8				≥	0
2. Нормальной		528,0			≥	0

Продолжение таблицы 2

Показатель	Уровень интенсификации				X_5	Показатель
	1	2	3	4		
	X_1	X_2	X_3	X_4		
3. Интенсивной			714,0		≥	0
4. Высокоинтенсивной				730,8	≥	0
Затраты совокупной энергии, ГДж/га	397,2	471,5	491,1	541,6	≤	47533,0
Целевая функция нетто-энергия, ГДж/га	–18,3	56,5	22,9	189,2	→	max
Решение и анализ						
% посевных площадей	16,8	0	83,2	0		100
Получено энергии, ГДж/га	6361,7	0	59408,6	0		
Нетто-энергия, ГДж/га	→ max					18239
Серая лесная почва						
% посевных площадей	1	1	1	1	=	100
Энергетический эквивалент продукции, ГДж/га						
1. Экстенсивной	586,6				≥	0
2. Нормальной		660,4			≥	0
3. Интенсивной			782,8		≥	0
4. Высокоинтенсивной				926,9	≥	0
Затраты совокупной энергии, ГДж/га	397,2	471,5	491,1	541,6	≤	47533,0
Целевая функция нетто-энергия, ГДж/га	189,5	188,9	291,7	385,4	→	max
Решение и анализ						
% посевных площадей	45,9	0	0	54,1		100
Получено энергии, ГДж/га	26921,0	0	0	50154,5		
Нетто-энергия, ГДж/га	→ max					29549,5

Анализ таблицы показывает, что задача оптимизации выбора технологий на получение максимального количества нетто-энергии для двух типов почв имеет различное решение.

На дерново-подзолистых окультуренных почвах большее количество посевных площадей отводится под интенсивную технологию (83,2%), в то время под экстенсивную всего 16,8 %. При этом максимальный выход нетто-энергии составляет 18 239,2 Гдж/га.

На серых лесных окультуренных почвах площадь распределяется между экстенсивной и высокоинтенсивной технологиями, соответственно 45,9 и 54,1%. Максимальный выход нетто-энергии при этом составляет уже 29 549,5 Гдж/га.

Выводы

Таким образом, товаропроизводитель, опираясь на приведенные результаты, в зависимости от типа почв и производственно-ресурсного потенциала имеет возможность оптимального выбора технологий.

Литература

1. Архангельская, Т.А. Температурный режим комплексного почвенного покрова Владимирского Ополья [Текст] / Т.А. Архангельская, А.К. Губер, М.А. Мазиров, М.В. Прохоров // Почвоведение. – Изд-во: ФГУП Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр «Наука» (Москва), 2005. – № 7. – С. 832–843.
Переводная версия: The temperature regime of heterogeneous soilscape in Vladimir Opol'e Region / T.A. Arkhangel'skaya, A.K. Guber, M.A. Mazirov, M.V. Prokhorov // Eurasian Soil Science. – 2005. – Т. 38. – № 7. – С. 734–744.
2. Кирюшин, В.И. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия и технологий возделывания с.-х. культур [Текст] / В.И. Кирюшин. – М., 1995. – 81 с.
3. Матюк, Н.С. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Текст]: монография / Н.С. Матюк, М.А. Мазиров, А.И. Беленков, В.Д. Полин, А.Я. Рассадин, Е.Д. Абрашкина. – М.: Изд-во: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева (Москва), 2011. – 189 с.
4. Ненайденко, Г.Н. Влияние различных технологий на почвенно-биологический комплекс и урожайность озимой ржи [Текст] / Г.Н. Ненайденко, А.А. Корчагин // Сборник «Агротехнологические приемы повышения урожайности с.-х. культур в Ивановской области». – СПб., 1995. – С. 7–16.

5. Добрынин, В.А. Экономика сельского хозяйства [Текст] / В.А. Добрынин, П.П. Дунаев и др.; под ред. В.А. Добрынина. – М.: Колос, 1978. – 399 с.
6. Базаров, Е.И. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства [Текст] / Е.И. Базаров, Л.В. Глинка. – М.: ВАСХНИЛ, 1983. – 43 с.
7. Гатаулин, А.М. Экономико-математические методы в планировании с.-х. производства [Текст] / А.М. Гатаулин и др. – М.: Колос, 1976. – 224 с., ил.

УДК 631.559:631.58

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Обучающаяся А.А. Манежнова, к.с.-х.н. А.Н. Воронин
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: кормовые культуры, дозы минеральных удобрений, кормовые единицы, объект продуктивности, технологии возделывания полевых культур.

В двухфакторном опыте установлена зависимость величины урожая и продуктивности основных кормовых культур от удобрений. Наиболее эффективными являются варианты с использованием минеральных удобрений в полной дозе.

Изучение элементов продуктивности высококачественных кормов для высокопродуктивных животных дает возможность разработать и предложить производству адаптивную систему земледелия, что позволит более эффективно использовать биопотенциал полевых культур в условиях Ярославской области.

FORMATION OF PRODUCTIVITY OF FIELD CROPS DEPENDING ON AGRICULTURE SYSTEMS

Student A.A. Manezhnova,
Candidate of Agricultural Sciences A.N. Voronin
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: fodder crops, doses of mineral fertilizers, fodder units, object of productivity, technologies of cultivation of field crops.

In a two-factor experiment, the dependence of the yield and productivity of the main fodder crops on fertilizers was established. The most effective options are using mineral fertilizers in a full dose.

The study of the elements of the productivity of high-quality feed for highly productive animals makes it possible to develop and offer the production of an adaptive farming system that will make it possible to use the biopotential of field crops more efficiently in the Yaroslavl region.

При увеличении производства и непрерывного поступления зеленой подкормки и сырья для заготовки кормов необходимо применять разнопоспевающие интенсивные культуры и сорта с использованием минеральных удобрений.

Увеличение производства высококачественных кормов во многом зависит от культур. Использование вика-овсяной смеси, включающей скороспелый сорт вики Ярославская 136, обеспечивает высокий урожай зеленой массы, сухого вещества, сырого протеина до фазы образования нижних бобов. В более поздние фазы растения сильно полегают, понижается их кормовая ценность. Скороспелые сорта отличаются коротким периодом вегетации, что важно для подпокровных многолетних трав [6]. В зернотравяном севообороте значительные площади должны занимать многолетние бобово-злаковые травостои, они являются наиболее гарантированным источником получения высокопитательного растительного сырья.

В связи с этим целью исследований была разработка эффективной системы удобрений в регулировании продуктивности основных кормовых культур на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

В задачи исследований входило: определить влияние различных систем удобрений на показатели продуктивности и качества основных кормовых культур: рост и развитие растений, интенсивность и распространенность болезней, густоту стояния, полевую всхожесть, площадь листьев, химический состав и питательность полученной продукции.

Методика

Для выполнения поставленных задач воспользовались опытом, заложенным в 2017 году на опытном поле ФГБНУ ЯрНИИЖК Ярославского района Ярославской области под руководством доктора сельскохозяйственных наук Г.А. Сабитова методом расще-

пленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта трехкратная. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая.

Опыт проводился с чередованием полевых культур во времени: озимая рожь «Волхова» (2016) – Однолетние травы (вико-овсяная смесь): овес – «Скакун», вика яровая – «Ярославская 136», ячмень – «Московский 3» (2017).

Агрометеорологические условия для прорастания семян, появления всходов, роста и развития ячменя ярового складывались в основном благоприятно.

Исследования проводились по следующим факторам и вариантам:

Фактор А. Система основной обработки:

1. Отвальная (От) – вспашка на 20–22 см с предварительной дисковой обработкой на 8–10 см ежегодно (за исключением мн. тр.).

2. Поверхностно-отвальная (ПО) – отвальная обработка (вспашка на 20–22 см с предварительной дисковой обработкой на 8–10 см) под озимую рожь, рапс, ячмень.

В год закладки опыта (2017) проводилась вспашка плугом ПЛН 3-35 на 20–22 см с предварительным дискованием пласта БДТ-3 на глубину 8–10 см на всех вариантах опыта.

Фактор Б. Системы земледелия:

1. Контроль (К) – без удобрений и без пестицидов.

2. Органо-минеральная (ОМ) без пестицидов – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота: под вико-овсяную смесь и ячмень $N_{60}P_{60}K_{90}$. После уборки ячменя вносим 60 т/га навоза под зяблевую вспашку.

3. Органо-минеральная с пестицидами (ОМП) – минеральные удобрения дифференцированно по культурам севооборота как в органо-минеральной системе (ОМ), органические удобрения вносятся 1 раз за ротацию севооборота 60 т/га после уборки ячменя, защита растений от болезней, вредителей и сорняков.

4. Биологизированная (Б) – основана на биологических факторах с ограниченным применением минеральных удобрений и средств защиты. Основная роль принадлежит культурам семейства бобовых, сидератам и органическим удобрениям. Внесение минеральных удобрений под вико-овсяную смесь и ячмень в дозе $N_{30}P_{30}K_{60}$, после уборки ячменя на зерно заделка соломы и 60 т/га навоза.

5. Органическая (О) – без минеральных удобрений и пестицидов. В качестве органических удобрений используются сидераты.

Удобрения вносили под культивацию в форме диаммофоски, аммиачной селитры, хлористого калия. Содержание питательных веществ в растениях определяли в химико-аналитической лаборатории ФГБНУ «Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства».

Исследования проводятся по основным кормовым культурам севооборота (вико-овсяная смесь, ячмень) по всем показателям на всех вариантах в 3-х повторностях опыта. Урожайность основных кормовых культур учитывается сплошным поделяночным методом с учетом влажности и засоренности вороха.

Результаты

В период весеннего отрастания среднесуточная температура воздуха оказалась ниже климатической нормы для этого времени на 1–5°С. В связи с этим весеннее отрастание произошло в поздние сроки, что повлекло за собой запаздывание сроков наступления других фенофаз.

Длительность периода вегетации ячменя ярового на зерно составила 98 дней, вико-овсяной смеси на зеленую массу – 68 дней.

Внесение минеральных удобрений повлияло на ускорение развития культур по сравнению с контролем.

Динамика роста ячменя и вико-овсяной смеси варьировала также в зависимости от системы земледелия, можно отметить, что наибольшая высота растений наблюдается на вариантах с «Органоминеральной» системой земледелия с применением минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$, несколько ниже данные показатели на варианте с «Биологизированной» системой земледелия при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{60}$. Причем различия носили достоверный характер.

Внесение минеральных удобрений повлияло на количество здоровых и больных растений следующим образом: здоровых растений было больше на вариантах с полной нормой минеральных удобрений, чем на вариантах без внесения – «Контроль». Достоверных различий не было обнаружено.

Стоит отметить, интенсивность всех обнаруженных заболеваний в фазу выхода в трубку составляла 1%, а в фазу колошения ячменя, выметывания овса – 5–10%.

Густота стояния и полевая всхожесть ячменя и вико-овсяной смеси больше на варианте с «Органо-минеральной» системой земледелия при применении минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$, несколько ниже данные показатели на варианте с «Биологизированной» системой земледелия при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{60}$.

Наибольшая площадь листовой поверхности наблюдалась на вариантах с «Органо-минеральной» системой земледелия с применением минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$, несколько ниже данные показатели на варианте с «Биологизированной» системой земледелия при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{60}$.

Урожай зеленой массы вико-овсяной смеси составил: без внесения удобрений «Контроль» – 109,0 ц/га, при внесении полной дозы ($N_{60}P_{60}K_{90}$) «Органо-минеральная» – 253,0 ц/га, при половинной дозе ($N_{30}P_{30}K_{60}$) «Биологизированная» – 179,0 ц/га (таблица 1).

Урожайность зерна ячменя при внесении минеральных удобрений в полной дозе ($N_{60}P_{60}K_{90}$) «Органо-минеральная» составила 31,9 ц/га, при половинной дозе ($N_{30}P_{30}K_{60}$) «Биологизированная» – 25,1 ц/га, без внесения удобрений – «Контроль» – 11,2 ц/га.

Минеральные удобрения способствовали повышению содержания сырого протеина в 1 кг сухого вещества зеленой массы вико-овсяной смеси, его количество составило 13,63% при внесении удобрений, без внесения – 11,66%. Выход кормовых единиц с гектара при внесении удобрений увеличился с 2,1 до 4,0 тысяч.

При внесении минеральных удобрений «Органо-минеральная» выход кормовых единиц в зерне ячменя – 3,5 тыс./га, а при снижении дозы минеральных удобрений «Биологизированная» – 2,8 тыс./га. Содержание сырого протеина в сухом веществе – 12,03%.

Таблица 1 – Урожайность и продуктивность основных кормовых культур

Вариант	Сбор с 1 га					Содержание в 1 кг СВ	
система земледелия	урожайность, ц	СВ, ц	ОЭ, ГДж	тыс. корм. ед.	сыр. прот., %	ОЭ, МДж	сырой протеин, %
Вико-овсяная смесь							
контроль	109,0	22,0	23,9	2,1	3,1	10,87	13,98
органо-минеральная	223,3	42,4	45,2	3,9	5,5	10,64	12,98

Продолжение таблицы 1

Вариант	Сбор с 1 га					Содержание в 1 кг СВ	
система земледелия	урожайность, ц	СВ, ц	ОЭ, ГДж	тыс. корм. ед.	сыр. прот., %	ОЭ, МДж	сырой протеин, %
органо-минеральная с пестицидами	253,0	47,4	48,4	4,0	6,5	10,20	13,63
биологизированная	179,0	31,8	34,0	2,9	4,7	10,67	14,82
органическая	107,7	22,0	24,6	2,3	2,6	11,25	11,66
$НСР_{05}$	52,7	9,81	10,48	0,90	1,33		
Ячмень							
контроль	11,2	9,5	12,0	1,2	1,0	12,72	10,71
органо-минеральная	31,9	27,0	34,1	3,5	3,2	12,65	12,03
органо-минеральная с пестицидами	31,0	26,4	33,7	3,5	3,1	12,76	11,87
биологизированная	25,1	21,4	27,3	2,8	2,4	12,74	11,09
органическая	10,7	9,1	11,6	1,2	0,9	12,72	10,36
$НСР_{05}$	4,01	3,42	4,32	0,46	0,41		

Выводы

Установлено, что минеральные удобрения увеличивали урожайность и качество основных кормовых культур севооборота (вико-овсяной смеси, ячменя) в два-четыре раза, в зависимости от доз удобрений.

На основании полученных данных установлено, что из всех систем земледелия наиболее продуктивной оказалась органо-минеральная с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$, обеспечивающая продуктивность основных кормовых культур (однолетние травы, ячмень) в пределах 3,5–4,0 тыс. кормовых единиц с га с высокой энергетической и протеиновой питательностью в пределах 10–13 МДж обменной энергии и 12–13% сырого протеина. Полученная продукция отличается высокой энергетической и протеиновой питательностью.

Литература
1. Косолапов, В.М. Приоритетное развитие кормопроизводства основа обеспечения продовольственной безопасности России [Текст] / В.М. Косолапов // Кормопроизводство в условиях XXI века: проблемы и пути их решения. – Орел: Орловский ГАУ, 2009. – С. 19–26.
2. Косолапов, В.М. Пути увеличения производства растительного белка на основе использования бобовых и крестоцветных культур в Уральском Федеральном округе [Текст] / В.М. Косолапов, Н.Н. Зенин, М.А. Тормозин, А.Б. Пономарев // Кормопроизводство. – 2017. – № 2. – С. 22–26.
3. Нафиков, М.М. Урожайность и питательная ценность ячменя в зависимости от предшественников и удобрения [Текст] / М.М. Нафиков, А.А. Замайдинов, В.Н. Фомин, С.И. Спичков // Кормопроизводство. – 2013. – № 4. – С. 11–13.
4. Тютюников, А.И. Повышение качества кормового белка [Текст] / А.И. Тютюников, В.М. Фадеев. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 158 с.
5. Шпаков, А.С. Эффективность системы удобрений в кормовых севооборотах; роль кормовых культур и удобрений в сохранении и повышении плодородия почвы [Текст] / А.С. Шпаков, Т.С. Бражникова // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М., 2002. – С. 134–141.
6. Михалев, В.Е. Кормовые культуры [Текст] / В.Е. Михалев, В.И. Темкин. – Ярославль: Верх.-Волж. кн. изд-во, 1974. – 176 с.

УДК 631.6 (470.61)

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В АГРОЦЕНОЗАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.с.-х.н. А.А. Новиков
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ, п. Персиановский, Россия)

Ключевые слова: биоэнергетическая эффективность, севооборот, плодородие почв, органическое вещество, удобрения.

На основе полевых севооборотов рассчитана биоэнергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур при внесении различных доз органических и минеральных удобрений. Данные показывают, что без учета почвенного плодородия

удобрения дают энергетический доход, но снижают коэффициент энергетической эффективности.

BIOENERGETIC EFFICIENCY OF CULTIVATION OF AGRICULTURAL CROPS IN AGROCENOSES OF THE STEPPE ZONE OF THE ROSTOV REGION

Doctor of Agricultural Sciences A.A. Novikov
(FSBEI HE Don SAU, s. Persianovka, Russia)

Key words: bio-efficacy, crop rotation, soil fertility, organic matter, fertilizers.

Based on field rotations calculated bioenergetic efficiency of cultivation of agricultural crops the addition of various doses of organic and mineral fertilizers. Data show that without considering soil fertility fertilizers give energy income, but reduce the energy efficiency ratio.

Актуальность, цель, задачи исследований

Систематическое отчуждение почвенных ресурсов на производство сельскохозяйственной продукции при снижающихся объемах внесения органических и минеральных удобрений неуклонно приводит к утрате плодородия пахотных земель. Особенно высока доля утраты органического вещества почвы, ее гумуса, наиболее энергоемкой составляющей плодородия [1].

При оптимальном сочетании отраслей земледелия и животноводства такая утрата могла бы быть легко устранена внесением навоза. Но его в настоящее время нет в необходимых объемах и в ближайшие годы не будет.

Наиболее доступным способом снижения темпов утраты органического вещества, как показали наши исследования, является совершенствование видового состава культур севооборотов [2, 3, 4].

Исследования энергетических затрат на возделывание сельскохозяйственных культур показывают, что в зависимости от видового состава растений эти затраты оказываются принципиально различными.

Методы и результаты исследований

Исследования проводили на черноземах обыкновенных Ростовской области. В стационаре изучали две системы удобрения:

1 – 7 т навоза + $N_{43}P_{30}K_{24}$ и 2 – 11,2 т навоза + $N_{64}P_{42}K_{42}$ на 1 га площади и контроль без удобрений. Чередование культур: чистый пар, озимая пшеница, озимая рожь, кукуруза на зерно, яровой ячмень, горох, озимая пшеница, кукуруза на силос, озимая пшеница, подсолнечник [5, 6].

Расчет биоэнергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур осуществляли на основании «Методики ресурсно-экологической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе» [7].

За 10 лет на контрольном варианте урожаем культур было аккумулировано 988 ГДж/га энергии (таблица 1). Внесение за этот период 70 т навоза + $N_{430}P_{300}K_{240}$ повышало количество энергии в урожае на 20%, 112 т навоза + $N_{640}P_{420}K_{420}$ – на 36 [5].

Энергозатраты на возделывание сельскохозяйственных культур, определенные по технологическим картам, оказались, естественно, максимальными при внесении повышенных доз удобрений, затраты энергии гумуса почвы – на контрольном варианте. Применение удобрений сохраняло его запасы в почве, сокращая энергетические потери на варианте со средними дозами на 14%, с повышенными – на одну треть. Энергетический доход более высокий на варианте с повышенными дозами удобрений.

Таблица 1 – Биоэнергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур, ГДж/га за 10 лет

Показатель	Вариант					
	0		1		2	
	а	б	а	б	а	б
Энергия, аккумулированная урожаем	988	988	1190	1190	1347	1347
Энергозатраты технологические	186	186	292	292	366	366
Энергозатраты гумуса почвы	0	69	0	-42	0	-124
Общие энергозатраты	186	255	292	250	366	242
Энергетический доход	802	733	898	940	981	1105
Коэффициент биоэнергетической эффективности	5,3	3,9	4,1	4,8	3,7	5,6

Примечание: 0 – контроль; 1 – 70 т навоза + $N_{430}P_{300}K_{240}$; 2 – 112 т навоза + $N_{640}P_{420}K_{420}$; а – без учета затрат энергии гумуса, б – с учетом затрат энергии гумуса.

Коэффициент биоэнергетической эффективности возделывания культур без учета потерь гумуса в почве – наибольший на контроле без удобрения (5,3), меньший – (4,1) при внесении за 10 лет 70 т навоза + $N_{430}P_{300}K_{150}$. Увеличение доз удобрений снижало этот коэффициент до 3,7.

При учете изменения запасов гумуса в почве коэффициент энергетической эффективности на контроле без удобрения снижался до 3,9, при внесении удобрений в средних дозах увеличивался до 4,8, в повышенных – до 5,6.

Заключение

Биоэнергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур при сохранении запасов гумуса в почве выше при внесении удобрений, чем без их применения. Без учета почвенного плодородия удобрения хотя и дают энергетический доход, но снижают коэффициент энергетической эффективности.

Литература

1. Новиков, А.А. Органическое вещество и его значение в почвенном плодородии [Текст] / А.А. Новиков. – Новочеркасск, 1999. – 89 с.
2. Бабушкин, В.М. Природные ресурсы черноземов обыкновенных юга России и их рациональное использование [Текст] / В.М. Бабушкин, Е.Ю. Кривоконева, А.А. Новиков. – Новочеркасск: ЛИК, 2013. – 170 с.
3. Шапошникова, И.М. Послеуборочные остатки полевых культур в зернопаропропашном севообороте [Текст] / И.М. Шапошникова, А.А. Новиков // Агрохимия. – 1985. – № 1. – С. 48–51.
4. Новиков, А.А. Гумусное состояние почв в севооборотах различной конструкции на черноземах обыкновенных [Текст] / А.А. Новиков // Научный журнал КубГАУ, Краснодар. – 2012. – № 78 (04). – С. 555–564. – URL: http://ej.kubagro.ru.
5. Новиков, А.А. Эколого-мелиоративное состояние черноземных почв южного региона России [Текст] / А.А. Новиков. – Saarbrucken-LAP LAMBERT Academic Publishinq. – 2015. – 103 с.
6. Ермоленко, В.П. Зональные системы земледелия Ростовской области на 1991-1995 годы [Текст] / В.П. Ермоленко и др. – Ростов-на-Дону, 1991. – 226 с.
7. Володин, В.М. Методика ресурсно-экологической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе [Текст] / В.М. Володин, Р.Ф. Еремина, А.Е. Федорченко, А.Н. Ермакова. – Курск: ЮМЭКС, 1999. – 47 с.

УДК 631.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТЕНИЙ МЕСТНОЙ ФЛОРЫ И ИНТРОДУЦЕНТОВ В ПОЧВОЗАЩИТНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Заведующая кафедрой «Агрономия» Н.К. Оздоева,
сотрудник ИСХОС М.-А.Х. Оздоев
(ГБПОУ «НАТ», Назрань, Республика Ингушетия, Россия)

Ключевые слова: почвозащитное земледелие, интродукция жимолости, адаптация, дикорастущие ягодные кустарники, оползневая зона.

На основе полевых наблюдений и исследований установлена возможность использования древесно-кустарниковой растительности дикой флоры для почвозащитных мероприятий в оползневых зонах. Интродукция жимолости как возможность расширения биологического разнообразия ценных видов, для хозяйственного использования.

THE USE OF PLANTS OF LOCAL FLORA AND OF EXOTIC SPECIES IN CONSERVATION AGRICULTURE

Head of the Department of «Agronomy» N.K. Ozdoeva,
Employee ISHES M.-A.H. Ozdoev
(SBPEI «NAC», Nazran, Ingushetia, Russia)

Key words: soil-protective agriculture, introduction of oneysuckle, adaptation, wild berry bushes, landslide zone.

On the basis of field observations and studies, the possibility of using tree-shrub vegetation of wild flora for soil-protective measures in landslide zones has been established. Introduction of honeysuckle as an opportunity to expand the biological diversity of valuable species, for economic use.

Так как в настоящее время существуют довольно обширные территории с оползневыми зонами, разработка эффективных природоохранных, экономически выгодных мероприятий по улучшению и продуктивному использованию оползневых зон является актуальной темой современного земледелия.

Отличительной особенностью Северного Кавказа от других регионов России является значительное разнообразие природных

факторов на сравнительно небольшой территории. Рельеф имеет довольно сложное строение, что ограничивает полноценное использование почвенных ресурсов, а также выращивание основных сельскохозяйственных растений в полном объеме. Территория почв, не используемых в производстве, зачастую расчленена овражно-балочной сетью и в целом носит эрозийный характер [1].

В частности, в республике Ингушетия в Малгобекском районе в результате многолетней добычи нефти возникла обширная оползневая зона, непригодная не только для сельскохозяйственного использования, но и для проживания населения.

Для данных почвенно-климатических и демографических условий мы рекомендуем создание искусственных экологических ниш путем закладывания биологически разнообразных видов древесно-кустарниковых культур. Растения верхнего яруса целесообразно выбирать с учетом биологических и морфологических особенностей, а также в результате анализа опыта использования их в почвозащитном земледелии. С учетом климатических особенностей оползневой зоны мы рекомендуем: Robinia pseudoacia L. – Робиния обыкновенная (Белая акация), Tilia cordata Mill. – Липа сердцевидная, Tilia begoniifolia Stev. – Липа бегониелистная. В качестве подлеска считаем возможным размещение насаждений ягодных культур, площадь которых в структуре плодово-ягодных насаждений Северо-Кавказского региона незначительна. Рекомендуемая нами древесная растительность, кроме почвозащитных мероприятий, предполагает развитие промышленного пчеловодства, так как это еще и хорошие медоносы. Подбор дикорастущих ягодников с разными сроками цветения и созревания ягод несомненно продлит период медосбора, позволит получить ценный экологически чистый витаминный ассортимент ягод, а также станет исходным материалом для селекционных работ. Ведь именно дикие виды обладают повышенной устойчивостью к неблагоприятным условиям произрастания и фито- и энтомоустойчивостью.

Необходимо также отметить, что многие дикорастущие витаминные плодово-ягодные растения находятся под угрозой исчезновения по разным объективным причинам, площади их сокращаются, и использование их становится все более затруднительным. Все острее встает вопрос о сохранении и перенесении их в сады для культурного и интенсивного возделывания. Размножая и распространяя новые, весьма ценные виды растений, мы имеем большую

возможность повышения здоровья и качества жизни населения, используя при этом почвы, совершенно не пригодные для культурного производства. Наиболее распространенные из дикорастущих видов, используемые местным населением: Prunus spinosa L. – Слива колючая (Терн), Prunus cerasifera Ehrh. – Слива растопыренная (Алыча), Cornus mas L. – Кизил обыкновенный, Rosai berica Stevenex Bieb. – Шиповник иберийский, Corylu savellana – Лещина обыкновенная.

Для увеличения традиционного ассортимента и совершенствования видового и сортового состава ягодников можно рекомендовать новую для нашего региона ягодную культуру – жимолость, основными достоинствами которой является самое раннее созревание ягод и высокое содержание витаминов, а также высокая морозоустойчивость и неприхотливость к условиям произрастания. В дикой флоре республики присутствуют только виды жимолости с несъедобными плодами: кавказская, каприфоль, обыкновенная [2].

Еще известный исследователь Камчатки С.Ю. Липшиц в 1937 году писал, что дикорастущие кусты съедобной жимолости представляют фонд исключительной ценности для селекционных работ, растение заслуживает скорейшего введения в культуру. Жимолость относится к семейству жимолостных (Caprifoliaceae) род lonicera. Съедобными плодами обладает 10–15 видов, которые относятся к подсекции синих жимолостей Caeruleae. Виды подсекции жимолостей образуют параллельные ряды изменчивости вегетативных и генеративных органов, имеют много общих черт в анатомическом строении листа и побега, в химизме плодов. Виды, произрастающие в России, скрещиваются между собой, вместе с тем для этих видов характерна географическая определенность, они имеют отличительные морфологические признаки, различия в фенологическом спектре и биологических особенностях, разное значение для культуры и селекции.

Эколого-биологическое исследование жимолости в условиях нашей республики по праву может считаться интродукционным, поскольку она перенесена в среду, не свойственную ее природной обстановке (по климатическим показателям районы Дальнего Востока отличаются от природно-климатических условий нашей республики).

Интродукционные испытания растений преследуют задачу определения полноты адаптации вида к новым условиям среды, иначе говоря, определения экологической возможности вида, а также перспективности нового растения.

В решении этой задачи большое значение имеет выбор наиболее надежных и объективных показателей полноты адаптации и перспективности интродуцента. К таким показателям относятся: ритм сезонного развития, основные биоэкологические свойства (засухоустойчивость, зимостойкость, фито- и энтомоустойчивость, семенная продуктивность) [3].

Результаты

Оценка жимолости по этим показателям ведется в сравнении с культурами, уже культивируемыми в данном районе: смородиной и крыжовником.

Таблица 1 – Фенологические фазы развития ягодных культур

Фазы развития	Крыжовник Малахит (Ингушетия)	Смородина Великан (Ингушетия)	Жимолость Васюганская (Ингушетия)	Жимолость Гжелка (Ингушетия)	Жимолость Турчанинова (Хакассия)	Жимолость Съедобная (Хакассия)
Начало распускания почек	25–30.03	14–18.03	10–15.03	14–20.03	8–26.04	8.04–6.05
Появление свободного листа	10–15.04	1–5.04	24–29.03	28.03–5.04	26.04–6.05	26.04–16.05
Окончание роста	15–25.07	25–30.07	1–5.07	5–10.07	7.06–11.07	5.07–4.07
Цветение начало конец	10–15.05 20–30.05	20–24.04 20–24.05	10–14.04 21–28.04	21–25.04 3–10.05	6–20.05 21.05–9.05	6–31.05 20.05–14.06
Созревание плодов	25.06–5.07	25–30.06	23.05–3.06	28.05–6.06	4.06–23.07	10.06–7.07
Появление осенней окраски	15–25.09	25–30.09	20–28.09	25–30.09	17.08–7.09	6–31.08
Массов. листопад	15–25.10	15–25.10	5–10.10	10–15.10	4.09–6.10	10.09–6.10

В результате проведенных исследований можно отметить высокую морозоустойчивость жимолости, способность лучше, чем

другие ягодники, переносить затенение, повышенную требовательность к влаге, она менее требовательна к условиям произрастания, хорошо выдерживает весенние заморозки, по срокам созревания является более ранней культурой. Следовательно, можно предположить положительный результат при переносе данной культуры в нашу природно-климатическую зону. Успешность произрастания вида в новых условиях, отличающихся от природных местообитаний, зависит от лабильности сезонного развития.

Данные таблицы свидетельствуют о более ранних сроках начала вегетации жимолости в условиях Ингушетии, по сравнению с Хакассией, разница составляет почти 30 дней. Так как вегетация у жимолости начинается при среднесуточной температуре воздуха 2,5–3,8°С, а такие условия в нашей зоне наступают раньше. Цветение и созревание плодов жимолости соответственно происходит в более ранний срок, почти на 14 дней раньше. Разница в сроках цветения жимолости и смородины незначительна, но завязывание и созревание плодов идет более интенсивными темпами.

Важной составляющей данных исследований является изучение влияния новых экологических условий на формирование новых морфологических признаков и урожайных свойств.

Таблица 2 – Морфологические признаки жимолости

Показатели	Дальний Восток	Дальний Восток	Ингушетия	Ингушетия
Вид, сорт жимолости	Съедобная	Турчанинова	Турчанинова	Съедобная
Высота растений, м	0,8–1,5	0,8–1	1,1–1,2	1,1–1,5
Диаметр кроны, м	1,2–1,8	1,2–1,4	1,2–1,5	1,2–1,8
Ежегодный прирост побега, см	9–15	15–20	20–25	20–25
Размер листа: длина, см ширина, см	 1,5–1,6 0,6–0,8	 1,7–1,9 0,8–1,2	 3–5,8 2–4	 2–4 1,2–2,5
Длина цветка, см	1,5–1,8	1,6–1,9	11,6–1,9	1,5–1,8
Размер плода: длина, см ширина, см	 1,2–3,3 0,6–1,4	 1,8–3,8 0,8–1,8	 1,8–4 1,1–1,4	 1,5–3,5 1,1–1,4
Урожайность с куста 3-летнего возраста, кг	2–3	5–6	4–6	4–5

Анализируя данные таблицы 2, можно прийти к выводу, что размер листа, плода, рост побегов даже несколько выше. Особо хочется подчеркнуть, что во второй половине лета наблюдается возобновление вегетации побегов. Образуются побеги 2-й генерации длиной 3–8 м, то есть размер летних побегов намного ниже, чем весенних, обязательным условием возобновления роста побегов являются своевременные поливы. При этом летние побеги к окончанию благоприятного периода успевают вызреть и не подмерзают зимой. Нормальный рост, цветение, образование ягод свидетельствуют о соответствии новой среды произрастания биологическим требованиям культуры, это обстоятельство говорит о высокой пластичности видов.

Очень важными для оценки жимолости являются данные о питательной ценности плодов. По содержанию полезных химических веществ жимолость не уступает смородине и крыжовнику, имея в своем составе более богатый ассортимент различных химических элементов, по многим показателям превосходит основные ягодные культуры. Стоит учесть, что культура очень богата биологическими веществами и обладает антимикробным действием.

В благоприятных условиях урожайность восьмилетних растений может составлять 6–8 кг ягод с куста в самые ранние сроки, по сравнению с другими культурами.

Рассчитанный коэффициент адаптации жимолости равен 80.

Выводы

1. Жимолость является перспективной культурой для данного региона.
2. Почвозащитные мероприятия оползневой зоны должны быть направлены на использование неприхотливых древесно-кустарниковых видов местной флоры и перспективных интродуцентов.
3. Возможен подбор растений с перспективой развития промышленного пчеловодства для продуктивного использования непригодных почв оползневых зон.
4. Вовлечение диких видов в культуру обеспечивает их сохранность и служит источником для селекционных работ.

Литература

1. Баркинхоев, М.М. Природно-климатические ресурсы Ингушетии [Текст]: учебное пособие / М.М. Баркинхоев, Ш.Б. Хашегульгов. – Нальчик, 2002. – 23 с.

2. Шхагопсоев, С.Х. Систематический анализ флоры Р.И. [Текст] / С.Х. Шхагопсоев, М.К. Дакиева // Международная конференция «Биоразнообразие Кавказа». – Махачкала, 2002.
3. Козловский, Б.Л. Цветковые древесные растения ботанического сада Ростовского университета [Текст] / Б.Л. Козловский, А.Я. Огородников. – Ростов-на-Дону, 2000. – С. 90–96.

УДК 631.452:631.445.24:631.5:633.11«321»

ВОСПРОИЗВОДСТВО БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ГЛЕЕВАТОЙ ПОЧВЫ С ПОМОЩЬЮ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Обучающаяся Н.В. Пелецките, к.с.-х.н., доцент А.М. Труфанов
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: ресурсосбережение, яровая пшеница, биологические свойства почвы, урожайность, дерново-подзолистые глееватые почвы.

Результаты исследований биологических свойств дерново-подзолистой глееватой почвы и урожайности яровой пшеницы 2017 года свидетельствуют о благоприятном влиянии на них ресурсосберегающей поверхностно-отвальной обработки при использовании соломы на удобрение отдельно или совместно с минеральными без применения гербицидов.

REPRODUCTION OF BIOLOGICAL INDICATORS FERTILITY OF SOD-PODZOLIC GLEYEY SOIL WITH RESOURCE-SAVING SPRING WHEAT CULTIVATION TECHNOLOGY

Student N.V. Peletskite,
Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.M. Trufanov
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: resource-saving, spring wheat, biological properties of soil, yield, sod-podzolic gleyey soils.

The results of researches of the biological properties of sod-podzolic gleyey soil and the yield of spring wheat in 2017 indicate a favorable effect on them of resource-saving superficially-ploughing tillage when using straw for fertilization separately or together with mineral fertilizers without the use of herbicides.

Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия требует разработки отдельных их элементов, адаптированных к конкретным агроландшафтам. Применение биологизированных систем удобрений, минимизация и энергосбережение обработки почвы в севообороте являются основными агротехническими приемами по оптимизации функционирования системы «почва-растение» в агроценозах. Актуальность изучения влияния таких агроприемов особенно проявляется в отношении содержания органического вещества, деятельности почвенной микрофлоры и мезофауны, и в конечном итоге продуктивности полевых культур [2, 4].

Рациональное природопользование в современных агроландшафтах невозможно без рационального использования удобрительных средств, позволяющих существенным образом поднять урожайность возделываемых культур, обеспечить высокое качество продукции [1]. Однако в опытах с удобрениями, проводимых в различных регионах России, как правило, основное внимание уделяется изучению их влияния на продуктивность возделываемых культур и качество урожая, в то время как экологические последствия их использования рассматриваются не достаточно глубоко и всесторонне. Так, до сих пор остается малоизученным воздействие удобрительных средств на почвенных беспозвоночных, оказывающих существенное влияние на почвообразовательный процесс, особенно при систематическом их применении. Применяемые в земледелии системы удобрений оказывают влияние не только на продуктивность возделываемых культур и качество урожая, но и на экологическое благополучие почв, а следовательно, численность и разнообразие почвенной биоты, являющейся индикатором безопасности использования агрохимикатов в сельском хозяйстве [3].

В связи с этим целью исследований было определить влияние ресурсосберегающих систем обработки почвы, систем удобрений с применением и без применения гербицидов на основные биологические показатели плодородия дерново-подзолистой глееватой почвы и урожайность яровой пшеницы.

Методика

Экспериментальная работа проводилась в 2017 году в многолетнем 3-х факторном стационарном полевом опыте, заложенном на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА (д. Бекренево, Ярославского района) на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве в посеве яровой пшеницы сорта Дарья. В исследованиях использовались общепринятые методики: целлюлозоразлагающая активность почвы – методом аппликации, численность хищных жужелиц – с помощью ловушки Барбера, учет численности дождевых червей – методом отмучивания, урожайность – сплошным поделяночным методом, статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью дисперсионного анализа.

Схема трехфакторного опыта

Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»:

1. Отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см, ежегодно, «$О_1$».
2. Поверхностная с рыхлением: рыхление на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года (2012, 2016 и т.д.) + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года, «$О_2$».
3. Поверхностно-отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года (2012, 2016 и т.д.) + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года, «$О_3$».
4. Поверхностная: однократная поверхностная обработка на 6-8 см, ежегодно, «$О_4$».

Фактор В. Система удобрений, «У»:

1. Без удобрений, «$У_1$».
2. N_{30}, «$У_2$».
3. Солома 3 т/га, «$У_3$».
4. Солома 3 т/га + N_{30} (азот в расчете 10 кг д.в. на 1 т соломы), «$У_4$».
5. Солома 3 т/га + NPK (в 2017 году $N_{160}P_{70}K_{130}$), «$У_5$».
6. NPK (в 2017 году $N_{160}P_{70}K_{130}$), «$У_6$».

Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»:

1. Без гербицидов, «$Г_1$».
2. С гербицидами (в 2017 году не вносились, изучалось последействие), «$Г_2$».

В данной работе приводятся результаты по отвальной, поверхностно-отвальной, поверхностной обработках почвы на фонах без удобрений, солома, солома + NPK и NPK.

Метеорологические условия вегетационного периода 2017 года характеризовались повышенным количеством осадков и температурой, близкой к среднемноголетним данным.

Результаты

Влияние различных агроприемов на численность хищных жужелиц в среднем за вегетацию представлено в таблице 1.

Существенных изменений по всем факторам не наблюдается, но можно отметить тенденции изменения численности жужелиц. Так, например, наблюдается тенденция увеличения численности хищных жужелиц при поверхностно-отвальной системе основной обработки почвы в среднем на 62,5% по сравнению с отвальной практически на всех вариантах удобрений и защиты растений, за исключением варианта, где была произведена заделка соломы в качестве удобрения и без применения гербицида. При этом максимальное количество насекомых отмечалось на вариантах без применения удобрений и особенно при заделке NPK, где их было на 25,5% больше, чем на контроле.

Несколько меньшее количество жужелиц в сравнении с поверхностно-отвальной обработкой было учтено на поверхностной, что может быть связано с некоторым повышением количества токсинов в почве из-за постоянных обработок только в верхних слоях (6-8 см), а жужелицы, в свою очередь, являются хорошими индикаторами токсичности почв и очень чувствительны к изменениям почвенной среды.

Однако по сравнению с отвальной обработкой показатель был выше в среднем на 20,5%. Из систем удобрений более эффективным в повышении численности полезных насекомых было внесение соломы, на вариантах которой жужелиц было на 17,6% больше, чем на контроле. Снижению показателя в 1,7 раза по сравнению с неудобренным фоном способствовало применение комплексного удобрения NPK, что связано с высокой их концентрацией в верхнем слое почвы, так как ее обработка и, соответственно, заделка удобрений, на данном варианте осуществляется на глубину до 8 см, на что было указано выше.

Таблица 1 – Численность хищных жужелиц в среднем за вегетацию, шт./10 ловушко-суток

Вариант			Численность жужелиц, шт./ 10 ловушко-суток
система обработки почвы, «О»	система удобрений, «У»	система защиты растений, «Г»	
Отвальная, «$О_1$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	5,0
		с гербицидами, «$Г_2$»	3,3
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	10,7
		с гербицидами, «$Г_2$»	16,0
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	11,7
		с гербицидами, «$Г_2$»	9,0
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	4,7
		с гербицидами, «$Г_2$»	10,3
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	17,3
		с гербицидами, «$Г_2$»	15,7
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	8,3
		с гербицидами, «$Г_2$»	12,7
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	15,3
		с гербицидами, «$Г_2$»	10,7
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	14,3
		с гербицидами, «$Г_2$»	19,7
Поверхностная, «$О_4$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	15,3
		с гербицидами, «$Г_2$»	9,3
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	18,0
		с гербицидами, «$Г_2$»	10,3
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	10,0
		с гербицидами, «$Г_2$»	7,3
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	6,3
		с гербицидами, «$Г_2$»	8,0
$НСР_{05}$ по фактору А			$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору В			$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору С			$F_ф < F_{05}$

На делянках с отвальной системой основной обработки почвы было отмечено наименьшее количество жужелиц, что может быть связано с глубокими ежегодными нарушениями целостности биоценозов при обороте пласта. Как и в случае с поверхностной об-

работкой, внесение соломы в качестве удобрения привело к максимальной численности хищных жужелиц на данной обработке, где их было в 4,2 раза больше, чем на фоне без удобрений. При этом наименьшее количество жуков наблюдалось именно на варианте без удобрений.

Последействие гербицидов не дало определенного четко выраженного результата, но в среднем показатель численности хищных насекомых снизился на 3,6% по сравнению с вариантами без применения гербицидов. Стоит отметить, что применение соломы и NPK по отдельности на фоне последействия гербицидов несколько увеличивало количество жужелиц (на отвальной обработке – в 1,5–2,2 раза, на поверхностно-отвальной – на 53,3 и 37,7%, на поверхностной – на 27%), тогда как на фонах без удобрений и при совместном применении соломы с NPK показатель снижался в среднем на 39,4%.

По результатам учета численности дождевых червей отмечались достоверные изменения по фонам питания и защиты растений в слое 0–10 см и за счет него в слое 0–20 см (таблица 2). При этом максимальное количество беспозвоночных было зафиксировано на поверхностно-отвальной обработке при внесении NPK и последействии гербицидов в слое 0–20 см – 60,7 шт./м².

В слоях 0–10 и 0–20 см применение соломы с NPK на отвальной обработке (при последействии гербицидов), а также NPK на поверхностно-отвальной (при последействии гербицидов) и поверхностной (без гербицидов) способствовало достоверному увеличению количества червей по сравнению с фоном без удобрений. Что говорит о благоприятных условиях для жизнедеятельности дождевых червей в условиях внесения соломы и минеральных удобрений, а также повышенной урожайности культур, обеспечивающих беспозвоночных органическим веществом. Также стоит отметить, что на отвальной обработке в слое 0–10 см на фоне без гербицидов применение интенсивных систем удобрений (соломы с NPK и NPK) привело к существенному снижению количества червей по сравнению с контрольным фоном питания, что может быть связано с пересыханием этого слоя. Из существенных различий стоит обратить внимание на повышение показателя при последействии гербицидов по сравнению с вариантом без него на поверхностно-отвальной обработке при внесении NPK в слое 0–10 см.

Таблица 2 – Численность дождевых червей в почве в среднем за вегетацию, шт./м²

Вариант			Численность червей, шт./м²		
			слой почвы, см		
система обработки почвы, «О»	система удобрений, «У»	система защиты растений, «Г»	0–10	10–20	0–20
Отвальная, «$О_1$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	36,7	8,0	44,7
		с гербицидами, «$Г_2$»	20,0	8,0	28,0
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	24,0	9,3	33,3
		с гербицидами, «$Г_2$»	20,0	10,7	30,7
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	21,3	12,0	33,3
		с гербицидами, «$Г_2$»	37,3	13,3	50,7
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	20,0	13,3	33,3
		с гербицидами, «$Г_2$»	34,7	10,7	45,3
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	33,3	13,3	46,7
		с гербицидами, «$Г_2$»	29,3	8,0	37,3
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	36,0	5,3	41,3
		с гербицидами, «$Г_2$»	22,7	10,7	33,3
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	33,3	10,7	44,0
		с гербицидами, «$Г_2$»	31,3	13,3	44,7
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	22,7	14,7	37,3
		с гербицидами, «$Г_2$»	46,0	14,7	60,7
Поверхностная, «$О_4$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	29,3	6,7	36,0
		с гербицидами, «$Г_2$»	29,3	9,3	38,7
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	40,0	14,7	54,7
		с гербицидами, «$Г_2$»	36,0	14,7	50,7
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	28,0	13,3	41,3
		с гербицидами, «$Г_2$»	31,3	16,0	47,3
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	41,3	17,3	58,7
		с гербицидами, «$Г_2$»	26,7	9,3	36,0
$НСР_{05}$ по фактору А			$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору В			13,5	$F_ф < F_{05}$	22,4
$НСР_{05}$ по фактору С			19,1	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$

На остальных вариантах имеют место тенденции изменений, которые в среднем заключаются в следующем. Применение ресурсосберегающих обработок способствовало динамике повыше-

ния количества червей во всех изучаемых слоях по сравнению с отвальной. Так, при использовании поверхностно-отвальной обработки это увеличение составило (в среднем, в пахотном слое 0-20 см) 42,1%, при использовании поверхностной – 49,3%, что говорит о положительном влиянии минимального механического воздействия на почву на жизнедеятельность дождевых червей. Использование удобрений в среднем повышало количество червей, особенно интенсивные фоны – солома + NPK (на 13,0%) и NPK (на 17,1%) по сравнению с фоном без удобрений. Последействие гербицидов в большинстве случаев оказало несущественный угнетающий эффект на численность червей, в среднем снижение показателя по слою 0-20 см составило 0,5%.

Неотъемлемой частью почвенной биоты являются микроорганизмы, под влиянием которых происходят большинство почвенных процессов. Исследования по воздействию различных агроприемов на изменение активности обширной группы целлюлозоразлагающих микроорганизмов показали от среднего до повышенного уровня активности этих представителей почвенной микрофлоры, причем наибольшее достоверное влияние на них оказали последействие гербицидов и фон питания (таблица 3).

Так, в слое 0–20 см при отвальной и поверхностной системах обработки почвы происходило существенное снижение целлюлозоразлагающей активности на фоне внесения NPK и последействия гербицидов по сравнению с неудобренным фоном, что было следствием изменений на отвальной обработке в слое 10–20 см, на поверхностной – в слое 0–10 см. Схожая с отвальной системой закономерность наблюдалась и на поверхностно-отвальной обработке, где, кроме того, существенное снижение активности разложения целлюлозы наблюдалось и при внесении соломы. Это говорит об ингибирующем действии комплексного минерального удобрения, особенно при последействии гербицидов, на развитие целлюлозоразлагающей микрофлоры в почве, независимо от способов ее обработки.

Положительный эффект изучаемых удобрений имел место на фонах без гербицидов, причем на отвальной и поверхностно-отвальной обработках этот эффект наблюдался при внесении соломы и NPK по отдельности. Увеличение показателя в слое 0–20 см составило на отвальной 2,7 и 3,3% соответственно, на поверхностно-отвальной – 15,0 и 20,9% (причем в последнем случае увеличение

было существенным), на поверхностной – при внесении всех удобрений (в среднем на 29,2%) с достоверным увеличением разложения целлюлозы на фоне соломы + NPK.

Таблица 3 – Целлюлозоразлагающая активность почвы, %

Вариант			Разложение льняного полотна, %		
			слой почвы, см		
система обработки почвы, «О»	система удобрений, «У»	система защиты растений, «Г»	0–10	10–20	0–20
Отвальная, «$О_1$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	60,0	38,9	49,5
		с гербицидами, «$Г_2$»	66,2	64,1	65,2
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	51,3	53,0	52,2
		с гербицидами, «$Г_2$»	77,0	56,0	66,5
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	46,1	40,3	43,2
		с гербицидами, «$Г_2$»	73,7	55,1	64,4
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	65,5	40,0	52,8
		с гербицидами, «$Г_2$»	34,0	38,7	36,3
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	40,9	44,7	42,8
		с гербицидами, «$Г_2$»	83,0	61,8	72,4
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	63,4	52,3	57,8
		с гербицидами, «$Г_2$»	57,0	44,4	50,7
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	43,5	41,2	42,3
		с гербицидами, «$Г_2$»	63,1	50,3	56,7
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	63,6	63,8	63,7
		с гербицидами, «$Г_2$»	58,4	37,9	48,2
Поверхностная, «$О_4$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	36,5	51,4	43,9
		с гербицидами, «$Г_2$»	76,5	43,6	60,1
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	65,4	47,7	56,5
		с гербицидами, «$Г_2$»	55,3	49,2	52,2
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	83,3	51,1	67,2
		с гербицидами, «$Г_2$»	56,3	31,5	43,9
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	54,7	38,1	46,4
		с гербицидами, «$Г_2$»	30,8	27,0	28,9
$НСР_{05}$ по фактору А			$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору В			31,3	23,6	20,3
$НСР_{05}$ по фактору С			23,8	21,4	13,4

В целом последействие гербицидов существенно усиливало активность разложения целлюлозы на всех обработках почвы на фоне без удобрений по сравнению с безгербицидными вариантами, причем на отвальной это происходило за счет слоя 10–20 см, а на ресурсосберегающих – за счет 0–10 см. Это говорит о более благоприятных условиях для целлюлотиков в наиболее обрабатываемых и аэрируемых слоях за счет накопления в них остатков пестицидов, которые, как известно, разлагаются в почве в основном за счет микроорганизмов. Также стоит отметить, что на фоне применения NPK последействие гербицидов способствовало достоверному снижению целлюлозоразлагающей активности на всех обработках почвы.

Плодородие дерново-подзолистой глееватой почвы в разрезе биологических ее свойств несомненно повлияло и на интегральный показатель эффективности изучаемых агроприемов – урожайность яровой пшеницы (таблица 4).

Так, применение соломы при последействии гербицидов на вариантах обработки «поверхностно-отвальная» и «поверхностная» существенно эффективней для повышения урожайности пшеницы, чем ее запашка на отвальной системе обработки почвы. На остальных фонах питания и системах защиты растений различные по интенсивности системы обработки почвы достоверно не различались по влиянию на урожайность культуры.

Причем поверхностно-отвальная обработка с применением минеральных удобрений с соломой, а также при отдельном внесении NPK по фонам последействия гербицидов обеспечила самые большие урожаи зерна пшеницы – 28,15 и 29,38 ц/га, соответственно. Наименьшая урожайность была отмечена при поверхностной обработке без удобрений и гербицидов – 14,75 ц/га.

Варианты удобрений при использовании их на разных системах обработки оказали существенное влияние на урожайность яровой пшеницы. На отвальной системе обработки применение соломы с NPK и отдельное внесение полного минерального удобрения без гербицидов достоверно повысило урожайность пшеницы. На поверхностно-отвальной этому способствовал также и вариант с соломой, но по фонам последействия гербицидов. На поверхностной обработке урожайность культуры значительно повышалась на тех же фонах питания, что и на поверхностно-отвальной, но по фонам как без гербицидов, так и с их последействием.

Таблица 4 – Урожайность яровой пшеницы, ц/га

Вариант			Урожайность, ц/га
система основной обработки почвы, «О»	система удобрений, «У»	система защиты растений от сорняков, «Г»	
Отвальная, «$О_1$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	14,85
		с гербицидами, «$Г_2$»	19,74
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	20,64
		с гербицидами, «$Г_2$»	16,40
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	22,96
		с гербицидами, «$Г_2$»	23,88
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	26,69
		с гербицидами, «$Г_2$»	25,44
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	16,62
		с гербицидами, «$Г_2$»	15,88
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	21,14
		с гербицидами, «$Г_2$»	24,30
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	23,98
		с гербицидами, «$Г_2$»	28,15
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	26,36
		с гербицидами, «$Г_2$»	29,38
Поверхностная, «$О_4$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	14,75
		с гербицидами, «$Г_2$»	16,07
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	24,50
		с гербицидами, «$Г_2$»	26,01
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	24,27
		с гербицидами, «$Г_2$»	24,04
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	25,39
		с гербицидами, «$Г_2$»	25,28
$НСР_{05}$ по фактору А			7,68
$НСР_{05}$ по фактору В			8,07
$НСР_{05}$ по фактору С			5,35

Система защиты растений от сорняков не дала каких-либо значимых различий с тенденцией снижения урожайности на отвальной обработке (в среднем на 0,4%) и повышения на поверхностно-отвальной (в среднем на 10,9%) и поверхностной (в среднем на 2,8%) при последействии гербицидов по сравнению с безгербицидными вариантами.

Выводы

Таким образом, с точки зрения создания благоприятных условий для развития полезной почвенной биоты, а также для получения планируемой урожайности яровой пшеницы на дерново-подзолистых глееватых среднесуглинистых почвах Ярославской области целесообразно в качестве основной обработки применять комбинированную поверхностно-отвальную при внесении соломы на удобрение как отдельно, так и совместно с NPK без гербицидов.

Литература

1. Долгополова, Н.В. Роль плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии [Текст] / Н.В. Долгополова, И.Я. Пигорев // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: материалы Международной науч.-практич. конф. – Белгород, 2016. – С. 3–4.
2. Исаичева, У.А. Роль обработки, удобрений и защиты растений в управлении биологическими свойствами почвы [Текст] / У.А. Исаичева, А.М. Труфанов, Б.А. Смирнов, М.П. Шаталов, А.Н. Дугин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5. – С. 30–33.
3. Патюта, М.Б. Состав и численность почвенной мезофауны при применении различных видов и доз минеральных удобрений [Текст] / М.Б. Патюта // Известия Пензенского государственного педагогического университета. – 2011. – № 25. – 399 с.
4. Положенцев, В.П. Экоадаптивные агротехнологии как фактор интенсификации растениеводства [Текст] / В.П. Положенцев, О.В. Черкасов, А.С. Ступин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 4 (28). – С. 22–28.

УДК 631.82:633.25:631.559:631:551.50

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВИКО-ОВСЯНОЙ СМЕСИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

К.с.-х.н., доцент Р.А. Сабиров; к.с.-х.н., доцент Т.П. Сабирова (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: вико-овсяная смесь, солома, минеральные удобрения, отвальная основная обработка почвы, поверхностная основная обработка почвы, урожайность.

Посевные площади под однолетними травами в области занимают около 35% ежегодно высеваемых площадей полевых культур. В разных агрометеорологических условиях вносимые нормы удобрений существенно повысили урожайность надземной биомассы вико-овсяной смеси. При внесении $N_{80}P_{80}K_{150}$ сбор сухого вещества повысился от 22,00 до 42,37 ц/га, белка – от 3,08 до 5,5 ц/га и была получена сбалансированная по переваримому протеину надземная биомасса вико-овсяной смеси.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY OF VETCH-OAT MIXTURE DEPENDING ON AGROMETEOROLODICAL CONDITIONS

Candidate of Agricultural Sciences, Docent R.A. Sabirov, Candidate of Agricultural Sciences, Docent T.P. Sabirova (FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: vetch-oat mixture, straw, mineral fertilizers, basic mouldboard plough cultivation, basic surface tillage, yielding ability.

The areas under annual grasses in the region occupy about 35% of field crops area sown every year. Under different agrometeorological conditions the applied fertilizer rate has greatly increased the yieldind-capacity of the above-ground biomass of verch-oat mixture. When applying $N_{80}P_{80}K_{150}$ dry matter amount has increased from 22,00 to 42,37 hwt/ha, protein amount – from 3,08 to 5,5 hwt/ha and above-ground biomass of balanced digestable protein vetch-oat matter has been obtained.

Посевные площади однолетних трав среди полевых культур в северных районах Нечерноземья занимают второе место после старосеянных многолетних трав. В 2015 году в Ярославской области однолетние травы занимали 26,6 тыс. га, зерновые и зернобобовые – 45,9 тыс. га и многолетние травы – 214,8 тыс. га, в том числе подсеваются ежегодно 5,2 тыс. га. Посевные площади под однолетними травами в области занимают около 35% ежегодно высеваемых площадей полевых культур. Урожайность вико-овсяной смеси в 2015 году по области составила 111,4 ц/га зеленой массы, или около 2,2 тыс. кормовых единиц на гектар, при средней урожайности зерновых культур 20,1 ц/га зерна. Таким образом, вико-овся-

ная смесь, имея самый короткий период вегетации (60–65 дней), в условиях области не уступает по сбору питательных веществ с гектара зерновым культурам с периодом вегетации 80–100 дней. Зеленая масса вико-овсяной смеси бесперебойно обеспечивает сырьевой конвейер с начала июля до поздней осени, если проводить ее посев с мая до середины июля с интервалом 10–15 дней. При этом питательность зеленой массы смеси остается высокой, так как содержание протеина у вики от начала бутонизации до формирования семян в нижних бобах снижается незначительно. Вико-овсяная смесь не только основная парозанимающая культура, но возделывается как промежуточная поукосная и даже пожнивная культура. В области, уплотняя севообороты за счет вико-овсяной смеси, возможно повышение коэффициента использования фотосинтетической активной солнечной радиации от 1% (в настоящее время) до 2,5–3,0%. При возделывании вико-овсяной смеси как промежуточной, ее посев необходимо проводить сразу же после уборки предшествующей культуры при минимальной поверхностной обработке почвы. Так как в средних и высоких по плодородию почвах при основной поверхностной обработке почвы урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси была даже несколько выше, чем при отвальной основной обработке [2]. Вико-овсяная смесь хорошо отзывается на внесение удобрений [1, 3]. Однако в научной литературе очень мало сведений о влиянии удобрений на урожайность смеси в разных агрометеорологических условиях. Для выявления влияния удобрений на продуктивность вико-овсяной смеси в зависимости от агрометеорологических условий были заложены полевые опыты.

Условия и методы исследований

Экспериментальные данные получены в многолетнем 3-х факторном стационарном полевом опыте, заложенном на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА (д. Бекренево, Ярославского района) в 1995 году на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве, под руководством заведующего кафедрой земледелия доктора сельскохозяйственных наук, профессора Б.А. Смирнова. Перед закладкой опыта почва пахотного горизонта содержала: органического вещества – 3,29%; легкодоступного фосфора – 356,6, обменного калия – 71,5 мг/кг почвы; сумма обменных оснований составляла 22,15; гидролитическая кислотность – 1,38 мг-экв. на 100 г почвы; pHkcl – 6,13. Предшественником являлся ячмень.

Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»:

1. Отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см, ежегодно, «$О_1$».
2. Поверхностная с рыхлением: рыхление на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года, «$О_2$».
3. Поверхностно-отвальная: вспашка на 20-22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года, «$О_3$».
4. Поверхностная: однократная поверхностная обработка на 6–8 см, ежегодно, «$О_4$».

В год закладки опыта (июль-август 1995) на всех вариантах была проведена вспашка на 20–22 см с предварительным дискованием на 8–10 см.

Фактор В. Система удобрений, «У»:

1. Без удобрений, «$У_1$».
2. N_{30}, «$У_2$».
3. Солома 3 т/га, «$У_3$».
4. Солома 3 т/га + N_{30} (азот в расчете 10 кг д.в. на 1 т соломы), «$У_4$».
5. Солома 3 т/га + NPK (нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемый урожай, в 2016 году – 250 ц/га, $N_{80}P_{80}K_{150}$), «$У_5$».
6. NPK (нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемый урожай, в 2016 году – 250 ц/га, $N_{80}P_{80}K_{150}$), «$У_6$».

Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»:

1. Без гербицидов, «$Г_1$».
2. С гербицидами – в 2016 изучалось последействие, «$Г_2$».

В 2017 г. исследования проводились на опытном поле ЯрНИИЖК в семипольном севообороте.

В опыте выращивались вика Ярославская 136 и овес Скакун.

Методика опыта общепринятая.

Результаты исследований

Агрометеорологические условия в годы исследований достаточно различались. Если в 2016 году среднемесячная температура воздуха в мае на 2,7°С, в июне и в июле на 1,1°С была выше, то в 2017 году в эти месяцы на 2,2°С, 2°С и 1,2°С ниже по сравнению с многолетними данными, соответственно (таблица 1). Среднеме-

сячная температура воздуха в 2017 году на 3,8°С, в июне на 3,1°С, в июле на 1,9°С была ниже по сравнению с 2016 годом.

Таблица 1 – Агрометеорологические условия 2016-17 гг.

Года	Температура, °С			Осадки, мм		
	май	июнь	июль	май	июнь	июль
2016	14,0	16,7	19,2	56,5	65,6	67,3
2017	9,2	13,6	17,3	42,0	96,0	99,0
Среднее многолетнее	11,3	15,6	18,1	53,0	68,0	85,0

В 2016 году в мае и июне в сумме выпало 122,1 мм осадков при средних многолетних данных 121,0 мм, то есть около нормы. В 2017 году в этот период выпало 138 мм осадков, что на 16% больше среднемноголетних данных. Необходимо отметить, что только в июне 2017 года выпало 96,0 мм осадков, а это больше на 28 мм средних многолетних данных, или выше на 42%. Агрометеорологические условия в свою очередь повлияли на продуктивность вико-овсяной смеси.

Таблица 2 – Урожайность надземной биомассы вико-овсяной смеси в зависимости от вносимых удобрений

Варианты	2016 г.		2017 г.	
	урожайность, ц/га	прибавка, ц/га	урожайность, ц/га	прибавка, ц/га
Без удобрений	335,8		109,0	
$N_{80}P_{80}K_{150}$	420,7	84,9	223,0	119,0
$НСР_{05}$	82,0		20,7	

В 2016 году создались благоприятные условия для накопления надземной биомассы вико-овсяной смеси при выпадении в период ее вегетации около среднемноголетних норм осадков и более высоких среднемесячных температур (на 3,1–3,8°С). Урожайность надземной биомассы составила 335,8 ц/га на варианте без внесения удобрений (таблица 2). В 2017 году в период вегетации смеси выпало на 42% больше осадков, а среднемесячные температуры были ниже многолетних на 2,0–2,2°С, в этих условиях урожайность надземной биомассы вико-овсяной смеси на варианте без внесения удобрений составила 109,0 ц/га, что в 3 раза ниже по сравнению с 2016 годом. Минеральные удобрения существенно повысили урожайность надземной биомассы вико-овсяной смеси как в 2016 г., так и в 2017 г. Необходимо отметить, что в 2016 г.

при внесении $N_{80}P_{80}K_{150}$ прибавка составила 84,9 ц/га надземной биомассы. То есть в этом году 1 кг удобрений дал дополнительно 24 кг биомассы, а в неблагоприятном 2017 году – 54 кг. Значит, эффективность от внесения удобрений в 2017 году была в два раза выше по сравнению с 2016 годом. Избыточное увлажнение и более низкие температуры в некоторой мере подавляют жизнедеятельность почвенной микрофлоры, в том числе и азотфиксирующих бактерий. Поэтому элементы питания из почвы, особенно азот, становятся менее доступными для растений. В этих условиях способствовали повышению урожайности легкодоступные элементы питания из внесенных минеральных удобрений. Удобрения повлияли не только на урожайность вико-овсяной смеси, но и на рост и развитие компонентов смеси (таблица 3). В 2016 году создались более благоприятные условия для роста и развития вики яровой и сорняков. На варианте без внесения удобрений доля вики яровой в смеси составила 67,7%, овса – 16,2% и сорняков – 16,1%. В 2017 году на этом же варианте более конкурентоспособным оказался овес, его доля составила 83,5%, а доля вики яровой снизилась до 10,0% и сорняков – до 6,4%. Существенного влияния удобрений на структуру надземной биомассы вико-овсяной смеси не выявлено. При этом надо отметить, что в 2016 году при внесении удобрений доля вики яровой в смеси повысилась на 1,8%, овса – на 2,3%, а доля сорняков снизилась на 4,1%.

Таблица 3 – Структура надземной биомассы вико-овсяной смеси

Год исследования	Варианты	Вика	Овес	Сорняки
2016	Без удобрений	227,3* / 67,7	54,4 / 16,2	54,1 / 16,1
	$N_{80}P_{80}K_{150}$	292,3 / 69,5	77,8 / 18,5	50,6 / 12,0
2017	Без удобрений	11,0 / 10,0	91,0 / 83,5	7,0 / 6,5
	$N_{80}P_{80}K_{150}$	37,2 / 16,2	178,8 / 80,2	8,0 / 3,6

*числитель – урожайность ц/га, знаменатель – доля в %

В 2017 году при внесении удобрений доля вики яровой в смеси повысилась на 6,2%, а доля овса снизилась на 3,3% и сорняков – на 2,9%. В зависимости от метеорологических условий доля вики яровой колебалась от 69,5% (2016 г.) до 10,0% (2017 г.), доля овса – от

83,5% до 16,2%, независимо от вносимых удобрений, что необходимо учитывать при составлении травосмесей. Так как питательность зеленой массы зависит от соотношения бобового и злакового компонента смеси.

Таблица 4 – Биохимический состав и питательность вико-овсяной смеси

Варианты	Средняя урожайность з/м, ц/га	СВ, %	Сбор СВ, ц/га	Содержание питательных веществ, % на абсолютно-сухое вещество				Сбор, тыс. к.ед.	Сбор белка с 1 га, ц
				корм. ед., кг	ОЭ для КРС, Дж	сырой протеин, %	сырая клетчатка, %		
Без удобрений	109	20,21	22,00	0,96	10,87	13,98	22,92	2,112	3,08
$N_{80}P_{80}K_{150}$	223	19,00	42,37	0,92	10,64	12,98	24,24	3,898	5,50

В результате существенного увеличения урожайности при внесении удобрений сбор сухого вещества повысился от 22,00 до 42,37 ц/га, то есть на 201%. Сбор сырого протеина увеличился с 3,08 ц/га до 5,5 ц/га. Даже при снижении доли вики яровой до 10% в контроле и до 16,2% при внесении удобрений получили сбалансированную по содержанию переваримого протеина надземную биомассу. На варианте без внесения удобрений содержание переваримого протеина в 1 кормовой единице составило 109 г, а при внесении $N_{80}P_{80}K_{150}$ – 106 г, при зоотехнической норме 105–110 г.

Выводы

1. Агрометеорологические условия в годы исследований сильно различались. В 2017 году среднемесячная температура воздуха в мае была на 3,8°С, в июне на 3,1°С ниже, а осадков выпало в июне на 42% больше по сравнению с 2016 годом.

2. Урожайность надземной биомассы вико-овсяной смеси в 2016 году составила 335,8 ц/га, а в 2017 году – 109,0 ц/га.

3. Вносимые нормы удобрений существенно повысили урожайность надземной биомассы вико-овсяной смеси.

4. Эффективность вносимых удобрений была более высокой в более влажный и с низкими температурами вегетационный период.

5. В агрометеорологических условиях 2016 года доля вики яровой в смеси составила 67,7%, овса – 16,2% и сорняков – 16,1%, в 2017 году – 10,0%, 83,5% и 6,4%, соответственно.

6. Существенного влияния удобрений на структуру надземной биомассы вико-овсяной смеси не выявлено.

7. При внесении $N_{80}P_{80}K_{150}$ сбор сухого вещества повысился от 22,00 до 42,37 ц/га, белка – от 3,08 до 5,5 ц/га, и была получена сбалансированная по переваримому протеину надземная биомасса вико-овсяной смеси.

Литература

1. Сабирова, Т.П. Продуктивность и качество биомассы совместных посевов зернобобовых и зерновых культур в зависимости от их соотношения и удобрений [Текст] / Т.П. Сабирова, Р.А. Сабиров // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1 (13). – С. 25–28.

2. Сабирова, Т.П. Влияние соломы в сочетании с минеральными удобрениями при различных системах основной обработки почвы на продуктивность вико-овсяной смеси [Текст] / Т.П. Сабирова, Р.А. Сабиров // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 2 (38). – С. 7–11.

3. Сабирова, Т.П. Особенности формирования урожая зеленой массы вико-овсяной смеси в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений [Текст] / Т.П. Сабирова, Р.А. Сабиров, А.М. Труфанов // Ресурсосберегающие технологии в земледелии: сб. науч. тр. по матер. II Межд. научно-практ. конф. / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – Ярославль, 2017. – С. 63–68.

УДК 631.559:633.255[631.82+631.86]

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ

К.с.-х.н., доцент Т.П. Сабирова; к.с.-х.н., доцент Р.А. Сабиров (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: кукуруза, минеральные удобрения, биопрепараты, качество продукции, продуктивность, обменная энергия.

На варианте при совместном применении удобрений (60 т/га навоза и $N_{100}P_{100}K_{120}$) и биопрепаратов была получена наибольшая урожайность зеленой массы кукурузы – 53,5–54,1 т/га, собрано наибольшее количество сухого вещества – 95,8–98,0 ц/га, кормовых единиц – 8,8 тыс./га, сырого протеина – 8,6–9,4 ц/га, обменной энергии – 102,2–103,2 ГДж/га.

FORMATION OF CORN PRODUCTIVITY DEPENDING ON FERTILIZERS AND BIOPREPARATIONS

Candidate of Agricultural Sciences, Docent T.P. Sabirova,
Candidate of Agricultural Sciences, Docent R.A. Sabirov
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: corn, mineral fertilizers, biopreparations, produce quality, productivity, exchangeable energy.

On joint testing the application of fertilizers (60 t/ha manure and $N_{100}P_{100}K_{100}$) and biopreparations the maximum yield of coan green matter – 53,5–54,1 t/ha has been obtained, thebargest amount of dry matter – 95,8–98,0 hwt/ha, feed units – 8,8 thnd/ha, raw protein – 8,6-9,4 hwt/ha, exchangeable energy – 102,2–103,2 GJ/ha have been gained.

Обеспечение животных высококачественными кормами в современных условиях хозяйствования должно осуществляться за счет посевов кормовых культур, которые обладают высокой урожайностью и энергетической питательностью. Удовлетворение потребности животных в энергии – одно из основных условий достижения высокого уровня их продуктивности. Проблема энергетического питания занимает центральное положение в теории кормления [1]. Из возделываемых культур этим требованиям отвечает кукуруза. Кукуруза – одна из основных культур современного земледелия. Это растение характеризуется разносторонним использованием и высокой урожайностью [2, 6]. По потенциальной урожайности, окупаемости затрат и энергетической питательности кукуруза превосходит все кормовые культуры [3]. Кукурузный силос с высоким уровнем переваримости НДК (нейтрально-детергентной клетчатки), содержанием обменной энергии и сырого протеина является одним из самых ценных ингредиентов для составления полносмешанного рациона для высокопродуктивных (с

надоем свыше 10000 кг) животных, которым крайне необходимо снизить кислотную нагрузку на рубец, при этом обеспечив их достаточным количеством легкопереваримой клетчатки. В Ярославской области в хозяйствах ОАО СХП «Вощажниково», ООО племзавод «Родина» надой на одну фуражную корову составляет свыше 12000 кг в год. Поэтому встает актуальная задача возделывания кукурузы на корм в нашей области. Продвижению кукурузы на север способствует создание скороспелых гибридов, относящихся к группе спелости по классификации ФАО 131–180, или с вегетационным периодом 90–100 дней. Для новых гибридов кукурузы необходимо разработать систему земледелия, адаптированную к местным условиям и способствующую повышению их урожайности. Наряду с высокой урожайностью необходимо получить и более качественный корм. Поэтому в настоящее время для повышения урожайности и качества продукции совместно с внесением минеральных и органических удобрений всех видов применяют биопрепараты. В наших опытах, проводимых на базе академии, при инокулировании семян мизорином, флавобактерином вики и овса урожайность смеси была выше на 22–33%. При инокуляции семян картофеля мизорином, флавобактерином отмечалось, что увеличение урожайности, повышение содержания крахмала в клубнях, увеличение товарности происходило при совместном действии вносимых удобрений и инокуляции семенных клубней биопрепаратами [4]. В исследованиях Алтайского ГАУ отмечалось, что при формировании продуктивности посевов кукурузы в зависимости от препаратов азотфиксирующих бактерий, микоризы и уровня азотного питания эффективность препаратов повышалась при их совместном применении с минеральными удобрениями. Бактериальные препараты повлияли на качество продукции, увеличивая содержание протеина, крахмала и понижая содержание клетчатки [5]. Для выявления влияния удобрений и биопрепаратов на урожайность кукурузы были заложены полевые опыты.

Условия и методы исследований

Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ ЯрНИИЖК в семипольном севообороте: однолетние травы (вико-овсяная смесь) + многолетние травы (люцерна + тимофеевка + овсяница луговая), многолетние травы 3 г.п., озимая рожь + поукосно рапс, ячмень на зерно, кукуруза на силос. Почва – дерново-подзо-

листая среднесуглинистая с содержанием гумуса – 1,87%; pH – 5,8; P_2O_5 – 278 мг на кг почвы; K_2O – 128 мг/кг почвы.

Схема опыта

Фактор А – система основной обработки:

1. Отвальная (От) – вспашка на 20–22 см с предварительной дисковой обработкой на 8–10 см ежегодно (за исключением мн. тр.).

2. Поверхностно-отвальная (ПО) – отвальная обработка (вспашка на 20–22 см с предварительной дисковой обработкой на 8–10 см) под озимую рожь, рапс, ячмень.

Фактор Б – системы земледелия:

1. Контроль (К) – без удобрений и без пестицидов (рожь з/к, рапс-сидерат) обработка почвы как в системах.

2. Органо-минеральная (ОМ) без пестицидов – удобрения вносились дифференцированно по культурам севооборота: под вико-овсяную смесь – $N_{60}P_{60}K_{90}$, под многолетние травы – $P_{60}K_{90}$, под озимую рожь – $N_{60}P_{60}K_{90}$ (в том числе под предпосевную культивацию – N_{30}, в подкормку весной – N_{30}), под рапс поукосно – $N_{30}P_{60}K_{90}$, под ячмень – $N_{60}P_{60}K_{90}$. После уборки ячменя под кукурузу вносились под зяблевую вспашку 60 т/га навоза и весной под культивацию – минеральные удобрения $N_{100}P_{100}K_{120}$.

3. Органо-минеральная с пестицидами (ОМП) – агротехника и удобрения дифференцированно по культурам севооборота (органические удобрения вносятся 1 раз за ротацию севооборота 60 т/га, после уборки ячменя и вспашка (От), защита растений от болезней, вредителей и сорняков на 2-х культурах), минеральные удобрения дифференцированно по культурам как в органо-минеральной системе (ОМ).

4. Биологизированная (Б) – основана на биологических факторах с ограниченным применением минеральных удобрений и средств защиты. Основная роль принадлежит культурам семейства бобовых, сидератам и органическим удобрениям. В 5-ом поле зеленая масса ржи идет на подкормку животным, а рапс используем на сидерат, на 6-м поле после уборки ячменя на зерно заделка соломы и 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, на 7-м поле вносится под кукурузу $N_{50}P_{50}K_{60}$.

5. Органическая (О) – без минеральных удобрений и пестицидов. В качестве органических удобрений используются сидераты (рожь, поукосно рапс) и последний укос многолетних трав.

Исследования проводились согласно методическим рекомендациям ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (Ю.К. Новоселов, 1997). Внесение удобрений, обработка почвы, посев культур проводился как запланировано в системах земледелия (1–5). Предшественником являлась озимая рожь сорт «Волхова». Материалом исследований являлись районированные сорта: овес – Скакун, вика яровая – Ярославская 136, ячмень – Московский 3, рожь озимая – Волхова, рапс – Лира, люцерна – Благодать, овсяница луговая – Людмила, тимофеевка – Ярославская 11, кукуруза – Аматус.

Обработку биопрепаратами Биовайс и Валент 2,0 проводили по вегетирующим растениям кукурузы в фазу 3-х листьев и повторно через две недели.

Учет урожая – сплошной поделяночный с одновременным взвешиванием всей продукции. Химический состав и качество культур определялись в лаборатории зооанализов ЯрНИИЖК.

Агрометеорологические условия в год исследования в первый период вегетации кукурузы были неблагоприятные для роста и развития растений. Так, температура воздуха была на 0,4–2,0ºС ниже климатической нормы и составила в среднем в июне 13,6ºС, а в июле – 17,3ºС. В то время как наиболее благоприятная среднесуточная температура воздуха для роста и развития кукурузы составляет 20–23ºС. Интенсивность роста резко снижается при 14–15ºС, а при 10ºС рост прекращается. Осадков в июне выпало на 41% и в июле на 16% больше по сравнению со средними многолетними данными. Поэтому в первые два месяца лета сложились холодные и сырые условия, что сказалось на развитии растений. В период интенсивного роста в августе и сентябре метеорологические условия были более благоприятными для развития растений. Период с активными температурами, то есть выше 15ºС, был всего 45 дней – с 11 июля по 25 августа.

Результаты исследований

В результате наших исследований самая низкая полевая всхожесть отмечена на контроле и она составила 71,4–75,7%. На вариантах с внесением удобрений она повысилась на 14,3–18,6% и составила в среднем 85,7–90,0%. При обработке растений биопрепаратами в период вегетации сохранность их к уборке – 100%. В то время на вариантах, где не применялись Биовайс или Валент 2, сохранность составила 83,3–95,2%. При холодной и сырой погоде

растения росли и развивались медленно, так через 20 дней после посева они достигли всего 8,2–9,1 см высоты в фазе трех листьев. В большей степени на высоту растений повлияли вносимые удобрения. Максимального значения она достигла к уборке (19 сентября) и составила 161,0–179,5 см. Высота растений на контроле была минимальной – 49,0 см. На вариантах, где проводилась обработка растений биопрепаратами, высота растений была несколько выше – на 5,0–27,5 см, при этом растения имели более интенсивную зеленую окраску и лучше развивались. Вносимые удобрения также повлияли и на структуру урожая, формируя на высоком стебле в среднем по два початка. На варианте без внесения удобрений низкие растения сформировали всего по 0,5–0,7 початка. Изучаемые факторы повлияли и на питательную ценность кукурузы. При анализе химического состава зеленой массы было выявлено, что удобрения повышали содержание сырого протеина в сухом веществе с 6,83% (на контроле) до 8,40–10,55%. Также увеличению сырого протеина в сухом веществе на 1,16–1,42% способствовала обработка растений биопрепаратами.

Таблица 1 – Химический состав и питательность кукурузы (в среднем по повторениям)

Варианты		СВ, %	Общая влага, %	Содержание питательных веществ в СВ, %					В 1 кг СВ	
система земледелия	обработка препаратами			сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	сырая зола, %	сырой жир, %	БЭВ, %	к.ед., кг	ОЭ, МДж
К	б/о	14,18	85,82	6,83	23,31	7,99	1,14	60,72	0,95	10,80
	Биовайс	19,39	80,61	7,99	24,62	5,14	1,49	60,75	0,90	10,57
	Валент 2,0	14,16	85,84	8,25	21,94	6,60	0,56	62,66	0,99	11,05
ОМП	Б/о	17,23	82,77	10,55	23,00	6,33	1,42	58,70	0,96	10,86
	Биовайс	17,71	82,29	9,83	24,04	5,95	1,45	58,73	0,92	10,67
	Валент 2,0	18,31	81,69	8,73	24,82	5,79	1,20	59,46	0,90	10,53
Б	Б/о	16,05	83,95	8,40	23,49	6,79	0,92	60,40	0,94	10,77
	Биовайс	12,92	87,08	10,01	21,60	6,55	0,82	61,03	1,00	11,11
	Валент 2,0	18,20	81,80	7,86	22,49	6,68	1,24	61,73	0,97	10,95

Для получения высокой молочной продуктивности важное значение имеет обеспечение рационов энергией. При этом необходимо учитывать тесную связь между уровнем потребления корма и концентрацией энергии в нем. При балансировании рационов по энергии и питательным веществам учитывают содержание сухого вещества и концентрацию энергии и питательных веществ. Высокопродуктивные коровы потребляют в сутки 3,5–3,8 кг и в отдельных случаях до 4–4,7 кг сухого вещества в расчете на 100 кг живой массы. С увеличением удоя должна увеличиваться и концентрация энергии в 1 кг сухого вещества рациона. В противном случае животное не сможет удовлетворить потребность в энергии. У лактирующих коров с удоем 28 кг и более (35–40 кг) в сутки концентрация энергии в 1 кг сухого вещества должна быть не менее 11 МДж обменной энергии. Такого уровня концентрации энергии в 1 кг сухого вещества зеленой массы кукурузы было получено только при совместном применении удобрений и биопрепаратов и она составила 11,05–11,11 ОЭ МДж.

Таблица 2 – Продуктивность кукурузы в зависимости от изучаемых факторов (в среднем по повторениям)

Варианты		Урожайность, т/га	Сбор с 1 га			
система земледелия	обработка препаратами		СВ, ц	ОЭ, ГДж	к.ед. тыс.	сырой протеин, ц
К	б/о	14,3	20,3	21,9	1,9	1,4
	Биовайс	15,9	30,8	32,6	2,8	2,5
	Валент 2,0	15,4	21,8	24,1	2,2	1,8
ОМП	Б/о	52,9	91,1	99,0	8,8	9,6
	Биовайс	54,1	95,8	102,2	8,8	9,4
	Валент 2,0	53,5	98,0	103,2	8,8	8,6
Б	Б/о	33,1	53,1	57,2	5,0	4,5
	Биовайс	38,9	50,3	55,9	5,6	5,0
	Валент 2,0	37,3	67,9	74,35	6,6	5,3
$НСР_{05}$ А $НСР_{05}$ В		22,3 1,8				

При промывном типе водного режима и недостаточном количестве питательных веществ наименьшая урожайность зеленой массы кукурузы сформировалась на варианте без внесения удобрений – 14,3 т/га. Применение биопрепаратов способствовало некоторому увеличению урожайности зеленой массы до

15,4–15,9 т/га. Наибольшему увеличению урожайности способствовали вносимые удобрения. Так, при внесении 60 т/га навоза и $N_{100}P_{100}K_{120}$ урожайность зеленой массы кукурузы составила 52,9 т/га, а при внесении 60 т/га навоза и $N_{50}P_{50}K_{60}$ – 33,1 т/га. На варианте при совместном применении удобрений (60 т/га навоза и $N_{100}P_{100}K_{120}$) и биопрепаратов была получена наибольшая урожайность зеленой массы – 53,5–54,1 т/га, собрано наибольшее количество сухого вещества – 95,8–98,0 ц/га, кормовых единиц – 8,8 тыс./га, сырого протеина – 8,6–9,4 ц/га, обменной энергии – 102,2–103,2 ГДж/га.

Выводы

1. На формирование зеленой массы кукурузы в неблагоприятных агрометеорологических условиях в большей степени повлияли удобрения, увеличивая всхожесть на 14,3–18,6%, высоту растений – на 112–130 см.

2. При совместном применении удобрений (60 т/га навоза и $N_{100}P_{100}K_{120}$) и биопрепаратов была получена наибольшая урожайность зеленой массы кукурузы – 53,5–54,1 т/га, собрано наибольшее количество с гектара сухого вещества – 95,8–98,0 ц, кормовых единиц – 8,8 тыс., сырого протеина – 8,6–9,4 ц, обменной энергии – 102,2–103,2 ГДж.

Литература

1. Головин, А.В. Нормирование энергии для молочных коров [Текст] / А.В. Головин, А.С. Аникин, Р.В. Некрасов, Н.Г. Первов // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 3. – С. 18–20

2. Шпаар, Д. Производство грубых кормов (в 2-х книгах) [Текст] / под общей редакцией доктора с.-х. наук, профессора, иностранного члена РАСХН Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2002. – Книга 1. – 360 с.

3. Зиновьев, А.В. Кормовая продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от абиотических условий среднего Предуралья [Текст] / А.В. Зиновьев, С.И. Коконов // Кормопроизводство. – 2015. – № 12. – С. 31–34.

4. Сабирова, Т.П. Урожайность и качество картофеля при использовании биопрепаратов [Текст] / Т.П. Сабирова, Р.А. Сабиров, А.Н. Иванов // Сборник научных трудов по материалам Международной очно-заочной научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии в земледелии». – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016. – С. 50–55.

5. Курсакова, В.С. Формирование продуктивности посевов кукурузы в зависимости от препаратов азотфиксирующих бактерий, микоризы и уровня азотного питания в условиях степной зоны Алтайского Приобья [Текст] / В.С. Курсакова, Н.В. Чернецова, М.А. Гаенко // Вестник Алтайского ГАУ. – 2015. – № 4. – С. 10–16.
6. Семыкин, В.А. Возделывание кукурузы на зерно без гербицидов [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев, И.А. Оксененко // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 44–46.

УДК 332.3:631.111

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАШНИ В АГРОЛАНДШАФТАХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.э.н. Н.Б. Сухомлинова
(НИМИ – филиал ДонГАУ, Новочеркасск, Россия)

Ключевые слова: пашня, водная эрозия, адаптивно-ландшафтная организация территории, сельскохозяйственные культуры, урожайность.

С целью разработки комплекса почвозащитных мероприятий на пахотном массиве балочного водосбора проведено его адаптивно-ландшафтное зонирование и определена экологическая и экономическая эффективность этих мероприятий.

FEATURES OF USE OF THE ARABLE LAND IN AGROLANDSCAPES OF ROSTOV REGION

Doctor of Economic Sciences N.B. Sukhomlinova
(NREI FSBEI HE Don State AU, Novocherkassk, Russia)

Key words: arable, water erosion, adaptive-landscape organization of territory, agricultural crops, productivity.

For the purpose of development of complex soil conservation measures on arable array of beam catchment carried out adaptive-landscape zoning and identifies the environmental and economic effectiveness of these measures.

Анализ данных о состоянии и использовании пахотных земель в Ростовской области показал, что в последние десятилетия со-

держание гумуса в почве колеблется в пределах 3,2-3,5% и соответствует градации слабогумусированных почв [1]. Наши исследования позволили сделать вывод о падении содержания гумуса за последние 30 лет в почвах пяти из шести сельскохозяйственных зон Ростовской области на величину от 6% до 17% относительно своего первоначального значения [2], что в значительной степени обусловлено процессами водной и ветровой эрозии.

Основными причинами развития эрозионных процессов являются, прежде всего, нерациональное использование земель, высокая степень их сельскохозяйственной освоенности, интенсивная обработка почв, нарушение почвозащитных технологий. Проведенные нами исследования показали, что одним из основных факторов, способствующих развитию водной эрозии на территории Ростовской области, является традиционно прямолинейная организация территории пахотных массивов сельскохозяйственных предприятий. Именно такая организация территории находится в противоречии с почвенно-рельефными условиями большинства районов области.

Наши расчеты показали, что недобор продукции на всей эродированной пашне Ростовской области ежегодно составляет около 1,2 млн т условного зерна [3]. В связи с вышесказанным особое значение приобретает адаптивно-ландшафтный подход к процессу использования сельскохозяйственных угодий, сущность которого заключается в том, что их территория рассматривается как совокупность ландшафтных агроэкосистем, т.е. «самостоятельных» территориальных комплексов с обособленно функционирующими режимами.

Методика

Для защиты земель от водной эрозии используют систему почвозащитной (противоэрозионной) обработки почв, способствующую сокращению объема и интенсивности стока, снижению скорости течения воды во временных руслах на поверхности почвы, предотвращению концентрации стока на пашне, созданию условий для безопасного сброса избытка дождевой или талой воды. Такая система включает общие (рекомендованные зональной системой земледелия, но проводимые поперек склона) и специальные виды обработки, такие как прерывистое бороздование, обвалование, щелевание и др.

Основой для внедрения системы почвозащитной обработки может являться проект адаптивно-ландшафтной организации территории с комплексом противоэрозионных мероприятий, в состав которых входят организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и простейшие гидротехнические мероприятия.

Для условий Ростовской области наиболее полно проработаны и апробированы следующие позиции [4]:

– классификация агроландшафтов по почвенно-эрозионным зонам области;

– алгоритм проведения подготовительных и обследовательских работ для целей составления проекта адаптивно-ландшафтной организации территории и системы земледелия с комплексом противоэрозионных мероприятий;

– методика составления агроландшафтных карт;

– методика составления проекта агроландшафтной организации территории и систем земледелия с комплексом противоэрозионных мероприятий.

Результаты

Исследования влияния адаптивно-ландшафтной организации территории с комплексом противоэрозионных мероприятий на снижение смыва почвы и повышение урожайности сельскохозяйственных культур в севооборотах проводились на территории пахотных массивов Усть-Донецкого и Аксайского районов Ростовской области (IV почвенно-эрозионная зона).

В соответствии с указанными методиками нами был подготовлен проект организации территории на адаптивно-ландшафтной основе пахотного массива площадью 4557 га, расположенного в Усть-Донецком районе на водосборе балки [3]. Были собраны и изучены следующие материалы:

– зона расположения водосбора;

– почвенный покров, его оценка по степени деградации и подверженности эрозионным процессам;

– показатели климата;

– показатели рельефа местности;

– урожайность сельскохозяйственных культур в севообороте, расположенном на рассматриваемой территории, и др.

На основании сведений, полученных в результате землеустроительного обследования территории указанного водосбора,

изучения материалов почвенного обследования и планово-картографических материалов, в т.ч. освоенного ранее проекта внутрихозяйственного землеустройства и агроландшафтной карты рассматриваемого водосбора, произведено его зонирование по рекомендуемому использованию.

Черноземы обыкновенные среднемощные слабовыщелоченные и карбонатные, сочетание черноземов обыкновенных среднемощных слабовыщелоченных и карбонатных с черноземами обыкновенными среднемощными слабосмытыми, черноземы южные среднемощные карбонатные площадью 1501 га рекомендовано использовать для выращивания в полевых севооборотах культур интенсивного возделывания. Черноземы южные среднемощные слабосмытые, черноземы южные среднемощные и маломощные слабо- и среднесмытые площадью 2098 га – для выращивания сельскохозяйственных культур в системе почвозащитных севооборотов или полевых севооборотах с почвозащитной агротехникой. Лугово-черноземные почвы, черноземы террасовые мощные, лугово-аллювиальные почвы сильно выщелоченные площадью 365 га рекомендовано использовать под кормовые угодья. Пески и почвы балок площадью 593 га не могут быть использованы в сельскохозяйственном производстве.

В результате проектирования на эрозионно-опасных участках был размещен почвозащитный севооборот. Участки сильносмытой пашни площадью 23,0 га выведены из интенсивного использования и залужены многолетними травами. Часть площади пашни запроектирована под дополнительные лесные полосы: полезащитные и стокорегулирующие. На массиве пашни произведено перепроектирование полей, не закрепленных постоянными линейными элементами (лесными полосами и др.), с учетом рельефа, т.е. размещение длинной стороны поля поперек направления склона: контурно-прямолинейно или контурно-параллельно относительно горизонталей.

Данные расчетов показали, что в результате дифференцированного размещения сельскохозяйственных культур на территории указанного пахотного массива только сокращение потерь продукции может составить в денежном выражении 7850 тыс. руб., а с учетом сокращения затрат на поддержание почвенного плодородия (приобретение и внесение минеральных и органических удобрений) возможно получение экономического эффекта более 10,2 млн руб.

Исследования, проведенные нами на территории почвозащитного комплекса площадью 102,7 га в Аксайском районе, показали, что в результате водной эрозии здесь ежегодно теряется 1 087,5 т почвы, а ущерб от недобора продукции растениеводства составляет около 0,5 т зерновых единиц на гектар. На территории указанного выше почвозащитного комплекса при проведении противоэрозионных мероприятий годовой смыв почвы уменьшился на 59,4%, а недобор продукции снизился на 78,2% [5].

Выводы

Нерациональное использованиепахотных массивов Ростовской области, подверженных водной эрозии, приводит к падению почвенного плодородия, снижению урожайности сельскохозяйственных культур, увеличению затрат на внесение удобрений.

Одним из путей решения этой проблемы может стать усиление работы по созданию научно обоснованной рациональной организации территории сельскохозяйственных предприятий на адаптивно-ландшафтной основе с комплексом противоэрозионных мероприятий, что не только будет способствовать сохранению плодородия почв, но и позволит получить значительный экономический эффект.

Литература

1. Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2016 году» [Текст] / под общ. ред. В.Г. Гончарова, Г.А. Урбана. – Ростов-н/Д: Министерство природных ресурсов и экологии Ростовской области. – 368 с.
2. Сухомлинова, Н.Б. Состояние почвенного плодородия Северо-Западной природно-сельскохозяйственной зоны Ростовской области: эколого-экономические аспекты [Текст] / Н.Б. Сухомлинова // Вестник ЮРГТУ (НПИ). Социально-экономические науки. – 2016. – № 6. – С. 44–48.
3. Сухомлинова, Н.Б. Эколого-экономические аспекты адаптивно-ландшафтной организации территории водосбора балки Мостовой в Усть-Донецком районе Ростовской области [Электронные данные] / Н.Б. Сухомлинова, А.В. Суханова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2018. – № 1 (29). – Режим доступа: http://www.rosniipm-sm.ru/about.
4. Полуэктов, Е.В. Защита почв от эрозии и дефляции в Ростовской области [Текст]: рекомендации / Е.В. Полуэктов, Н.Б. Сухомлино-

ва. – Новочеркас. инж.-мелиоратив. ин-т Донского ГАУ. – Новочеркасск: Лик, 2017. – 67 с.
5. Максимов, В.П. Противоэрозионная обработка на склоновых землях Ростовской области [Текст] /В.П. Максимов, Н.П. Долматов и др. // Труды Международного Форума по проблемам науки, техники и образования / под ред. В.В. Вишневского. – М.: Академия Наук о Земле, 2015. – С. 60–61.

УДК 631.559:631.531.027:633.11«321»

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА

Обучающаяся О.С. Тарасова,
к.с.-х.н., доцент А.М. Труфанов, к.с.-х.н. С.С. Иванова
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: биопрепараты, протравливание семян, обработка семян в электрическом поле, развитие яровой пшеницы, продуктивность.

По результатам 2017 года применение протравителя и обработки семенного материала в электрическом поле в комплексе явилось неэффективным, эти факторы проявили свой положительный эффект при использовании их отдельно. Применение биопрепаратов ожидаемого эффекта не оказало.

CHANGES IN THE PRODUCTIVITY OF THE SPRING WHEAT IN DEPENDENCE ON PERSPECTIVE METHODS OF PROCESSING OF SOWING MATERIAL

Student O.S. Tarasova,
Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.M. Trufanov,
Candidate of Agricultural Sciences S.S. Ivanova
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: biological preparations, seed dressing, seed treatment in the electric field, development of spring wheat, productivity.

According to the results of 2017, the use of disinfectant and seed treatment in the electric field in the complex was not effective, these factors showed their positive effect when used separately. The use of biological preparations did not have the expected effect.

Улучшить посевные качества семян, получить опережающие в развитии растения, заранее запланировать высокие и качественные урожаи можно, если перед заделкой в почву выполнить предварительную подготовку посевного материала [5].

Одним из нетрадиционных, но эффективных способов предпосевной стимуляции являются разнообразные электрофизические воздействия на семена различных культур. Применение такого рода предпосевных мероприятий приводит к равномерности появления всходов, ускорению роста растений, повышению их урожайности и улучшению качества получаемой продукции [1].

Более ранними исследованиями была установлена эффективность физического метода обработки в электрическом поле на различных фонах питания [2].

Однако при поиске методов повышения устойчивости к неблагоприятным воздействиям и продуктивности эффективным может стать применение биостимуляторов растений [3,6].

Поэтому целями исследований было установить эффективность обработки семян в электрическом поле на фоне применения различных по действию биопрепаратов и химического протравливания на развитие и продуктивность яровой пшеницы.

Методика

Исследования проводились в 2017 году в посеве яровой пшеницы сорта Дарья на опытном поле НИЛРТЗ ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве.

Схема трехфакторного опыта включает 12 вариантов. Площадь элементарной делянки составила 21 м². Повторность – трехкратная. Общая площадь опыта – 756 м². Схема опыта: фактор «Обработка химическим протравителем» – без протравителя, «$О_1$»; с протравителем (Сертикор), «$О_2$»; фактор «Биопрепарат» – без биопрепарата, «$Б_1$»; препарат Биовайс, «$Б_2$»; препарат Валент 2.0, «$Б_3$»; фактор «Обработка семян в электрическом поле» – без обработки, «$Т_1$»; с обработкой, «$Т_2$».

В опыте использовались стандартные для региона технологические приемы возделывания культур, кроме изучаемых. Против

сорной растительности на всех делянках был применен гербицид Агритокс в норме 1 л/га в фазу кущения до выхода в трубку. Биопрепараты применялись дважды за вегетацию: по всходам и в фазу кущения-выхода в трубку. Для предпосевной обработки посевного материала использовалась опытная установка «Ленточный электрический многослойный стимулятор семян ЛЭМС», запатентованная в установленном порядке (авторы В.В. Шмигель, А.М. Ниязов) [4].

Метеорологические условия 2017 года отличались большим количеством осадков в начальные периоды развития культурных растений – их количество в июне и июле на 41,2 и 16,5% соответственно превышали среднемноголетние показатели, тогда как в конце вегетации (в августе) осадков было в 3,5 раза меньше среднемноголетнего показателя. Среднемесячная температура была близка средним значениям.

В ходе исследований использовались общепринятые стандартные методики определения густоты стояния, всхожести, динамики роста, площади листьев (метод высечек), учета сорных растений, биологической урожайности и структуры урожая, для статистической обработки использовался дисперсионный анализ.

Результаты

Начало развития растений яровой пшеницы можно охарактеризовать полевой всхожестью (таблица 1). Наиболее эффективным приемом, влияющим на всхожесть, оказалась обработка в электрическом поле, но только на варианте без протравителя – такая обработка значительно увеличила показатель.

Применение протравителя Сертикор нивелировало действие обработки в электрическом поле, однако стоит отметить, что данный прием по сравнению с вариантами без него способствовал тенденции повышения всхожести на вариантах без обработки в электрическом поле в среднем на 10,1%, на вариантах с обработкой в поле – снижение в среднем на 19,3%.

Развитие растений пшеницы в течение вегетации характеризуют показатели высоты растений и площади листьев.

Значительные различия по показателю высоты растений были отмечены лишь в фазу созревания – применение протравителя на фоне использования биопрепаратов и обработки в электрическом поле достоверно увеличило показатель по сравнению с вариантами без протравителя.

Таблица 1 – Динамические показатели развития яровой пшеницы

Вариант			Всхожесть, %	Высота, см			Площадь листьев, $м^2/м^2$	
обработка протравителем, «О»	биопрепараты, «Б»	обработка семян в электрическом поле, «Т»		кущение	выход в трубку	созревание	кущение-выход в трубку	колошение
Без протравителя, «$О_1$»	без биопрепарата, «$Б_1$»	без обработки, «$Т_1$»	67,0	18,4	64,0	86,8	1,763	3,327
		с обработкой, «$Т_2$»	87,6	18,3	59,6	83,6	2,752	4,195
	Биовайс, «$Б_2$»	без обработки, «$Т_1$»	67,0	18,5	59,4	80,9	0,796	2,497
		с обработкой, «$Т_2$»	87,6	17,6	60,0	78,0	1,236	3,671
	Валент, «$Б_3$»	без обработки, «$Т_1$»	67,0	18,0	57,5	73,2	1,505	2,256
		с обработкой, «$Т_2$»	87,6	18,6	59,5	79,7	1,894	2,892
С протравителем, «$О_2$»	без биопрепарата, «$Б_1$»	без обработки, «$Т_1$»	73,8	18,7	61,9	88,9	0,831	4,358
		с обработкой, «$Т_2$»	73,4	19,7	71,1	90,0	1,400	2,830
	Биовайс, «$Б_2$»	без обработки, «$Т_1$»	73,8	17,2	55,0	81,7	1,057	3,604
		с обработкой, «$Т_2$»	73,4	18,2	69,0	88,2	1,804	3,356
	Валент, «$Б_3$»	без обработки, «$Т_1$»	73,8	17,0	56,6	82,4	0,722	3,146
		с обработкой, «$Т_2$»	73,4	17,8	60,1	87,8	1,154	2,817
$НСР_{05}$ по фактору 1			$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	5,6	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору 2			$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору 3			16,0	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	1,414

Таким образом, совместное действие протравителя и электрического поля было благоприятным только на показатель высоты растений, тогда как на всхожесть и площадь листовой поверхности пшеницы действие этих факторов было более эффективным при отдельном использовании. Применение биопрепаратов не оказало ожидаемого влияния на развитие пшеницы, что, возможно, было связано с неблагоприятными погодными условиями непосредственно после их применения (количество осадков в эти периоды превышали среднемноголетние значения на 12–65%).

Конкурентные возможности растений яровой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов можно оценить с помощью показателей обилия сорной растительности. Изучаемые факторы незначительно повлияли на обилие сорных растений в фазу кущения-выхода в трубку, несмотря на то что гербицид был применен после учета засоренности (таблица 2).

Таблица 2 – Обилие сорных растений

Вариант			Количество сорняков, шт./м^2			Сухая масса сорняков, г/м^2		
обработка протравителем, «О»	биопрепараты, «Б»	обработка семян в электрическом поле, «Т»	всего	многолетние	малолетние	всего	многолетние	малолетние
Без протравителя, «$О_1$»	без биопрепарата, «$Б_1$»	без обработки, «$Т_1$»	86,7	1,7	85,0	8,2	1,8	6,4
		с обработкой, «$Т_2$»	102,3	1,3	101,0	8,8	1,6	7,2
	Биовайс, «$Б_2$»	без обработки, «$Т_1$»	87,6	2,2	85,3	10,6	2,3	8,3
		с обработкой, «$Т_2$»	107,3	1,3	106,0	8,3	1,1	7,2
	Валент, «$Б_3$»	без обработки, «$Т_1$»	68,2	1,9	66,3	6,4	1,4	5,0
		с обработкой, «$Т_2$»	96,6	1,6	95,0	7,6	1,9	5,7
С протравителем, «$О_2$»	без биопрепарата, «$Б_1$»	без обработки, «$Т_1$»	81,2	1,9	79,3	7,5	1,4	6,1
		с обработкой, «$Т_2$»	108,0	2,0	106,0	9,7	1,3	8,4
	Биовайс, «$Б_2$»	без обработки, «$Т_1$»	89,7	2,1	87,7	7,6	1,7	6,0
		с обработкой, «$Т_2$»	91,3	2,0	89,3	8,1	1,4	6,7
	Валент, «$Б_3$»	без обработки, «$Т_1$»	82,5	1,8	80,7	6,8	1,2	5,6
		с обработкой, «$Т_2$»	101,4	2,0	99,3	9,5	1,4	8,0
$НСР_{05}$ по фактору 1			$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	5,6	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору 2			$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	5,6	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору 3			$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	5,6	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$

Наблюдалась динамика увеличения общего количества (на 1,0%), а также многолетних (17,6%) и малолетних (на 0,7%) биогрупп при обработке протравителем. Биопрепараты более эффек-

тивно повлияли на контроль численности сорных растений: Биовайс и Валент привели к незначительному уменьшению общего количества сорняков (соответственно на 0,6% и 8,5%), в основном за счет малолетней группы, тогда как численность многолетней увеличивалась (на 11,8 и 5,9% соответственно). Обработка семян в электрическом поле иначе повлияла на численность сорных растений: она несколько увеличила общее количество сорняков (на 22,4%) за счет малолетних видов, тогда как количество наиболее вредоносных многолетних – уменьшила на 10,5%.

Несущественный эффект в снижении численности сорных растений проявило применение биопрепаратов, использование протравителя несколько снизило сухую массу сорных растений за счет многолетних видов. Применение электрического поля способствовало снижению численности и сухой массы только многолетней биогруппы сорных растений.

Результирующими показателями влияния изучаемых факторов являются показатели структуры урожая яровой пшеницы и ее биологическая урожайность.

Обработка протравителем незначительно увеличила все показатели структуры урожая (таблица 3).

Но существенно она повлияла на увеличение средней длины стебля и среднее количество колосков в колосе. Стоит отметить тенденцию повышения биологической урожайности зерна на 1 м² при использовании протравителя практически на всех вариантах биопрепаратов и обработки в электрическом поле (в среднем на 19,3%). Применение биопрепаратов значительно не повлияло на показатели структуры урожая и в среднем привело к их снижению. Так, например, применение Биовайса на варианте без протравителя и с обработкой семян в электрическом поле снизило количество растений на 8,1%. Биологическая урожайность снизилась по сравнению с вариантами без биопрепаратов на 32,7% при использовании Биовайса и на 9,5% – при использовании Валента. Обработка семян в электрическом поле привела к тенденции увеличения всех показателей структуры урожая. Однако при этом стоит отметить, что масса зерна увеличивалась на фоне без протравителя в среднем на 13%, тогда как на фоне его действия – снижалась на 4%, что говорит об отрицательном взаимодействии этих двух способов обработки посевного материала. Использование электрического поля способствовало также существенному увеличению массы корней на варианте с протравителем и биопрепаратами. С применением биопрепарата Биовайс масса корней увеличилась на 71,7%, а с

применением Валента – на 83,7%, что говорит об общем благоприятном развитии растений и их органов.

Таблица 3 – Структура урожая

Вариант			Кол-во растений, шт./м^2	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м^2	Масса корней, г/м^2	Средняя длина стебля, см	Среднее кол-во колосков в колосе, шт.	Масса зерна, г/м^2
обработка протравителем, «О»	биопрепараты, «Б»	без обработки, «$Т_1$»						
Без протравителя, «$О_1$»	без биопрепарата, «$Б_1$»	с обработкой, «$Т_2$»	158,7	370,7	672,0	86,8	15,6	412,4
		без обработки, «$Т_1$»	214,7	446,7	993,3	83,6	14,9	578,3
	Биовайс, «$Б_2$»	с обработкой, «$Т_2$»	168,0	313,3	418,7	80,9	14,7	373,9
		без обработки, «$Т_1$»	197,3	370,7	781,3	78,0	13,7	395,4
	Валент, «$Б_3$»	с обработкой, «$Т_2$»	188,0	386,7	381,3	73,2	14,3	441,0
		без обработки, «$Т_1$»	153,3	361,3	578,7	79,7	14,7	413,2
С протравителем, «$О_2$»	без биопрепарата, «$Б_1$»	с обработкой, «$Т_2$»	198,7	452,0	800,0	88,9	15,5	588,2
		без обработки, «$Т_1$»	216,0	420,0	929,3	90,0	15,8	570,5
	Биовайс, «$Б_2$»	с обработкой, «$Т_2$»	162,7	324,0	734,7	81,7	14,7	434,3
		без обработки, «$Т_1$»	182,7	400,0	1261,3	88,2	15,3	416,3
	Валент, «$Б_3$»	с обработкой, «$Т_2$»	165,3	382,7	489,3	82,4	15,1	567,5
		с обработкой, «Т2»	218,7	448,0	898,7	87,8	15,7	541,8
$НСР_{05}$ по фактору 1			$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	5,6	0,9	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору 2			$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору 3			$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$

Таким образом, обработка протравителем увеличила все показатели структуры урожая, но значительно увеличилась только средняя длина стебля и среднее количество колосков в колосе. Биопрепараты, напротив, незначительно уменьшили все показате-

ли. Существенные изменения при обработке семян электрическим полем были получены по показателю массы корней, этот фактор был наиболее благоприятен также по влиянию на показатели количества растений на 1 м² и количества продуктивных стеблей.

Выводы

По результатам 2017 года применение протравителя и обработки семенного материала в электрическом поле в комплексе явилось неэффективным, это факторы проявили свой положительный эффект при использовании их отдельно, причем обработка в электрическом поле является экономически и экологически более целесообразной. Биопрепараты ожидаемого эффекта не оказали, что, скорее всего, связано со значительным влиянием погодных условий на их действие.

Литература

1. Аксенов, М.П. Результаты исследований комплексного воздействия электрического поля и регулятора роста на посевные, ростовые и продуктивные свойства подсолнечника в зоне черноземных почв Волгоградской области [Текст] / М.П. Аксенов, Н.Ю. Петров, И.В. Юдаев // Вестник аграрной науки Дона. – 2016. – № 33. – С. 54–64.
2. Труфанов, А.М. Эффективность предпосевной обработки яровой пшеницы в электрическом поле [Текст] / А.М. Труфанов, А.А. Мягтина, В.В. Шмигель, Т.П. Сабирова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2016. – № 2 (34). – С. 31–35.
3. Баранова, Э.В. Продуктивность яровой пшеницы при применении биопрепаратов и микроэлементов в условиях Приамурья [Текст] / Э.В. Баранова // Вестник АГАУ. – 2009. – № 12. – С. 18–20.
4. Машина для предпосевной обработки семян в электрическом поле [Текст]: патент 2181234 Рос. Федерация: МПК A01C1/00 / Шмигель В.В., Ниязов А.М.; заявитель и патентообладатель Костромская государственная сельскохозяйственная академия. – № 99118792/13; заявл. 30.08.99; опубл. 20.04.02, Бюл. № 19.
5. Пивоварова, М.С. Экологическое обоснование предпосевной обработки семян овощных культур физиологически активными веществами [Текст] / М.С. Пивоварова, И.П. Льгова // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей ФГБОУ ВПО РГАТУ агроэкологического факультета, посвященный 100-летию со дня рождения профессора С.А. Наумова. Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2012. – С. 210–213.
6. Polishchuk, S.D. Nano-Materials and Composition on the Basis of Cobalt Nano-Particles and Fine Humic Acids as Stimulators of New

Generation Growth [Text] / S.D. Polishchuk, A.A. Nazarova, M.V. Kutskir [etc.] // Journal of Materials Science and Engineering. B. – 2014. – № 2. – P. 46–54.
7. Соколов, А.А. Влияние предпосевной обработки семян ячменя биопрепаратами на продуктивность растений [Текст] / А.А. Соколов, Д.В. Виноградов, М.М. Крючков // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 5. – С. 93–99.

УДК 633.2/.4:631.582:631.445.24

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР КОРМОВОГО СЕВООБОРОТА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

К.с.-х.н., доцент А.М. Труфанов
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: системы земледелия, минеральные удобрения, плодородие почвы, кормовой севооборот, продуктивность.

Результаты исследований 2017 года свидетельствуют о положительной роли культур кормового севооборота и интенсивной системы земледелия в изменении основных биологических свойств дерново-подзолистой почвы (численности дождевых червей и хищных жужелиц, целлюлозоразлагающей активности и токсичности почвы) при получении планируемой продуктивности этих культур.

INFLUENCE OF A CROP CULTIVATION TECHNOLOGIES OF FODDER CROP ROTATIONS ON THE BIOLOGICAL PROPERTIES SOD-PODZOLIC SOIL

Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.M. Trufanov
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: farming systems, mineral fertilizers, soil fertility, fodder crop rotation, productivity.

The results of research of 2017 indicate positive role of crops of fodder crop rotation and intensive farming system in changing

the basic biological properties of sod-podzolic soil (the number of earthworms and carnivorous ground beetles, cellulose-decomposing activity and soil toxicity) in obtaining the planned productivity of these crops.

В настоящее время главными задачами земледелия необходимо считать увеличение урожайности и качества производимой продукции, повышение плодородия почвы и эффективное его использование [1].

Проблема воспроизводства плодородия почв на основе биологизации земледелия приобретает все большую актуальность [2]. При этом повышение продуктивности пашни и сохранение плодородия пахотных земель осуществляется за счет активизации биологических ресурсов. Возврат питательных веществ в почву происходит в процессе ежегодного поступления свежего органического вещества, активизации почвенной микрофлоры и мезофауны [3, 4]. Особая роль в биологизации земледелия принадлежит многолетним травам и сидеральным парам [5, 6, 8].

Однако биологизация земледелия не должна полностью исключить использование минеральных удобрений. Для получения запланированного урожая недостающую часть питательных элементов необходимо дополнить минеральными удобрениями, строго соблюдая рекомендуемые нормы и сроки внесения. Только комплексное проведение всех этих работ позволит получать устойчивые высокие урожаи сельскохозяйственных культур и сохранить плодородие почв [7].

Таким образом, в современных условиях обеспечение продовольственной безопасности государства невозможно без технологий сельского хозяйства, где одна из главных ролей отводится воспроизводству плодородия почвы.

В связи с этим задачами исследований было изучить и выявить наиболее эффективные факторы воспроизводства основных биологических показателей плодородия дерново-подзолистой почвы при повышении продуктивности фитоценозов сельскохозяйственных культур в кормовом севообороте.

Методика

Исследования проводились в многолетнем стационарном полевом опыте, заложенном в 2017 году на опытном поле ФГБНУ ЯрНИИЖК методом расщепленных делянок с рендомизирован-

ным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта трехкратная.

Перед закладкой опыта почва пахотного горизонта содержала: органического вещества – 1,87%; легкодоступного фосфора – 278 мг/кг почвы, обменного калия – 128 мг/кг почвы; pHKCl – 5,8; сумма обменных оснований составляла 11,4 мг-экв на 100 г почвы; гидролитическая кислотность – 2,52 мг-экв на 100 г почвы.

Схема опыта включает 35 вариантов. Площадь под культурой – 600 м² (20 м х 30 м) – делянки первого порядка, на делянках второго порядка площадью 300 м² (20 м х 15 м) изучаются системы основной обработки почвы, на делянках третьего порядка площадью 120 м² (30 м х 4 м) – системы земледелия. Дорожки между повторениями – 10 метров и между культурами – 7 метров.

Фактор «Система основной обработки»:

1. Отвальная (ОТ) – вспашка на 20–22 см с предварительной дисковой обработкой на 8–10 см ежегодно (за исключением многолетних трав).

2. Поверхностно-отвальная (ПО) – отвальная обработка (вспашка на 20–22 см с предварительной дисковой обработкой на 8–10 см) под озимую рожь, рапс, ячмень.

В год закладки опыта (2017) проводилась вспашка плугом ПЛН 3-35 на 20–22 см с предварительным дискованием пласта БДТ-3 на глубину 8–10 см на всех вариантах опыта.

Фактор «Системы земледелия»:

1. Контроль (К) – без удобрений и без пестицидов.

2. Органо-минеральная (ОМ) – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота: под вико-овсяную смесь $N_{60}P_{60}K_{90}$, под многолетние травы – $P_{60}K_{90}$, под ячмень – $N_{60}P_{60}K_{90}$, под кукурузу – $N_{100}P_{100}K_{120}$; органические удобрения вносятся 1 раз за ротацию севооборота 60 т/га, после уборки ячменя.

3. Органо-минеральная с пестицидами (ОМП) – минеральные удобрения дифференцированно по культурам севооборота как в органо-минеральной системе (ОМ), органические удобрения вносятся 1 раз за ротацию севооборота 60 т/га после уборки ячменя, применяется комплексная защита растений от болезней, вредителей и сорняков.

4. Биологизированная (Б) – основана на биологических факторах с ограниченным применением минеральных удобрений и средств защиты. Основная роль принадлежит культурам семейства бобовых, сидератам и органическим удобрениям. В пятом

поле внесение минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{60}$ (зеленая масса ржи идет на подкормку животным), а рапс используем на сидерат, на шестом поле после уборки ячменя на зерно заделка соломы и 60 т/га навоза под зяблевую вспашку, на седьмом поле – $N_{50}P_{50}K_{60}$.

5. Органическая (О) – без минеральных удобрений и пестицидов. В качестве органических удобрений используются сидераты (рожь, поукосно рапс) и последний укос многолетних трав.

Опыт проводится с чередованием полевых культур в севообороте в пространстве: однолетние травы (вика-овсяная смесь) + многолетние травы (люцерна + тимофеевка + овсяница луговая); многолетние травы 1 г.п.; многолетние травы 2 г.п.; многолетние травы 3 г.п.; озимая рожь + поукосно рапс; ячмень на зерно; кукуруза на силос.

Результаты приведены по 2 факторам – выращиваемой культуре (однолетние травы с подсевом многолетних, ячмень и кукуруза) и системам земледелия (контроль и органо-минеральная).

Использовались следующие сорта: овес – Скакун, вика яровая – Ярославская 136, ячмень – Московский 3, рожь озимая – Волхова, рапс – Грант, люцерна – Вега, овсяница луговая – Людмила, тимофеевка – Ярославская 11, кукуруза – Каскад 195.

Расчет норм минеральных удобрений проводился с учетом оптимальных норм для Ярославской области. Из форм минеральных удобрений использовалась аммиачная селитра, диаммофоска и хлористый калий.

Метеорологические условия 2017 года отличались большим количеством осадков в начальные периоды развития культурных растений, тогда как в конце вегетации осадков было в 3,5 раза меньше среднемноголетнего показателя. Среднемесячная температура была близка к средним значениям.

Определение биологической (целлюлозоразлагающей) активности почвы проводилось методом аппликации, токсичности почвы – по методу почвенных пластинок, учет численности дождевых червей – методом отмучивания, хищных жужелиц – ловушкой Барбера, метод учета урожая – сплошной поделяночный. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью дисперсионного анализа.

Результаты

Наличие полезных почвенных беспозвоночных является определяющим признаком экологической направленности земледелия.

Они играют огромную роль в создании плодородия почвы, а также имеют важное индикационное значение как для антропогенного изменения почв, так и при определении состава почвы, ее свойств и режимов.

При учете численности дождевых червей были отмечены следующие тенденции (таблица 1).

Таблица 1 – Численность почвенных беспозвоночных

Вариант		Численность дождевых червей, шт./м^2			Численность жужелиц, шт./10 ловушко-суток
		слой почвы, см			
культура севооборота	система земледелия	0–10	10–20	0–20	
Однолетние травы с подсевом многолетних	контроль	21,3	32,0	53,3	12,3
	органо-минеральная	32,0	32,0	64,0	14,8
Ячмень	контроль	32,0	21,3	53,3	22,7
	органо-минеральная	32,0	37,3	69,3	21,1
Кукуруза	контроль	21,3	21,3	42,7	16,4
	органо-минеральная	37,3	37,3	74,7	16,3
$НСР_{05}$ по фактору А		$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору В		$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	31,5	$F_ф < F_{05}$

В посеве ячменя в контрольном варианте численность дождевых червей была больше в слое 0–10 см по сравнению с однолетними травами на 50,2%, тогда как в слое 10–20 см – снижалась на 33,4%. Применение органо-минеральной системы земледелия обеспечило численность беспозвоночных в слое 0–10 см на уровне однолетних трав, а в слое 10–20 см – выше на 16,6%. Выращивание кукурузы на контрольном варианте привело к снижению численности червей по сравнению с посевом однолетних трав (в среднем на 19,9%), однако применение органо-минеральной системы способствовало росту показателя в посеве кукурузы (на 16,7%).

Органо-минеральная система земледелия привела к наибольшим значениям изучаемого показателя по сравнению с контрольным вариантом систем земледелия (без удобрений и пестицидов) в посевах всех изучаемых культур севооборота, однако это происходило за счет разных слоев. Так, в посеве однолетних трав – за счет слоя

0–10 см (увеличение составило 50,2%), в посеве ячменя – за счет слоя 10–20 см (на 75,1%), в посеве кукурузы – за счет обоих изучаемых слоев (на 75,1%), а в слое 0–20 см наблюдалось существенное увеличение.

Эти изменения можно объяснить особенностями развития корневых систем культурных растений и приемами обработки в послепосевной период. Так, однолетние травы (бобовый компонент), благодаря стержневой корневой системе способствовали созданию более благоприятных условий для червей в слое 10–20 см, тогда как в посеве ячменя (с мочковатой и менее глубоко распространяющейся корневой системой) черви в большем количестве присутствовали в слое 0–10 см. Снижение численности дождевых червей в посеве кукурузы по сравнению с другими культурами возможно было обусловлено достаточно интенсивными междурядными обработками почвы в период вегетации.

При изучении численности хищных жужелиц не было установлено существенных различий при выращивании культур севооборота и систем земледелия, однако привело к следующим тенденциям.

Выращивание ячменя и кукурузы способствовало некоторому увеличению численности жужелиц на всех вариантах систем земледелия по сравнению с посевом однолетних трав: на контроле на 84,6 и 33,3% соответственно; на органо-минеральном фоне – на 42,6 и 10,1%.

Органо-минеральная система земледелия привела к несущественному увеличению показателя численности хищных жужелиц только в варианте выращивания однолетних трав с подсевом многолетних на 20,3% по сравнению с контролем. В посевах ячменя и кукурузы данная система способствовала снижению показателя на 7,0 и 0,6% соответственно.

Многообразные биохимические процессы, происходящие в почве, можно описать комплексным понятием «биологическая активность», в частности активность разложения целлюлозы, – она служит индикатором изменения условий среды, так как быстро реагирует на действие внешних факторов.

Выращивание различных культур севооборота к существенным изменениям целлюлозоразлагающей активности в слое 0–10 м 0–20 см не привело (таблица 2). Стоит отметить, что самый низкий показатель целлюлозоразлагающей активности наблюдался при

выращивании однолетних трав с подсевом многолетних в варианте органо-минеральной системы земледелия и составил 61,5%.

Таблица 2 – Целлюлозоразлагающая активность почвы, %

Вариант		Слой почвы, см		
культура севооборота	система земледелия	0–10	10–20	0–20
Однолетние травы с подсевом многолетних трав	контроль	68,5	72,8	70,6
	органо-минеральная	61,5	66,6	64,1
Ячмень	контроль	63,2	43,4	53,3
	органо-минеральная	67,8	67,0	67,3
Кукуруза	контроль	79,0	66,0	72,5
	органо-минеральная	65,2	64,5	64,8
$НСР_{05}$ по фактору А		$F_ф < F_{05}$	26,1	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору В		$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$

Выращивание кукурузы в среднем по всем изучаемым системам земледелия способствовало повышенным результатам показателя, а ячменя – наименьшему результату по всем системам земледелия. В посеве ячменя в контрольном варианте целлюлозоразлагающая активность снижалась на 24,5%, а в вариантах органо-минеральной системы земледелия, наоборот, наблюдалось увеличение показателя на 5%.

Органо-минеральная система земледелия привела к незначительному снижению изучаемого показателя на 9,2% в посеве однолетних трав и на 10,6% при выращивании кукурузы, а на фоне ячменя органо-минеральная система земледелия способствовала недостоверному увеличению результата на 26,3% по сравнению с контролем.

Это можно объяснить глубиной почвы, которая затрагивается при ее обработках и особенностями строения корневой системы растений. Так, ячмень, имея мочковатую корневую систему, не способствовал развитию микроорганизмов в слое ниже 10 см. А в посеве однолетних трав с подсевом многолетних (благодаря стержневой корневой системе бобовых компонентов трав) и кукурузы (благодаря междурядным обработкам почвы) в активную деятельность вовлекался и нижний слой 10–20 см.

Отобранные образцы дерново-подзолистой почвы в 2017 году практически не проявляли признаков токсичности по сравнению с контролем – фильтровальной бумагой по всем показателям (таблица 3).

Если же сравнить показатели токсичности почвы под посевами различных культур, то можно отметить следующие тенденции: на контрольном варианте системы земледелия в слое почвы 0–20 см всхожесть тест-культуры была максимальной (токсичность – минимальной) в посеве кукурузы, а минимальной – в посеве ячменя, посев трав занял промежуточное положение.

Таблица 3 – Токсичность почвы

Вариант		Показатель тест-культуры								
культура севооборота	система земледелия	всхожесть, %			длина проростка, см			длина корней, см		
		слой почвы, см								
		0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20
Однолетние травы с подсевом многолетних	контроль	82,0	82,7	82,3	4,7	4,8	4,7	3,9	4,1	4,0
	органо-минеральная	77,3	78,7	78,0	4,6	4,9	4,7	3,5	4,6	4,1
Ячмень	контроль	84,0	70,7	77,3	3,9	4,3	4,1	4,3	5,4	4,8
	органо-минеральная	76,0	77,3	76,7	5,2	4,7	5,0	4,4	4,8	4,6
Кукуруза	контроль	81,3	84,0	82,7	5,4	4,5	4,9	4,6	4,9	4,8
	органо-минеральная	78,7	73,3	76,0	5,3	4,5	4,9	3,5	4,1	3,8
Контроль		93,3			2,1			4,5		
$НСР_{05}$ по фактору А		$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору В		$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	1,2	$F_ф < F_{05}$	0,8	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$

Эти различия в основном обусловливались нижним слоем пахотного горизонта (10–20 см), в котором всхожесть под ячменем снизилась по сравнению с верхним на 13,3%, а на кукурузе – выросла на 2,7%, на однолетних травах с подсевом многолетних показатели были на одном уровне. При использовании органо-минеральной системы удобрений различия в показателе всхожести несколько выровнялись в зависимости от выращиваемой культуры (с небольшим преимуществом трав – увеличение составило по сравнению с кукурузой 2%, с ячменем – 6,7%) и слоя почвы (за исключением кукурузы – здесь всхожесть тест-культуры в слое 10–20 см снизилась на 5,4% по сравнению со слоем 0–10 см).

По показателю длины проростка на контрольном фоне системы земледелия преимущество имели однолетние травы с подсевом многолетних и особенно кукуруза, под посевами которых показатель был выше по сравнению с ячменем на 14,6 и 19,5% соответственно. Однако система земледелия с удобрениями способствовала увеличению длины проростка на ячмене (по сравнению с травами на 6,4%) и кукурузе (по сравнению с травами на 4,2%). Применение такой системы земледелия по сравнению с контрольной повышало длину проростка под посевом ячменя во всех изучаемых слоях почвы (причем органо-минеральной – существенно в слоях 0–20 и 0–10 см) и кукурузы в слое 10–20 см (на 31,1%), а под однолетними травами – снижало в слое 0–10 см (на 2,2–14,6%). Стоит отметить, что в посеве трав лучшие условия для развития проростка создавались в нижнем слое пахотного горизонта 10–20 см на всех вариантах систем земледелия, это также было характерно и для ячменя, за исключением органо-минеральной системы удобрений; в посеве кукурузы, наоборот, лучшие условия отмечались в верхнем слое 0–10 см.

По показателю длины корней токсичность почвы была меньше под посевом ячменя при использовании контроля и органо-минеральной системы земледелия как по сравнению с травами (на 20,0 и 12,2% соответственно), так и по сравнению с кукурузой (на 21,0%). Применение интенсивной системы земледелия способствовало увеличению длины корней под посевом трав в слое 10–20 см (на 12,2 %) и за счет него в среднем в слое 0–10 см (на 2,5%), тогда как под посевом ячменя и кукурузы этот показатель снижался. Стоит также отметить несколько лучшее развитие корней тест-культуры преимущественно в слое 10–20 см по сравнению со слоем 0–10 см практически на всех изучаемых культурах.

Урожайность выращиваемых в севообороте сельскохозяйственных культур в 2017 году находилась на среднем уровне и вполне соответствовала планируемой на интенсивной системе земледелия (таблица 4).

Таблица 4 – Продуктивность культур севооборота

Вариант		Урожайность основной продукции, ц/га	Сбор кормовых единиц основной продукции, корм. ед./га
культура севооборота	система земледелия		
Однолетние травы с подсевом многолетних трав	контроль	109,0	2100
	органо-минеральная	223,0	3933
$НСР_{05}$ по фактору А		–	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору В		86,9	1143,3
Ячмень	контроль	11,2	1233
	органо-минеральная	31,9	3500
$НСР_{05}$ по фактору А		–	468,9
$НСР_{05}$ по фактору В		7,0	1143,3
Кукуруза	контроль	143,0	1900
	органо-минеральная	562,0	9400
$НСР_{05}$ по фактору А		–	468,9
$НСР_{05}$ по фактору В		44,6	1143,3

При этом использование органо-минеральной системы земледелия существенно повышало урожайность всех изучаемых культур севооборота по сравнению с контролем.

Для сравнения продуктивности различных культур севооборота целесообразно использовать показатель количества кормовых единиц.

Согласно полученным данным выращивание ярового ячменя в контрольном варианте способствовало существенно меньшей продуктивности, чем возделывание однолетних трав с подсевом многолетних.

При этом кукуруза, выращиваемая на зеленую массу, имела существенно большую продуктивность по сравнению с травами на интенсивной системе земледелия, а в контрольном варианте она несколько уступала (на 10,5%) однолетним травам, что говорит о большей отзывчивости кукурузы на удобрения.

Выводы

Результаты первого года исследований (2017 г.) свидетельствуют о разнонаправленном изменении биологических показателей плодородия почвы в зависимости от выращиваемой культуры и системы земледелия: численность полезной энтомофауны увеличивается под посевами ячменя и кукурузы, целлюлозоразлагающая активность – в посеве однолетних трав; токсичность почвы не возрастает при использовании интенсивной системы земледелия, что также нашло подтверждение и в некотором увеличении количества полезных почвенных беспозвоночных. Что касается итогового показателя, то продуктивность полевых культур увеличивается при интенсификации системы земледелия. Однако для установления каких-либо закономерностей изменений изучаемых показателей необходимо более длительное влияние факторов и требуются дальнейшие исследования, особенно при использовании систем земледелия с различной степенью экологизации и биологизации.

Литература

1. Каштанов, А.Н. Концепция устойчивого земледелия России [Текст] / А.Н. Каштанов // Земледелие. – 2000. – № 3. – С. 10–12.
2. Дебрецени, Б. Биологическое земледелие и минеральные удобрения [Текст] / Б. Дебрецени, Т. Мазур. – М.: Колос, – 1993. – 415 с.
3. Лошаков, В. Г. Севообороты и плодородие почвы [Текст] / В.Г. Лошаков. – М.: ВНИИИА, 2012. – 512 с.
4. Труфанов, А.М. Изменение численности полезных педобионтов при возделывании вико-овсяной смеси под влиянием различных систем обработки почвы и удобрений [Текст] / А.М. Труфанов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 1 (37). – С. 13–17.
5. Мингалев, С.К. Влияние многолетних бобовых трав и способов их использовании на урожайность культур севооборота [Текст] / С.К. Мингалев, В.Р. Лаптев // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 6 (112). – С. 4–5.
6. Постников, П.А. Роль паров в стабилизации урожайности зерновых культур и продуктивности севооборотов [Текст] / П.А. Постников // Совершенствование системы земледелия Южного Урала: материалы координационного совета по разработке и внедрению адаптивно-ландшафтных систем земледелия. – Челябинск, 2012. – С. 28–33.
7. Лукманов, А.А. Биологизация земледелия – дешевый источник повышения плодородия почв [Текст] / А.А. Лукманов, Р.Р. Гайров, Л.З. Каримова // Агрохимический вестник. – 2015. – № 2. – С. 6–9.

8. Трутаева, Н.Н. Влияние сидеральных культур на плодородие чернозема типичного [Текст] / Н.Н. Трутаева, С.В. Францова // Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса: Материалы Международной научно-практической конференции. – Ч. 2. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2016. – С. 72–74.

УДК 631.51: 631.431.1

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, УДОБРЕНИЙ И ГЕРБИЦИДОВ НА ЕЕ ПЛОТНОСТЬ СЛОЖЕНИЯ ПАХОТНОГО СЛОЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

К.с.-х.н. С.В. Щукин, аспирант Е.А. Горнич
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: плотность почвы, обработка почвы, удобрения, гербициды, урожайность.

Представлены результаты влияния систем ресурсосберегающей обработки почвы, удобрений и гербицидов на плотность сложения пахотного слоя и урожайность полевых культур. Установлено, что система поверхностно-отвальной обработки почвы, изучаемые удобрения и гербициды способствуют снижению плотности в посевах яровой пшеницы и ведут к увеличению урожайности культуры.

INFLUENCE OF THE METHODS OF PRIMARY TILLAGE, FERTILIZERS AND HERBICIDES ON SOIL BULK DENSITY AND CROP YIELDS

Candidate of Agricultural Sciences S.V. Shchukin,
Postgraduate E.A. Gornich
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: soil bulk density, soil cultivation, fertilizers, herbicides, crop yields.

The article presents the results of the effect of resource-saving tillage, fertilizers and herbicides on the soil bulk density and productivity of field crops.It is established that the «surface-

ploughing» treatment on soils, fertilizers and herbicides contribute to a decrease in soilbulk density in spring wheat crops and leads to an increase in crop yield.

В последние годы ученые проявляют все больший интерес к технологиям минимальной обработки почвы, своевременности проведения которых придается огромное значение.

Одним из наиболее важных показателей при возделывании любой культуры является плотность сложения пахотного слоя, что является важной характеристикой ее физического состояния [1] (И.Н. Листопадов, 1984). Данная величина оказывает значительное влияние на агрофизические свойства почвы, кроме того, она очень информативная и динамичная, т.к. дает представление о соотношении пор и твердой части почвы [2].

Выбор системы обработки почвы во многом зависит от ее плотности. Научной основой для минимальной обработки почвы может служить установленная коллективом ученых закономерность: почвы с высоким содержанием гумуса (3,5% и выше) не нуждаются в интенсивных обработках для регулирования агрофизических свойств, так как они способны поддерживать оптимальную для большинства культурных растений плотность под влиянием естественных факторов [3, 4, 5]. В свою очередь, нецелесообразное использование тяжелой сельскохозяйственной техники приводит к уплотнению почвы, что способствует снижению аэрации и развитию анаэробных процессов, которые являются губительными для корневой системы растений.

Таким образом, изучение динамики изменения плотности почвы в зависимости от применяемых технологий обработки вызывает интерес, особенно на дерново-подзолистых глееватых почвах, характеризующихся избыточным увлажнением.

Методика

Экспериментальная работа проводилась в 2016 и 2017 гг. в полевом стационарном трехфакторном опыте, заложенном на опытном участке № 1 ФГОУ ВО Ярославская ГСХА методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта четырехкратная. Почва: дерново-подзолистая глееватая среднесуглинистая. Культуры: однолетние травы – 2016 г. и яровая пшеница – 2017 г.

Схема полевого стационарного трехфакторного (4 х 6 х 2) опыта

Фактор А. Система основной обработки почвы:

1. Отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным дискованием или лущением на 8–10 см, ежегодно, «$О_1$»;

2. Поверхностная с рыхлением: рыхление на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на глубину 6–8 см в остальные 3 года, «$О_2$»;

3. Поверхностно-отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года, «$О_3$».

4. Поверхностная: однократное дисковое лущение на 6–8 см ежегодно, «$О_4$».

Фактор В. Система удобрений, «У»:

1. Без удобрений, «$У_1$».
2. N_{30}, «$У_2$».
3. Солома 3 т/га, «$У_3$».
4. Солома 3 т/га + N_{30} (азотное удобрение в расчете 10 кг д.в. на 1 т соломы), «$У_4$».
5. Солома 3 т/га + NPK (нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемую урожайность $N_{160}P_{70}K_{130}$ + солома (фосфор и калий вносились в форме азофоски и хлористого калия весной под предпосевную обработку почвы, последействие соломы 2015 года), «$У_5$».
6. NPK (нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемую урожайность $N_{160}P_{70}K_{130}$), «$У_6$».

Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»:

1. Без гербицидов, «$Г_1$»;
2. С гербицидами, «$Г_2$». В качестве гербицида в 2015 г. применялся Линтур 150 г/га, в 2016–2017 гг. изучалось его последействие.

Все исследования проводились согласно принятым методикам.

Результаты

Оптимальное значение плотности пахотного слоя для яровой пшеницы находится в пределах 1,1–1,3 г/см^3. Выяснено, что равновесная плотность (близкая к естественному сложению) составляет около 1,35–1,5 г/см^3.

В 2016 году плотность почвы не превышает оптимальных значений по всем вариантах на различной глубине (таблица 1). Наименьшие значения (1,0–1,05 г/см^3) отмечены на вариантах поверхностной с рыхлением обработки почвы с внесением солома 3 т/га +

N_{30} и солома + NPK на глубине 0–10 и 10–20 см. Применение систем отвальной и поверхностной обработок почвы способствовало росту показателя плотности относительно других вариантов. Наиболее близкие к оптимальным значения (1,10–1,22 г/см³) отмечаются на системе поверхностно-отвальной обработки. На вариантах с системами удобрений «$У_4$», «$У_5$», «$У_6$» отмечается снижение плотности почвы в слое 10–20 см относительно 0–10 см. Последействие гербицидов не оказало существенного влияния на изучаемый показатель.

В 2017 году наиболее близкие значения оптимальной плотности почвы на глубине 0–10 и 10–20 см были отмечены на делянках с применением системы поверхностно-отвальной обработки с внесением азотных удобрений, с применением полной нормы минеральных удобрений, а также на вариантах поверхностной с рыхлением обработки с внесением соломы + NPK (таблица 1). При внесении полной нормы минеральных удобрений без использования гербицидов на различных системах обработки отмечается снижение изучаемого показателя в слое 10–20 см относительно слоя 0–10 см. Последействие гербицидов привело к несущественному увеличению значений плотности.

В 2017 году было проведено три учета плотности: в начале, середине вегетации и перед уборкой яровой пшеницы. В среднем по трем учетам, проводимым в течение вегетации, плотность почвы превышает оптимальные значения: в слое 0–10 см на 0,01–0,19 г/см³ и в слое 10–20 см на 0,01–0,23 г/см³. На системах отвальной и поверхностно-отвальной обработки почвы наблюдалась дифференциация пахотного слоя по плотности с увеличением значений в слое 10–20 см по сравнению со слоем 0–10 см.

На втором учете было отмечено значительное снижение плотности в слое 0–10 см на системах поверхностно-отвальной и поверхностной с рыхлением, а в слое 10–20 см – по всем изучаемым вариантам. Применение поверхностной и отвальной обработок способствовало увеличению плотности почвы в слое 0–10 см с 1,36 до 1,47 г/см³, а в слое 10–20 см рост составил порядка 0,09 г/см³.

Система поверхностной обработки с использованием соломы, полной нормы минеральных удобрений и совместного их использования на глубине 0–10 см сопровождалась наибольшими значениями плотности почвы, которые увеличились к третьему учету на 0,03–0,27 г/см³. В слоях 10–20 см и 0–20 см на данной системе обработки и удобрений без применения гербицидов отмечаются снижения плотности сложения пахотного слоя во втором учете и увеличение исследуемого показателя в третьем.

Таблица 1 – Плотность сложения пахотного слоя в среднем по учетам в 2016 и 2017 годах, г/см³

Обработка	Удобрение	Слой почвы, см											
		2016 год						2017 год					
		Без гербицидов, «$Г_1$»			С гербицидами, «$Г_2$»			Без гербицидов, «$Г_1$»			С гербицидами, «$Г_2$»		
		0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20
Отвальная, «$О_1$»	Без удобрений, «$У_1$»	1,10	1,20	1,15	1,22	1,16	1,19	1,29	1,39	1,34	1,38	1,52	1,45
	N_{30}, «$У_2$»	1,18	1,16	1,17	1,16	1,16	1,16	1,45	1,43	1,44	1,38	1,48	1,43
	Солома 3 т/г, «$У_3$»;	1,14	1,13	1,14	1,22	1,22	1,22	1,46	1,43	1,41	1,40	1,45	1,43
	Солома + N_{30}, «$У_4$»	1,14	1,23	1,19	1,27	1,16	1,22	1,30	1,37	1,34	1,49	1,47	1,48
	Солома + NPK, «$У_5$»	1,17	1,14	1,16	1,12	1,09	1,11	1,39	1,42	1,45	1,34	1,51	1,43
	NPK, «$У_6$»	1,17	1,20	1,19	1,14	1,24	1,19	1,36	1,31	1,34	1,36	1,40	1,38
Поверхностная с рыхлением, «$О_2$»	Без удобрений, «$У_1$»	1,11	1,16	1,14	1,19	1,05	1,12	1,34	1,41	1,38	1,49	1,45	1,47
	N_{30}, «$У_2$»	1,09	1,15	1,12	1,16	1,16	1,16	1,40	1,53	1,47	1,47	1,38	1,43
	Солома 3 т/г, «$У_3$»;	1,06	1,10	1,08	1,15	1,05	1,10	1,37	1,38	1,38	1,37	1,41	1,39
	Солома + N_{30}, «$У_4$»	1,14	1,10	1,12	1,03	1,00	1,02	1,37	1,36	1,37	1,40	1,45	1,43
	Солома + NPK, «$У_5$»	1,12	1,04	1,08	1,13	1,09	1,11	1,31	1,40	1,36	1,4	1,52	1,46
	NPK, «$У_6$»	1,03	1,05	1,04	1,03	1,06	1,05	1,38	1,35	1,37	1,38	1,45	1,42

Продолжение таблицы 1

Обработка	Удобрение	Слой почвы, см											
		2016 год						2017 год					
		Без гербицидов, «$Г_1$»			С гербицидами, «$Г_2$»			Без гербицидов, «$Г_1$»			С гербицидами, «$Г_2$»		
		0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	Без удобрений, «$У_1$»	1,16	1,09	1,13	1,17	1,13	1,15	1,33	1,48	1,41	1,42	1,51	1,47
	N_{30}, «$У_2$»	1,18	1,11	1,15	1,15	1,22	1,19	1,30	1,42	1,36	1,41	1,42	1,41
	Солома 3 т/г, «$У_3$»;	1,11	1,16	1,14	1,18	1,11	1,15	1,36	1,43	1,40	1,42	1,39	1,41
	Солома + N_{30}, «$У_4$»	1,11	1,19	1,15	1,13	1,08	1,11	1,44	1,42	1,43	1,41	1,47	1,44
	Солома + NPK, «$У_5$»	1,18	1,15	1,17	1,17	1,12	1,15	1,39	1,42	1,41	1,44	1,33	1,39
	NPK, «$У_6$»	1,27	1,20	1,24	1,14	1,07	1,11	1,41	1,33	1,37	1,37	1,40	1,39
Поверхностная, «$О_4$»	Без удобрений, «$У_1$»	1,19	1,21	1,20	1,20	1,10	1,15	1,38	1,38	1,38	1,40	1,42	1,41
	N_{30}, «$У_2$»	1,16	1,19	1,18	1,22	1,23	1,23	1,41	1,45	1,41	1,42	1,39	1,41
	Солома 3 т/г, «$У_3$»;	1,20	1,19	1,20	1,22	1,17	1,20	1,42	1,40	1,41	1,34	1,36	1,35
	Солома + N_{30}, «$У_4$»	1,20	1,21	1,21	1,16	1,16	1,16	1,38	1,38	1,38	1,44	1,31	1,38
	Солома + NPK, «$У_5$»	1,20	1,13	1,17	1,13	1,15	1,14	1,42	1,35	1,39	1,33	1,38	1,36
	NPK, «$У_6$»	1,24	1,13	1,19	1,15	1,07	1,11	1,40	1,43	1,42	1,36	1,27	1,32
$НСР_{05}^{A}$ (обработка почвы)		$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	0,04	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	0,04	$F_ф<F_{05}$
$НСР_{05}^{B}$ (удобрение)		$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$
$НСР_{05}^{C}$ (гербицид)		$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$

В слое 0–10 см на втором учете отмечается значительное снижение плотности сложения по системам отвальной и поверхностной с рыхлением обработок, а на третьем учете данные системы способствовали стремительному уплотнению почвы (рисунок 1).

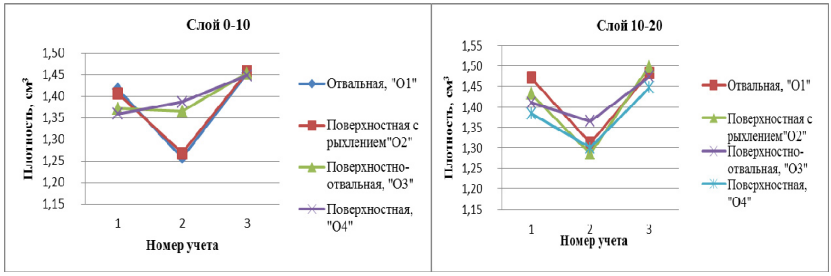

Рисунок 1 – Динамика изменения плотности почвы в 2017 году

На глубине 10–20 см наименьшие значения плотности в начале и конце вегетации яровой пшеницы отмечаются на делянках, где использовалась поверхностная обработка. И так же как в слое 0–10 см отмечается значительное снижение плотности сложения на втором учете и рост показателей на третьем по всем системам обработки.

Данная ситуация могла сложиться по причине обильных осадков перед первым и вторым учетами и незначительным количеством осадков при достаточно жаркой и ветреной погоде перед третьим учетом.

Внесение соломы и соломы с азотными удобрениями, и особенно полных минеральных удобрений как отдельно, так и с соломой сопровождалось уменьшением значений плотности почвы в слое 0–20 см по сравнению с контролем $У_1$ (рисунок 2).

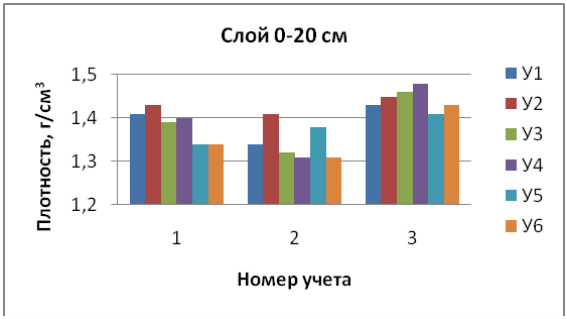

Рисунок 2 – Динамика изменения плотностив зависимости от системы удобрений в 2017 году

Обильные осадки между 1 и 2 учетами сопровождались снижением значений плотности почвы по всем изучаемым вариантам удобрений.

В конце вегетации яровой пшеницы наблюдалось увеличение значений объемной массы почвы особенно на менее интенсивных вариантах $У_2$, $У_3$, и $У_4$. Внесение NPK и солома + NPK вели к незначительному снижению изучаемого показателя.

Изучаемые системы обработки не оказали существенного влияния на урожайность однолетних трав в 2016 и яровой пшеницы в 2017 годах (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность полевых культур, ц/га

Вариант		Однолетние травы, 2016 г.		Яровая пшеница, 2017 г.	
обработка почвы, «О»	удобрение, «У»	«$Г_1$» (без гербицидов)	«$Г_2$» (с гербицидами)	«$Г_1$» (без гербицидов)	«$Г_2$» (с гербицидами)
Отвальная, «$О_1$»	без удобрений, «$У_1$»	280,1	256,1	14,85	19,74
	N_{30}, «$У_2$»	294,0	377,9	20,76	21,28
	солома, «$У_3$»	382,1	387,1	20,64	16,40
	солома + N_{30}, «У4»	344,6	337,7	22,85	19,93
	солома + NPK, «$У_5$»	399,7	383,4	22,96	23,88
	NPK, «$У_6$»	378,3	362,0	26,69	25,44
Поверхностная с рыхлением, «$О_2$»	без удобрений, «$У_1$»	378,0	372,0	20,04	21,06
	N_{30}, «$У_2$»	320,5	331,7	24,44	23,54
	солома, «$У_3$»	345,9	357,1	19,65	24,27
	солома + N_{30}, «У4»	373,8	358,2	19,37	17,15
	солома + NPK, «$У_5$»	331,1	328,6	28,92	28,22
	NPK, «$У_6$»	358,5	333,4	25,90	25,59
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	без удобрений, «$У_1$»	335,7	328,6	16,62	15,88
	N_{30}, «$У_2$»	287,0	363,1	23,86	23,63
	солома, «$У_3$»	339,9	375,0	21,14	24,30
	солома + N_{30}, «У4»	334,3	361,6	20,94	25,63
	солома + NPK, «$У_5$»	347,3	461,7	23,98	28,15
	NPK, «$У_6$»	315,6	346,4	26,36	29,38
Поверхностная, «$О_4$»	без удобрений, «$У_1$»	323,7	353,6	14,75	16,07
	N_{30}, «$У_2$»	294,4	320,1	23,97	24,70
	солома, «$У_3$»	332,6	360,1	24,50	26,01
	солома + N_{30}, «У4»	343,8	408,1	20,95	23,21
	солома + NPK, «$У_5$»	350,9	342,5	24,27	24,04
	NPK, «$У_6$»	382,4	286,8	25,39	25,28
$НСР_{05}$	Фактор А	$F_ф < F_{05}$		7,68	
	Фактор В	82,0		8,07	
	Фактор С	70,5		$F_ф < F_{05}$	

Внесение удобрений сопровождалось увеличением урожайности однолетних трав. Особенно это было заметно на делянках с отвальной обработкой. Внесение соломы с полной нормой минеральных удобрений по системе поверхностно-отвальной обработке с гербицидами обеспечило увеличение урожайности культуры на 133,1 ц/га.

Последействие гербицидов на отвальной и поверхностно-отвальной обработках по фону азотных удобрений обусловливало увеличение урожайности вико-овсяной смеси на 83,9 и 76,1 ц/га соответственно. Аналогичные тенденции наблюдались и на варианте поверхностно-отвальной обработки по фону солома + NPK. Вместе с тем последействие гербицидов по системе поверхностной обработки с NPK сопровождалось снижением урожайности культуры.

В 2016 году наибольшая урожайность (461,7 ц/га) была получена по системе поверхностно-отвальной обработки урожая на варианте солома + NPK с гербицидами.

В 2017 году применение системы поверхностной обработки по фону внесения одной соломы с гербицидами сопровождалось достоверным увеличением урожайности яровой пшеницы.

Внесение соломы совместно с NPK на делянках с отвальной и поверхностной обработкой без гербицидов вело к существенному увеличению урожайности культуры. Аналогичная динамика прослеживалась и при применении NPK по системам поверхностно-отвальной и поверхностной обработкам как без гербицидов, так и с гербицидами.

Наибольшая урожайность яровой пшеницы в 2017 году была получена на варианте поверхностно-отвальной обработки по фону внесения полного минерального удобрения с гербицидами – 29,38 ц/га.

Выводы

1. В 2016 году плотность почвы под однолетними травами находилась в пределах оптимальных значений для однолетних трав.

2. Применение систем ресурсосберегающей обработки (O_2, O_3, O_4) в начале вегетации яровой пшеницы (2017 г.) способствовало снижению плотности почвы на 0,01–0,06 г/см³ в слое 0–10 см.

3. Внесение NPK и соломы + NPK вело к снижению плотности почвы на 0,03–0,05 г/см³.

4. Система поверхностно-отвальной обработки обеспечила формирование наибольшей урожайности однолетних трав в 2016 году по фону солома + NPK с гербицидами – 461,7 ц/га и яровой пшеницы в 2017 году по фону NPK с гербицидами – 29,38 ц/га.

Литература
1. Листопадов, И.Н. Плодородие почвы в интенсивном земледелии [Текст] / И.Н. Листопадов, И.М. Шапошникова. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 205 с.
2. Татаринцев, Л.М. Физическое состояние пахотных почв Юга Западной Сибири [Текст] / Л.М. Татаринцев. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – 300 с.
3. Рыков, В.Б. Изменение плотности почвы при различных технологиях обработки почвы [Текст] / В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, И.А. Камбулов, С.Д. Ридный, В.В. Колесник, Е.Б. Демина // Вестник АПК Ставрополья. – 2016. – № 1 (21). – С. 38-43.
4. Воронин, А.Н. Действие систем ресурсосберегающей обработки на содержание органического вещества, водопрочность дерново-подзолистой супесчаной почвы и урожайность вико-овсяной смеси [Текст] / А.Н. Воронин, С.В. Щукин, А.М. Труфанов, И.О. Косточкин, Т.И. Афанасьева // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – № 4. – С. 28–32.
5. Щукин, С.В. Эффективность систем энергосберегающей обработки почвы в формировании ее структурного состояния и урожайности полевых культур [Текст] / С.В. Щукин, Р.Д. Лутфалиев // Сборник научных трудов по материалам Международной очно-заочной научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии в земледелии». – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016. – С. 78–82.

УДК 631.5: 631.43

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА АГРОФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР КОРМОВОГО СЕВООБОРОТА

К.с.-х.н. С.В. Щукин, обучающаяся Е.В. Пасхина, к.с.-х.н., доцент Н.В. Ваганова
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: системы земледелия, структура почвы, плотность почвы, влажность почвы, удобрения, урожайность.

Представлены результаты влияния различных систем земледелия на структуру, плотность почвы и урожайность полевых куль-

тур. Установлено, что системы земледелия органо-минеральная и органо-минеральная с пестицидами способствуют формированию наибольшей продуктивности культур кормового севооборота.

INFLUENCE OF VARIOUS CROPPING SYSTEMS ON AGROPHYSICAL PROPERTIES OF THE SOIL AND THE PRODUCTIVITY OF CROPS OF FODDER CROP ROTATION

Candidate of Agricultural Sciences, Docent S.V. Shchukin,
Student E.V. Paskhina,
Candidate of Agricultural Sciences N.V. Vaganova
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: cropping systems, soil structure, soil bulk density, soil moisture fertilizers, crop yields.

The results of the influence of various cropping systems on the soil structure, soil bulk density and productivity of field crops are presented. It is established that cropping systems organomineral and organomineral with pesticides contribute to the formation of the greatest productivity of crops of fodder crop rotation.

Агрофизические свойства почвы являются важным элементом ее плодородия. При этом структура и плотность почвы являются наиболее важными.

Почвенная структура является важнейшим агрофизическим показателем, от которого в значительной степени зависит основное качество почвы – ее плодородие.

Агрономическое значение структуры заключается в том, что она оказывает положительное влияние на следующие свойства и режимы почв: физические свойства – пористость, плотность сложения, водный, воздушный, тепловой, окислительно-восстановительный, микробиологический и питательный режимы; физико-механические свойства почвы – связность, удельное сопротивление при обработке, коркообразование; противоэрозионную устойчивость почв [1].

С изменением структуры почвы тесно связан такой агрофизический показатель, как плотность сложения. Он характеризует состав, форму и укладку почвенных агрегатов, что оказывает значительное влияние на другие показатели плодородия и урожай рас-

тений. Излишне рыхлая или уплотненная почва снижает урожай растений, влияя, прежде всего, на нарушение водно-воздушного режима, который сказывается на ухудшении питательного режима растений [2, 6].

В настоящее время современные системы земледелия занимают ведущую роль при производстве сельскохозяйственных культур. При этом особое внимание уделяется системам, обеспечивающим устойчивое функционирование агроэкосистемы с различными уровнями биологизации [3, 4, 5].

Методика

Для выполнения поставленных задач воспользовались опытом, заложенным в 2017 году на опытном поле ФГБНУ ЯрНИИЖК Ярославского района Ярославской области под руководством доктора сельскохозяйственных наук Г.А. Сабитова методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта трехкратная. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая.

Опыт проводился с чередованием полевых культур во времени: озимая рожь «Волхова» (2016 г.) – однолетние травы (вико-овсяная смесь): овес – «Скакун», вика яровая – «Ярославская 136», ячмень – «Московский 3» (2017 г.).

Агрометеорологические условия характеризовались пониженными температурами и более высоким количеством осадков в июле и июне и недобором в августе.

Исследования проводились по следующим факторам и вариантам:

Фактор А. Система основной обработки:

1. Отвальная (От) – вспашка на 20–22 см с предварительной дисковой обработкой на 8–10 см ежегодно (за исключением мн. тр.).

2. Поверхностно-отвальная (ПО) – отвальная обработка (вспашка на 20–22 см с предварительной дисковой обработкой на 8-10 см) под озимую рожь, рапс, ячмень.

В год закладки опыта (2017 г.) проводилась вспашка плугом ПЛН 3-35 на 20–22 см с предварительным дискованием пласта БДТ-3 на глубину 8–10 см на всех вариантах опыта.

Фактор А, а именно системы основной обработки, планируется начать в 2018 году, поэтому в 2017 году изучались только системы земледелия.

Фактор Б. Системы земледелия:

1. Контроль (К) – без удобрений и без пестицидов.

2. Органо-минеральная (ОМ) без пестицидов – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота: под вико-овсяную смесь и ячмень $N_{60}P_{60}K_{90}$.После уборки ячменя вносим 60 т/га навоза под зяблевую вспашку.

3. Органо-минеральная с пестицидами (ОМП) – минеральные удобрения дифференцированно по культурам севооборота как в органо-минеральной системе (ОМ), органические удобрения вносятся 1 раз за ротацию севооборота 60 т/га после уборки ячменя, защита растений от болезней, вредителей и сорняков.

4. Биологизированная (Б) – основана на биологических факторах с ограниченным применением минеральных удобрений и средств защиты. Основная роль принадлежит культурам семейства бобовых, сидератам и органическим удобрениям. Внесение минеральных удобрений под вико-овсяную смесь и ячмень в дозе $N_{30}P_{30}K_{60}$, после уборки ячменя на зерно заделка соломы и 60 т/га навоза.

5. Органическая (О) – без минеральных удобрений и пестицидов. В качестве органических удобрений используются сидераты.

Удобрения вносили под культивацию в форме диаммофоски, аммиачной селитры, хлористого калия. Содержание питательных веществ в растениях определяли в химико-аналитической лаборатории ФГБНУ «Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства».

Исследования проводятся по основным кормовым культурам севооборота (вико-овсяная смесь, ячмень) по всем показателям на всех вариантах в 3-х повторностях опыта. Урожайность основных кормовых культур учитывается сплошным поделяночным методом с учетом влажности и засоренности вороха.

Результаты

Изменение значений коэффициента структурности находилось в пределах 0,83–1,54 в верхнем слое и 0,82–1,48 – в нижнем, что свидетельствует о хорошем структурном состоянии.

Результаты исследований свидетельствуют, что изучаемые культуры оказали незначительное влияние на изменение коэффициента структурности почвы в зависимости от возделываемой культуры (рисунок 1). При этом наблюдалась незначительная дифференциация пахотного слоя. При возделывании однолетних трав

наиболее структурным был верхний слой, а при выращивании кукурузы и ячменя – нижний.

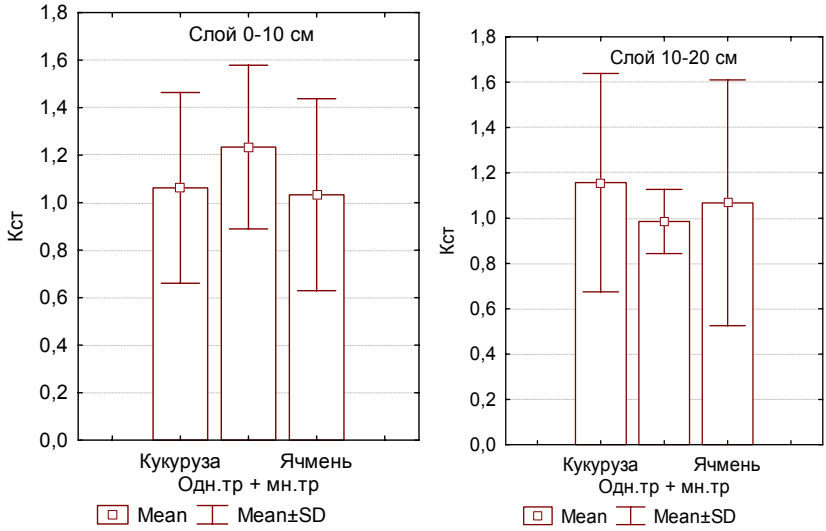

Рисунок 1 – Коэффициент структурности почвы
в зависимости от возделываемой культуры

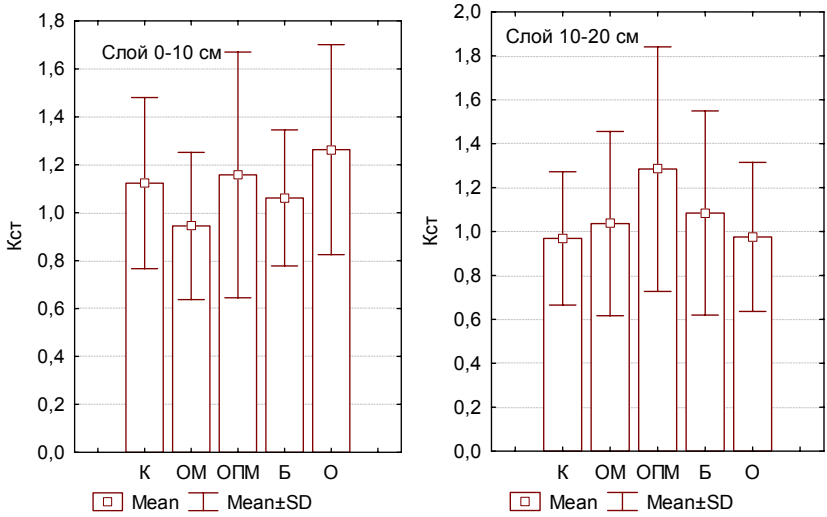

Рисунок 2 – Коэффициент структурности почвы
в зависимости от системы земледелия

Изучаемые системы земледелия не повлияли на изменение коэффициента структурности почвы (рисунок 2). Можно отметить лишь незначительное увеличение изучаемого показателя в нижнем слое при системе земледелия «органо-минеральная с пестицидами».

Среди агрономичеки ценных фракций (0,25–10 мм) наибольшая доля приходилась на агрегаты размером 7–10 мм. Применение органо-минеральной и органической систем земледелия привело к уменьшению фракции 10–7 мм на 1–2% по сравнению с контролем.

Влажность почвы является одним из основных факторов плодородия. Регулирование режима влажности применительно к различным почвам для получения наивысших урожаев служит основой разработки рациональной агротехники.

Выращиваемые культуры не существенно влияли на влажность почвы (таблица 1). Вместе с тем следует отметить, что на контрольном и органо-минеральном вариантах обусловливали формирование наибольшей влажности в слое 0–10 см – 26,44 и 25,28% соответственно.

Таблица 1 – Влажность и плотность почвы

Культура	Система земледелия	Влажность, %			Плотность, г/см^3		
		слой, см			слой, см		
		0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20
Однолетние травы + мн.тр.	К	21,21	20,80	21,00	1,35	1,35	1,35
	ОМ	21,61	20,93	21,27	1,32	1,35	1,34
	ОМП	19,54	21,89	20,72	1,34	1,37	1,35
Ячмень	Б	20,85	20,40	20,62	1,30	1,36	1,33
	О	21,96	23,36	22,66	1,35	1,44	1,39
	К	22,15	20,78	21,47	1,38	1,47	1,43
	ОМ	21,85	21,57	21,71	1,39	1,41	1,40
	ОМП	20,90	21,75	21,32	1,37	1,42	1,39
Кукуруза	Б	21,71	22,32	22,02	1,36	1,37	1,36
	О	21,91	20,09	21,00	1,33	1,33	1,33
	К	26,44	20,49	23,47	1,37	1,40	1,39
	ОМ	25,28	20,86	23,07	1,37	1,42	1,40
	ОМП	20,37	20,31	20,34	1,38	1,33	1,36
	Б	20,54	26,73	23,63	1,42	1,30	1,36
	О	23,83	21,61	22,72	1,41	1,25	1,33
$НСР_{05}$ А		5,67	7,51	6,40	0,13	0,11	0,10
$НСР_{05}$ В		5,70	6,00	3,47	0,18	0,19	0,12

Аналогичная тенденция была характерна и при выращивании кукурузы по биологизированной системе удобрения в слое 10–20 см.

Плотность почвы является важной агрофизической характеристикой, которая влияет на рост и развитие культурных растений. Оптимальная плотность почвы лежит в пределах 1,1–1,3 г/см³.

В течение вегетации однолетних трав с подсевом многолетних трав, ячменя и кукурузы находилась в пределах значений 1,25–1,47 г/см³.

Возделывание кукурузы по органической системе сопровождалось достоверным снижением плотности почвы нижнего слоя на 0,19 г/см³ по сравнению с однолетними травами.

Выращивание кукурузы и ячменя по органической системе и однолетних трав по биологической способствовало формированию наименьших значений плотности – 1,33 г/см³. Наибольшая плотность почвы пахотного слоя (0–20 см) наблюдалась в посевах ячменя на контрольном варианте – 1,43 г/см³.

Применение минеральных удобрений способствовало существенному увеличению урожайности всех изучаемых культур.

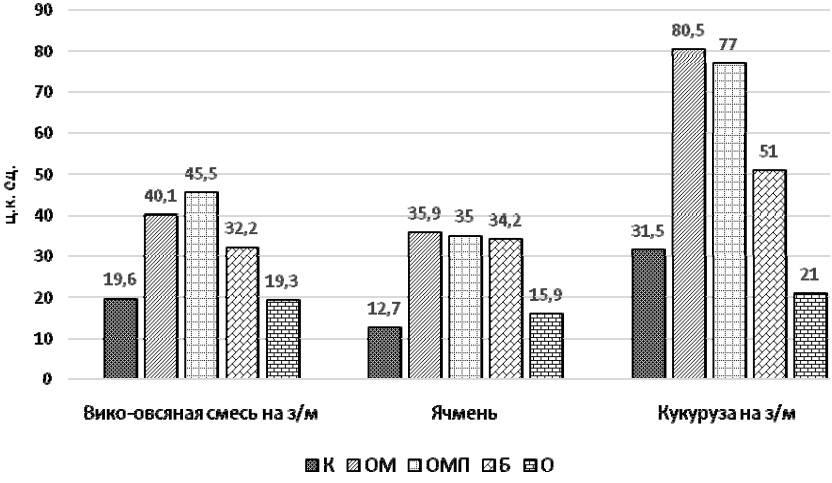

Рисунок 3 – Урожайность культурных растений

Так, органо-минеральная и органо-минеральная с пестицидами системы удобрения на однолетних травах способствовали увеличению урожайности в 2,05 и 2,74 раза, на ячмене – в 2,83 и 2,76 раза и кукурузе – в 2,56 и 2,44 раза соответственно.

Выводы

1. Изучаемые культуры и системы земледелия незначительно влияли на структуру почвы.

2. Выращивание кукурузы и ячменя по органической системе и однолетних трав по биологической способствовало формированию наименьших значений плотности – 1,33 г/см^3.

3. Органо-минеральная и органо-минеральная с пестицидами системы удобрения на однолетних травах способствовали увеличению урожайности в 2,05 и 2,74 раза, на ячмене – в 2,83 и 2,76 раза и кукурузе – в 2,56 и 2,44 раза соответственно.

Литература

1. Шеин, Е.В. Курс агрофизики почв [Текст]: учебник / Е.В. Шеин. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.

2. Щукин, С.В. Эффективность систем энергосберегающей обработки почвы в формировании ее структурного состояния и урожайности полевых культур [Текст] / С.В. Щукин, Р.Д. Лутфалиев // Сборник научных трудов по материалам Международной очно-заочной научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии в земледелии». – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016. – С. 78–82.

3. Щукин, С.В. Экологизация сельского хозяйства (Перевод традиционного сельского хозяйства в органическое) / С.В. Щукин, А.М. Труфанов // Сер. Серия обучающих пособий «RUDECO Переподготовка кадров в сфере развития сельских территорий и экологии». – М., 2012. – 196 с.

4. Дитерих, М. Устойчивое развитие сельских территорий [Текст]: учеб. пособие для подготовки магистров / под научн. ред. М. Дитериха, А.В. Мерзлова. – М.: Эллис Лак, 2013. – 680 с.

5. Муха, В.Д. Бессменные посевы озимой пшеницы и агрофизическое состояние чернозема типичного [Текст] / В.Д. Муха, Н.Н. Трутаева, Ж.А. Буланова // Наука и инновации в сельском хозяйстве: Материалы международной научно-практической конференции. – Ч. 1. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2011. – С. 11–13.

6. Дмитриева, О.Д. Гранулометрический состав и физические свойства почвы под ячменем при различных видах обработки почвы. / О.Д. Дмитриева, Г.В. Наполова, В.В. Наполов // Сб.: Достижения науки – агропромышленному комплексу. – Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2013. – С. 327–330.

СОДЕРЖАНИЕ

Абрамова А.А., Воронин А.Н. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Матрикальная разнокачественность семян яровой пшеницы в зависимости от применяемых агроприемов 3
Алиев Т.Г.-Г., Кривощеков Л.И., Шелковников В.В., Титова Е.Г. (ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия) Агрофитоценоз ягодных культур..... 8
Беленков А.И. (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия) Реализация вопросов ресурсосбережения и экологизации в полевом опыте ЦТЗ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева 11
Голубев М.В., Воронин А.Н. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Перспективы выращивания растений рода Tagetes в условиях Ярославской области..... 16
Гусейнов А.М., Гусейнов Н.В., Мамедова К.Ю. (Азербайджанский ГАУ, Гянджа, Азербайджан) Влияние удобрений на процессы гумусообразования под люцерной 21
Жукова Н.В., Труфанов А.М. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Роль агротехнических приемов возделывания полевых культур в изменении их урожайности и комплексов почвенных микромицетов в различных агроландшафтах 27
Комягина К.А., Труфанов А.М. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Использование новых биопрепаратов при возделывании зерновых культур..... 40
Корчагин А.А. (ФГБОУ ВО ВлГУ, Владимир, Россия), ***Мазиров М.А.*** (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия), ***Ильин Л.И.*** (ФГБНУ Владимирский НИИСХ, Владимирская область, п. Новый, Россия) Методы оценки и оптимизация выбора технологий возделывания озимой ржи с позиций принципов адаптивно-ландшафтного земледелия..... 45
Манежнова А.А., Воронин А.Н. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Формирование продуктивности полевых культур в зависимости от систем земледелия..... 55
Новиков А.А. (ФГБОУ ВО Донской ГАУ, п. Персиановский, Россия) Биоэнергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур в агроценозах степной зоны Ростовской области..... 61

Оздоева Н.К., Оздоев М.-А.Х. (ГБПОУ «НАТ», Назрань, Республика Ингушетия, Россия) Использование растений местной флоры и интродуцентов в почвозащитном земледелии 65
Пелецките Н.В., Труфанов А.М. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Воспроизводство биологических показателей плодородия дерново-подзолистой глееватой почвы с помощью ресурсосберегающих технологий возделывания яровой пшеницы 71
Сабиров Р.А., Сабирова Т.П. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние минеральных удобрений на продуктивность вико-овсяной смеси в зависимости от агрометеорологических условий 82
Сабирова Т.П., Сабиров Р.А. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Формирование продуктивности кукурузы в зависимости от удобрений и биопрепаратов 89
Сухомлинова Н.Б. (НИМИ – филиал ДонГАУ, Новочеркасск, Россия) Особенности использования пашни в агроландшафтах Ростовской области 97
Тарасова О.С., Труфанов А.М., Иванова С.С. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Изменение продуктивности яровой пшеницы в зависимости от перспективных способов обработки посевного материала 102
Труфанов А.М. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние технологий возделывания культур кормового севооборота на биологические свойства дерново-подзолистой почвы 110
Щукин С.В., Горнич Е.А. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние способов основной обработки почвы, удобрений и гербицидов на ее плотность сложения пахотного слоя и урожайность полевых культур 121
Щукин С.В., Пасхина Е.В., Ваганова Н.В. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние различных систем земледелия на агрофизическое состояние почвы и продуктивность культур кормового севооборота 130

Научное издание

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции

28 февраля 2018 г.

Начальник редакционно-издательского отдела Е.А. Богословская
Технический редактор Е.В. Клименко
Художественный редактор Т.Н. Волкова

Статьи публикуются в авторской редакции.
Авторы несут ответственность за содержание публикаций.

Подписано в печать 09.06.2018 г.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Печать ризографическая.
Усл. печ. л. 8,1. Тираж 300 экз. Заказ № 21.

Издательство ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.

Отпечатано в типографии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.