МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЯРОСЛАВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА)

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Сборник научных трудов по материалам

II Международной научно-практической конференции

Ярославль, 14 декабря 2016 г.

Ярославль
2017

УДК 631
ББК 41.4
Р 44

Ресурсосберегающие технологии в земледелии [Текст]: сборник научных трудов по материалам II Международной научно-
Р 44 практической конференции. Ярославль, 14 декабря 2016 г. / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2017. – 112 с.
ISBN 978-5-98914-175-3

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

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.

УДК 631
ББК 41.4

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ:

Лобков В.Ю.	– главный редактор, д.б.н., и.о. ректора;
Морозов В.В.	– заместитель главного редактора, к.ф.-м.н., проректор по научной работе и международным связям;
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 технологического факультета;
Щукин С.В.	- член совета, к.с.-х.н., заведующий кафедрой «Агрономия»;
Воронин А.Н.	- ответственный секретарь РИС факультета, к.с.-х.н., менеджер по организации научной и профориентационной работы факультета агробизнеса.
Богословская Е.А.	- член совета, начальник редакционно-издательского отдела.

ISBN 978-5-98914-175-3
© ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2017
© Авторы статей, 2017

УДК 577.4:581.4

ВЛИЯНИЕ ВЫПАСА СКОТА НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ ГЕЙ-ГЕЛЬСКОГО РАЙОНА

Д.ф.б.н., доцент И.Э. Абилова; к.с.-х.н., доцент К.Ю. Мамедова, магистрант Р.М. Гарибов
(Азербайджанский ГАУ, Гянджа, Азербайджан)

Ключевые слова: выпас, скот, биоразнообразие.

В статье представлены данные о влиянии выпаса скота на биоразнообразие Гей-Гельского района Азербайджанской Республики. Было выявлено, что выпас животных на кормовых угодьях значительно изменяет ботанический состав растений и кормовые достоинства этих угодий. Учитывая вышеизложенное, нами были даны рекомендации о рациональном использовании пастбищ Гей-Гельского района.

THE IMPACT OF GRAZING ON BIODIVERSITY GEY-GEL REGİON

Doctor of Philosophy on Biology Science, Associate Professor I.E. Abilova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor K.U. Mamedova, master R.M. Garibov
(Azerbaijan SAU, Ganja, Azerbaijan)

Keywords: grazing, livestock, natural, biodiversity.

The article presents data on the effect of grazing on biodiversity Gey-Gel region. For this purpose, we carried out geobotanical survey near village sites Gey-Gel region. Analysed the patterns of variation in species richness of natural ecosystems. It was found that grazing affects biodiversity both positively and negatively. In addition, we have developed recommendations for the rational use of pastures Gey-Gel region.

Введение

По данным П.Г. Олдака, доля домашнего скота в биосферном балансе увеличивается с катастрофической быстротой. Увеличивающаяся плотность популяции человека на планете и соответственно возрастающие потребности в продуктах питания для ее поддержания, с одной стороны, увеличивают поголовье скота, а с другой – площадь освоенных в пашню земель, что сокращает площадь естественных кормовых угодий [1].

В естественных экосистемах (степи, саванны, луга и пр.) выпас является нормальным экологическим фактором, необходимым для поддержания стабильного состава растительного сообщества, при этом пастбищные

нагрузки регулируются урожайностью травостоев, хищниками и паразитами [2, 3, 4].

Исследователями отмечено, что особенно интенсивно топчут почву овцы. Каждая овца утаптывает за день 200 м^2. Небольшое стадо в 50 голов, потоптавшись на 0,01 км^2 степи, давит на эту площадь силой, равной 30 танкам, если бы они плотным строем прошли по этому участку 8 раз [5].

Условия и методы исследований

Исходя из этого, изучение влияния антропогенных факторов на биоразнообразие Гей-Гельского района является актуальным. Для этого нами было проведено геоботаническое обследование присельных выгонов Гей-Гельского района. Были проанализированы закономерности изменения видового богатства естественных экосистем. Кроме того, были разработаны рекомендации рационального использования сообществ пастбищ Гей-Гельского района.

Нами были исследованы три основные формы воздействия скота на пастбищную растительность: стравливание – поедание надземных органов травянистых растений; вытаптывание – воздействие на растения и почву копытами и откладывание экскрементов.

Выводы

Нами в результате исследований было выявлено, что в естественных экосистемах Гей-Гельского района выпас скота не регулируется. Интенсивность пастбищных нагрузок определяет человек. В результате это приводит к обеднению биоразнообразия естественных экосистем. Было выявлено, что эти формы воздействия влияют на степные растения как непосредственно, так и косвенно.

Выпас животных на кормовых угодьях значительно изменяет ботанический состав растений и кормовые достоинства этих угодий. Животные охотно поедают ценные в кормовом отношении травы и, наоборот, не трогают вредные и ядовитые растения, которых из года в год становится на пастбищах все больше. При отсутствии ухода за пастбищем и его нерациональном использовании происходит засорение малоценными и вредными растениями. Кроме того, животные сильно вытаптывают и уплотняют почву, создавая неблагоприятные условия для ценных кормовых растений. Древесная и кустарниковая растительность в сильной степени страдает от животных, сдирающих и поедающих кору.

Вытаптывание оказывает на степные травы как непосредственное, так и косвенное (путем воздействия на почву) влияние. Непосредственное воздействие сказывается в травмировании копытами надземных органов растений. У травянистых растений повреждаются стебли, листья и почки возобновления, расположенные на поверхности или у поверхности почвы. Отрицательная реакция многих видов разнотравья на пастбищное использование в основном обусловлена повреждением их надземных органов ко-

пытами животных. На воздействие копыт отрицательно реагируют молодые слабоукоренившиеся травянистые растения.

В Гей-Гельском районе Азербайджанской Республики встречается более 300 видов растений. В основном растительность представлена травами, кустарниками и полукустарниками. Однако круглогодичный бессистемный выпас скота приводит к деградации, уменьшению ботанического разнообразия и обнищанию растительности.

Нами было выявлено, что при стравливании травы скотом происходит потеря частей генеративных и вегетативных органов травянистых растений и нарушение роста, а также изменение условий их произрастания. Это связано с увеличением доступа солнечных лучей к поверхности почвы (снижение влажности приземного слоя воздуха, увеличение прогревания почвы в дневные часы и обеспеченности светом низкорослых растений).

Млекопитающие животные оказывают отрицательное влияние на биоразнообразие. Животные с удовольствием поедают кормовые растения, однако не трогают вредные и ядовитые растения, количество которых растет из года в год (рисунки 1, 2).

Рисунок 1 – Гей-Гельский район, поселок Хаджикенд

Кроме отрицательного воздействия, наблюдалась положительная тенденция воздействия животных на естественные экосистемы Гей-Гельского района. Она проявляется в прижимании надземных побегов копытами к почве.

Это способствует их укоренению, а также отодвиганию от материнских растений. Таким образом, мы пришли к выводу, что вытаптывание может способствовать вегетативному размножению растений.

Рисунок 2 – Гей-Гельский район, село Чайкенд

Анализируя все исследования, можно прийти к выводу, что нерегулируемый выпас крупного и мелкого рогатого скота приводит к обеднению биоразнообразия Гей-Гельского района.

Литература

1. Олдак, П.Г. Колокол тревоги: пределы бесконтрольности и судьбы цивилизаций [Текст] / П.Г. Олдак. – М.: Политиздат, 1990. – 198 с.
2. Работнов, Т.А. Фитоценология [Текст] / Т.А. Работнов. – 3-е изд. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – 350 с.
3. Раменский, Л.Г. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову [Текст] / Л.Г. Раменский, И.А. Цаценкин, О.Н. Чижиков, Н.А. Антипин. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 472 с.
4. Чибилев, А.А. Степи Северной Евразии (эколого-географический очерк и библиография) [Текст] / А.А. Чибилев. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – 192 с.
5. Мордкович, В.Г. Судьба степей [Текст] / В.Г. Мордкович, А.М. Гиляров, А.А. Тишков, С.А. Баландин. – Новосибирск: Мангазея, 1997. – 208 с.

УДК 632.51 : 631.95 : 633.1

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ОБРАБОТКАХ ПОЧВЫ

К.б.н. Д.А. Ахматов
(ОАО «ВолгоНИИгипрозем», Самара, Россия),
д.с.-х.н. В.Б. Троц
(ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, Кинель, Россия)

Ключевые слова: тяжелые металлы, обработка почвы, вспашка, химические элементы, биосфера, форма металла, прямой посев, аккумуляция, слой почвы.

В статье приводятся данные, показывающие, что при прямом посеве зерновых культур и мелкой поверхностной обработке происходит накопление валовых и подвижных форм ТМ в пахотном горизонте (0-30 см). Глубокая отвальная вспашка снижает концентрацию всех металлов, за исключением Со, до фонового уровня. Уровень аккумуляции ТМ в почве при всех видах обработки в период исследований не превышал ПДК.

PECULIARITIES OF ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN VARIOUS SOIL TREATMEN

Candidate of Biological Sciences D.A. Ahmatov
(OJSC «VolgoRIgiprozem», Samara, Russia),
Doctor of Agricultural Sciences V.B. Trots
(FSBEI HE Samara SAA, Kinel, Russia)

Keywords: heavy metals, soil treatment, plowing, chemical elements, biosphere, form metal, direct seeding, accumulation, soil.

The article presents data showing that under direct sowing grain and small surface, the accumulation of gross and mobile forms of HMS in the arable horizon (0-30 cm). Deep moldboard plowing reduces the concentration of all metals except Co, up to background levels. The levels of accumulation of HMS in the soil with all types of treatment in the study period did not exceed the Mac.

Актуальность

В условиях возрастающего антропогенного воздействия человека на биосферу особую опасность для агробиоценозов представляют тяжелые металлы (ТМ). Попадая в почву и растения, они накапливаются в агросистемах, образуя высокотоксичные канцерогенные соединения, загрязняющие продукты питания и окружающую среду [1, 2]. По сведениям литературы большое влияние на объемы накопления токсинов может оказывать

система обработки почвы, поскольку она во многом определяет поглотительные свойства пахотного горизонта и содержание минеральных веществ в активном слое почвы [3, 4].

Цель исследований

Изучение влияния различных систем обработки почвы на характер локализации ТМ (Cd, Pb, Zn, Cu, Co, Mn) в пахотном горизонте и фитомассе озимой пшеницы (*Triticum aestivum*), яровой пшеницы *(Triticum vulgare)* и ярового ячменя (*Hordeum vulgare)*.

Материалы и методы

Исследования проводились в период с 2008 по 2010 гг. на опытном поле Фонда сельскохозяйственного обучения (ФСО). Почва – чернозем обыкновенный среднемощный тяжелосуглинистый. Опыты закладывались в соответствии с существующей методикой [5, 6] и предусматривали три варианта основной обработки: 1 – прямой посев (без обработки); 2 – поверхностная обработка (14-16 см); 3 – отвальная вспашка (25-27 см). Отбор почвенных и растительных образцов начат с третей ротации четырехпольного стационарного севооборота, или через 9 лет после начала обработки участка в соответствии со схемой опыта. Подготовку проб и их анализ выполняли по общепринятыми методикам [7, 8, 9] в лаборатории ФГУ «Самарская». Содержание ТМ в образцах определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Спектр-5-4». Статистическая обработка экспериментального материала проводилась в ВЦ Самарской ГСХА.

Результаты исследований

Анализы почвенных образцов показали, что изучаемые системы обработки влияют на гумусообразовательные процессы. Количество гумуса в почве участка со вспашкой равнялось в среднем 5,5%, при поверхностном рыхлении его объемы увеличивались на 3,6% – до 5,7%, а на участке с прямым посевом (без обработки) – на 7,2% – до 5,9%. Причем при минимальных обработках более интенсивное накопление органического вещества наблюдалось в слое почвы 0-10 см. Разница в содержании гумуса между верхним и нижним горизонтом (20-30 см) при прямом посеве составляла 18,5%, поверхностной обработке – 13,2%, а при вспашке – только 7,5%. Менялся и фракционный состав почвы. На участке с прямым посевом увеличивалось количество мелкодисперсных частиц илистой (< 0,001 мм) и глинистой (< 0,01 мм) фракции в среднем до 43% и 59%, что на 2,3% и 1,7% больше, чем при поверхностной обработке, и на 16,2% и 5,5%, чем при вспашке.

Выявлено, что системы обработки почвы практически не сказываются на pH среды и объемах поглощенных оснований. На всех делянках значения pH находились в пределах 6,8, а сумма поглощенных оснований варьировала в среднем от 379 до 384 мг/экв/кг, при этом на долю Са при-

ходилось 80,8-82,8% общего объема, присутствие Na не прослеживалось. Анализ концентрации подвижных форм биогенных макроэлементов показал, что почва вариантов с прямым посевом содержит в среднем 199 мг/кг P_2O_5 и 207 мг/кг K_2O. Это на 4,2% и 1,4% больше, чем на делянках с поверхностной обработкой, и на 12,4% и 5,6% больше, чем со вспашкой. Причем в первом и во втором случае превалирующая часть элементов находилась в поглотительном комплексе верхнего горизонта (0-10 см) – в среднем на 11,2-22,0% больше, чем в слое 20-30 см. На участках со вспашкой эта разница составляла лишь 4,7% и 12,2%.

Таким образом, можно сделать заключение, что физико-химические свойства почв на участках с минимальными обработками и в первую очередь на делянках с прямым посевом могут способствовать большей аккумуляции ТМ, чем при вспашке.

Экспериментами установлено, что пахотный горизонт (0-30 см) на участке с прямым посевом аккумулирует в среднем 0,36 мг/кг валовых форм – Cd, 12,4 мг/кг – Pb, 37,9 мг/кг – Zn, 20,8 мг/кг – Cu, 10,9 мг/кг – Co и 761 мг/кг – Mn, или в сумме 843,3 мг металлов на 1 кг почвы.

При поверхностной обработке суммарный показатель накопления равнялся 835,2 мг/кг, а при вспашке – 813,9 мг/кг, что соответственно на 1,0% и 3,6% меньше первого варианта опыта. При этом отрицательная динамика прослеживалась по всем металлам, но наиболее существенная разница, достигающая 11,8-29,8%, отмечалась по Cu, Pb, Cd и Zn.

Исследованиями выявлено, что при прямом посеве большая часть ТМ сосредотачивается в верхнем слое – 0-10 см. По нашему мнению, это обусловлено их подъемом корневыми системами растений из нижних горизонтов и последующей ежегодно прирастающей локализацией в пожнивных остатках и отмерших подземных частях растений, а также закреплением в почвенно-поглотительном комплексе, насыщенном органо-минеральными коллоидами. При поверхностной обработке преобладающее количество элементов наблюдается в слое 10-20 см. Их миграция вызвана механическим перемещением в процессе обработки верхнего горизонта почвы, вместе с техногенно выпавшими ТМ и растительными остатками в данную зону. При отвальной вспашке элементы относительно равномерно распределяются по пахотному слою с их некоторым преобладанием в нижнем горизонте – 20-30 см, куда они перемещаются в результате оборота пласта и вымывания грунтовыми водами.

Исследованиями установлено, что объемы накопления валовых форм металлов не превышают допустимых концентраций и находятся по Cd, Zn и Cu в пределах 15,0-43,6%, а Mn, Pb и Co – 1,6-82,7% от ПДК. Однако на вариантах с прямым посевом и поверхностной обработкой отмечено существенное превышение фоновых индексов по Pb и Zn [10].

Валовое содержание ТМ в почве во многом определяло объемы подвижных форм. Анализами выявлено, что их динамика во многом схожа. Наибольшее количество потенциально доступных для растений металлов

находилось на полях, где посев проводится без предварительной подготовки (вариант 1). Так, на участке прямого посева их суммарный объем равнялся 45,8 мг/кг, это в среднем на 21,1% больше, чем при вспашке и на 7,2% больше, чем при поверхностной обработке. Причем увеличение концентрации подвижных форм отмечается по всем металлам.

Относительно низкое количество подвижных форм ТМ в глубоко обрабатываемой почве обусловлено не только небольшим запасом валовых форм, но и тем, что при активном отвальном рыхлении пахотного горизонта значительно усиливаются окислительно-восстановительные процессы в результате которых мобильные формы ТМ переходят в состав комплексных нерастворимых соединений, возрастает их миграция в подпочвенные горизонты с нисходящими потоками влаги, а также адсорбирование почвенной биотой.

Сравнение полученных результатов с контрольными индексами показало, что они находятся значительно ниже ПДК.

Исследованиями выявлено, что растения потенциально могут извлечь из слоя почвы 0-30 см: 0,12-0,22 кг/га – Cd; 0,84-5,49 кг/га – Pb; 0,54-1,95 кг/га – Zn; 0,10-0,84 кг/га – Cu; 0,36-1,68 кг/га – Co и 102,9-152,4 кг/га – Mn.

При этом минимальный абсолютный запас мобильных форм металлов имела почва в вариантах со вспашкой, а максимальный – при прямом посеве. Установлено, что в годы исследований, при всех системах обработки, наиболее подвижен в почве был Cd – 20,0-23,0% и Mn – 4,9-5,8%. Мобильность Pb и Co находилась на уровне 2,2-3,7% и 4,6-5,1%, а Zn и Cu – соответственно 1,5-1,7% и 1,2-1,4%.

Выводы

По результатам исследований можно сделать заключение, что при прямом посеве зерновых культур и мелкой поверхностной обработке происходит накопление валовых и подвижных форм ТМ в пахотном горизонте (0-30 см). Глубокая отвальная вспашка снижает концентрацию всех металлов, за исключением Co, до фонового уровня.

Уровень аккумуляции ТМ в почве при всех видах обработки в период исследований не превышал ПДК.

Литература

1. Троц, В.Б. Влияние минеральных удобрений на аккумуляцию тяжелых металлов в почве и фитомассе зерновых культур [Текст] / В.Б. Троц, Д.А. Ахматов, Н.М. Троц // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 1. – С. 45-49.

2. Троц, В.Б. Аккумуляция тяжелых металлов черноземами Самарского Заволжья [Текст] / В.Б. Троц, Н.М. Троц // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – № 1 (45). – С. 141-144.

3. Васюков, П.П. Система мульчирующей минимальной обработки почвы под озимую пшеницу [Текст] / П.П. Васюков, В.И. Цыганков, В.А. Кулик // Земледелие. – 2011. – № 4. – С. 19-21.
4. Синих, Ю.Н. Севооборот и биологизация земледелия [Текст] / Ю.Н. Синих // Аграрная Россия. – 2010. – № 6. – С. 5-9.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Головатый, В.Г. Методика постановки многофакторных экспериментов для обоснования технологий возделывания культур на землях, загрязненных тяжелыми металлами [Текст] / В.Г. Головатый, В.Н. Бурцев, Е.А. Котова // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 5. – С. 108-113.
7. Ильясов, Р.Г. Методология исследований и экспериментов в агроэкосфере при различных типах техногенеза [Текст] / Р.Г. Ильясов, Р.М. Алексахин, В.И. Фисинин // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 2. – С. 3-17.
8. Методические указания по атомно-абсорбционным методам определения токсичных элементов в пищевых продуктах и пищевом сырье. Государственный комитет санэпиднадзора РФ [Текст]. – М., 1992. – 35 с.
9. Еськов, Е.К. Балансовый анализ тяжелых металлов искусственно загрязненных почв в условиях естественных агроценозов [Текст] / Е.К. Еськов // Аграрная Россия. – 2010. – № 6. – С. 16-21.

УДК 631.51.01:631.95

ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ КАК ОДИН ИЗ ЭЛЕМЕНТОВ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

К.с.-х.н. Ю.А. Бобкова
(ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, Орел, Россия)

Ключевые слова: основная обработка почвы, просо посевное, урожайность, гербицид, засоренность, сорняки, затраты, себестоимость, рентабельность.

На просе посевном сорта Квартет изучалось влияние способов основной обработки почвы с применением гербицида Димесол на фитосанитарное состояние посевов и урожайность зерна. Также были рассчитаны технологические карты возделывания культуры по вариантам опыта и проанализирована структура затрат при возделывании проса. В ходе исследований было установлено, что урожайность проса повышается по мере увеличения интенсивности обработки почвы. Уменьшение интенсивности обработки почвы при возделывании проса приводит к резкому уменьшению урожайности; при этом следует усиливать гербицидную защиту, особенно против второй волны сорняков.

BASIC SOIL CULTIVATION AS ONE ELEMENT AGRICULTURE BIOLOGIZATION

Candidate of Agricultural Sciences Y.A. Bobkova
(FSBEI HE Orel SAU, Orel, Russia)

Keywords: main soil treatment, millet sowing, productivity, herbicide, contamination, weeds, expenses, prime cost, profitability.

On millet sowing grades the Quartet influence of ways of the main processing of the soil with herbicide application Dimesol on a phytosanitary condition of crops and productivity of grain was studied. Also technological cards of cultivation of culture by options of experience were calculated and the structure of expenses is analysed at millet cultivation. During researches it was established that productivity of millet increases in process of increase in intensity of processing of the soil. Reduction of intensity of processing of the soil at cultivation of millet leads to sharp reduction of productivity; thus it is necessary to strengthen herbicidal protection, especially against the second wave of weeds.

До сих пор все еще недостаточно уделяется внимания применению биологических средств повышения плодородия почвы и урожайности возделываемых культур. Нередко из-за несоблюдения научно-обоснованной системы обработки почвы поступившая в почву органика быстро минерализуется и не превращается в гумус. В связи с этим изучение элементов биологизации земледелия на основе различных способов основной обработки почвы является актуальной задачей сельскохозяйственной науки [1, 2].

С этой целью на опытном поле кафедры земледелия Орловского государственного аграрного университета проводились исследования, направленные на изучение различных по интенсивности систем обработки почвы и их влияние на урожайность проса. Данные исследования актуальны для Орловской области, поскольку впервые изучался вопрос о замене отвальной вспашки на другие приемы обработки почвы при возделывании этой важной крупяной культуры.

Повышенная требовательность проса к абиотическим факторам, приводящая к необходимости посева его в более поздние сроки, и слабая сопротивляемость сорнякам в первый период произрастания предъявляют особые требования к системе основной и предпосевной обработки почвы [3], кроме того, немаловажным является внедрение приемов биологизации при возделывании данной культуры.

Методика

Почва опытного поля представляет собой типичную для области темно-серую лесную среднесуглинистую почву. Пахотный слой имеет слабокислую реакцию почвенного раствора (pH 5,6), достаточно высокое

содержание гумуса для этого типа почв и среднее содержание подвижного фосфора и обменного калия.

В качестве объекта исследований использовался районированный в Орловской области сорт проса Квартет (ВНИИ ЗБК).

Полевой опыт состоял из пяти вариантов: нулевая обработка; плоскорезная обработка на глубину 20-22 см; обработка KOS на 14-16 см; вспашка обычным плугом ПЛН-3-35 на 20-22 см; вспашка оборотным плугом LEMKEN на 20-22 см.

Полевой опыт размещен методом рендомизированных повторений в трехкратной повторности. Учетная площадь делянки – 120 $м^2$. Все наблюдения, анализы и учет проводили по общепринятым методикам.

Результаты

В фазе кущения применялся гербицид Димесол – системный послевсходовый гербицид для защиты широкого спектра культур от однолетних и некоторых многолетних широколистных сорняков. Второй учет сорняков проводился через две недели после применения гербицида. Просо находилось в фазе трубкования (таблица 1).

Гербицид сработал хорошо, но за это время пошла вторая волна сорняков, особенно на вариантах нулевой обработки почвы, плоскорезной и вспашки оборотным плугом. На вариантах с обработкой KOSом и обычным плугом произошло уменьшение сухой массы сорняков более чем в два раза.

Таблица 1 – Количество сорняков и их воздушно-сухая масса перед и после применения гербицида Димесол в посевах проса

Вариант	До применения гербицида			После применения гербицида		
	Всего сорняков	в т.ч. многолетних	Сухая биомасса, г	Всего сорняков	в т.ч. многолетних	Сухая биомасса, г
1	93,33	28,00	29,48	265,33	49,33	62,52
2	76,00	14,67	4,60	77,33	17,33	26,95
3	40,00	33,33	14,37	49,33	25,33	9,68
4	21,33	20,00	17,91	18,67	14,67	6,41
5	58,67	50,67	7,75	36,00	25,33	26,91
$НСР_{05}$	84,45	22,24	29,70	148,00	35,19	54,60

Интегрированным результатом всех изменений в технологии возделывания культуры является урожайность. Перед уборкой применялся гербицид сплошного действия Торнадо в дозе 2 л/га для предуборочной десикации. Для определения потерь отбирались контрольные снопы, что так же позволило определить процент погибших растений к моменту уборки.

Урожайность определялась количеством нормально развитых метелок проса и массой семян с одной метелки. За время вегетации растений

происходит их гибель в силу различных причин. Уменьшение числа погибших растений является одним из резервов повышения урожайности. При норме высева в 37 кг/га и массе 1000 семян 7,5 г, количество высеянных семян составило примерно 490 семян на 1 м^2. Исходя из количества растений в фазе трех листьев, очевидно, что на всех вариантах опыта, за исключением пятого, полевая всхожесть составила примерно 30%, а на пятом варианте – почти 38%. Следует отметить, что это крайне низкий показатель. Необходимо провести дополнительные исследования по этому вопросу, поскольку увеличение полевой всхожести позволит снизить нормы высева.

К моменту уборки гибель растений на вариантах со второго по пятый составила менее 20%, а на варианте с нулевой обработкой почвы – более 30%.

Дисковый сошник сеялки Amazone D-9-60, которой производили посев, не в состоянии обеспечить равномерную глубину заделки семян на необработанном фоне с наличием соломы на поверхности. Из-за этого часть семян попадает в неоптимальные условия, что ухудшает дальнейшее развитие этих растений.

Из вышеприведенного следует: растения проса при нулевой обработке почвы находятся в угнетенном состоянии на протяжении всей вегетации; процент гибели растений к уборке на этом варианте недопустимо высок; при культивировании проса необходима основная обработка почвы, формирующая однородный обработанный слой.

Урожайность проса по вариантам опыта представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Урожайность проса и потери при уборке

Показатель		Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
Урожайность хозяйственная, ц/га		18,01	24,9	27,5	29,86	30,24
Урожайность по контрольному снопу, ц/га		24,5	29,2	33,4	34,7	43,1
Потери при уборке	ц/га	6,49	4,3	5,9	4,84	12,86
	%	26,49	14,73	17,66	13,95	29,84

Как видно из данных таблицы 2, уменьшение интенсивности обработки почвы при возделывании проса приводит к уменьшению урожайности. Это связано с увеличением засоренности и снижением густоты стояния и выживаемостью растений к уборке. Наибольшая урожайность, как и потери при уборке, наблюдалась на пятом варианте. Величина потерь, по-видимому, связана с полеганием проса, что существенно осложнило уборку. Наименьшая урожайность была получена на варианте нулевой обработки почвы, что вполне закономерно, учитывая стрессовое состояние растений на протяжении всей вегетации.

Просо – экономически выгодная культура. Нами были рассчитаны технологические карты возделывания проса по вариантам опыта. Вариант с нулевой обработкой почвы оказался наименее рентабельным. Поскольку величина урожайности была на этом варианте наименьшей, а величина затрат снизилась незначительно, то себестоимость продукции оказалась самой высокой – 550,1 руб./ц, а рентабельность самой низкой – 0,78%. Применение плоскореза в качестве орудия для основной обработки почвы позволило повысить урожайность до 24,9 ц/га и снизить себестоимость 1 ц продукции до 443,13 руб., увеличив рентабельность до 25,11%. При использовании агрегата KOS для основной обработки почвы показатель рентабельности возрос до 35,09%, а себестоимость продукции снизилась до 410,38 руб./ц. Экономические показатели четвертого и пятого вариантов были близки. Урожайность на этих вариантах различалась на 0,38 ц/га, однако меньшие производственные затраты на пятом варианте понизили себестоимость продукции до 363 руб./ц и повысили рентабельность до 52,52%. Наиболее экономически эффективными оказались варианты возделывания проса с использованием отвальной вспашки.

Выводы

1. Уменьшение интенсивности обработки почвы при возделывании проса приводит к резкому уменьшению урожайности. При снижении интенсивности обработки почвы следует усиливать гербицидную защиту, особенно против второй волны сорняков.
2. Снижение урожайности связано с увеличением засоренности и снижением густоты стояния и выживаемостью растений к уборке, что, в свою очередь, напрямую связано с качеством работы посевного агрегата.

Литература

1. Лобков, В.Т. Интенсификация биологических факторов воспроизводства плодородия почвы в земледелии [Текст]: монография / В.Т. Лобков, Н.И. Абакумов, Ю.А. Бобкова, В.В. Наполов – Орел: Издательство Орел ГАУ, 2016. – 160 с.
2. Лобков, В.Т. Плодородие без «химии»: основы биологизации земледелия Центральной России на примере Орловской области [Текст] / В.Т. Лобков, Н.И. Абакумов, Ю.А. Бобкова, А.И. Золотухин, Н.К. Кружков, В.В. Наполов, С.А. Плыгун, М.Ф. Цой. – Орел: Издательство Орел ГАУ, 2016. – 160 с.
3. Перспективная ресурсосберегающая технология производства проса [Текст]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 52 с.
4. Абакумов, Н.И. Система обработки почвы – как фактор биологизации земледелия [Текст] / Н.И. Абакумов, Ю.А. Бобкова, А.Г. Наконечный, К.Е. Миненко // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Проблемы экологизации и биологизации земледелия и пути их

решения в современном сельскохозяйственном производстве России». – Орел, 2013. – С. 93-98.
5. Lobkov, V.T. The efficiency of different methods of primary tillage at broomcorn millet production in the Orel Region [Text] / V.T. Lobkov, N.I. Abakumov, Y.A. Bobkova, Y.L. Mikhaylova // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 45. – № 6. – С. 9-13.
6. Bobkova, Y.A. The change of broomcorn millet (Panicum Miliaceum L.) productivity structure under the conditions of differet tllage intensity [Text] / Y.A. Bobkova, N.I. Abakumov, M.R. Mikhaylov // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 43. – № 4. – С. 20-25.

УДК 632.51

ДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ АГРОПРИЕМОВ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ГЛЕЕВАТОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ВИКО-ОВСЯНОЙ СМЕСИ

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

Ключевые слова: обработка почвы, урожайность, агрофитоценоз, сорные растения, гербициды, удобрения.

На основе полевых исследований установлена эффективность применения систем ресурсосберегающей обработки почвы при использовании удобрений и последействия гербицидов. Данные агроприемы не приводят к снижению урожайности вико-овсяной смеси и к увеличению засоренности посевов.

ACTION OF VARIOUS AGRORECEPTIONS ON A CONTAMINATION OF THE CESPITOSE AND PODSOLIC GLEEVATY SOIL AND PRODUCTIVITY OF VIKO-OAT MIX

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

Keywords: tillage, productivity, agrofiticenosis, weed plants, herbicides, fertilizers.

On the basis of field surveys efficiency of use of systems of resource-saving handling of the soil when using fertilizers is established and after-effects of herbicides. These agroacceptances don't lead to decrease in productivity of viko-oat mix and to increase in a contamination of crops.

Введение

Засоренность в последние годы стала главной причиной низкой продуктивности полей Нечерноземной зоны. На ее счет относят уже 40% всех потерь урожая, причиняемых вредными организмами [1]. Уничтожение

сорных растений на сельскохозяйственных угодьях – показатель высокой культуры земледелия. Нерационально применяемые агроприемы, к которым относятся: обработка почвы, удобрения, гербициды, могут дестабилизировать урожайность полевых культур вследствие изменения почвенного плодородия и увеличения засоренности посевов [2, 3]. Только комплексное применение систем ресурсосберегающей обработки почвы совместно с удобрениями и гербицидами может решить проблемы низкой урожайности полевых культур [4-6].

Условия и методика исследований

Экспериментальная работа проводилась в 2016 году 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.

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 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: 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}, «$У_4$»;
5. Солома 3 т/га + NPK, «$У_5$»;
6. NPK, «$У_6$».

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

1. Без гербицидов, «$Г_1$»;
2. С гербицидами, «$Г_2$».

Динамику изменения численности, сухой массы, видового состава сорных растений и органов их размножения проводили по методике Б.А. Смирнова, В.И. Смирновой; урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси учитывали сплошным методом на всех делянках опыта.

Для проведения химических анализов растительных образцов использовалось оборудование центра коллективного пользования «Агротехнологии» ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.

Результаты исследований и их обсуждение

Применение изучаемых систем обработки почвы не выявило каких-либо значимых изменений в численности сорных растений. Использование азотных удобрений в дозе 30 кг/га при O_2 обусловило статистически значимое снижение численности многолетних сорных растений с 124,33 шт./м^2 до 45,33 на безгербицидных вариантах. Подобная картина наблюдалась при использовании полной нормы минеральных удобрений как отдельно, так и совместно с соломой без применения химических средств защиты растений от сорняков. Внесение соломы в дозе 3 т/га при системе ежегодной поверхностной обработки обусловило достоверное увеличение численности многолетних сорных растений на безгербицидных делянках. Применение полной нормы минеральных удобрений обусловило противоположную динамику при той же системе обработки почвы. На вариантах последействия гербицидов при системе ежегодной поверхностной обработки при использовании соломы как отдельно, так и с азотными удобрениями наблюдалось статистически значимое снижение вышеназванного показателя. На тех же вариантах отмечалось достоверное увеличение численности малолетних сорных растений.

Применение соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений при системе поверхностной обработки почвы с рыхлением способствовало существенному снижению общей численности сорных растений на обоих вариантах защиты растений. Использование соломы при ежегодной поверхностной системе обработки почвы обусловило статистически значимое увеличение вышеназванного показателя как на «$Г_1$», так и на «$Г_2$». Использование полной нормы NPK при системе поверхностно-отвальной обработки обусловило достоверное увеличение сухой массы многолетних сорных растений на вариантах последействия гербицидов с 47,58 до 206,22 г/м^2.

Применение соломы совместно с азотными удобрениями при системе поверхностной обработки с рыхлением способствовало существенному увеличению сухой массы малолетних сорных растений на 40,89 г/м^2. Подобная картина наблюдалась при системе поверхностно-отвальной обработки по фону «Солома + NPK». Использование удобрений при системе ежегодной поверхностной обработки почвы вело к статистически значимому снижению сухой массы малолетних сорных растений на безгербицидных делянках. Использование полной нормы минеральных удобрений при системе поверхностной обработки по фону «$Г_1$» вело к достоверному снижению общей сухой массы сорных растений с 171,61 до 12,74 г/м^2.

На вариантах последействия гербицидов отмечалось существенное увеличение сухой массы как многолетних сорных растений, так и общей

сухой массы при системе поверхностно-отвальной обработки почвы. Сходная динамика увеличения сухой массы малолетних сорных растений прослеживалась при той же системе обработки почвы по фону «Солома + NPK», а также при «O_2» по фону «Солома + N_{30}». Противоположная тенденция отмечалась при «O_4» на варианте «Без удобрений».

В среднем по системам удобрений и гербицидов применение изучаемых систем обработки почвы не выявило каких-либо значимых изменений в численности и сухой массе сорных растений (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние изучаемых факторов на численность и сухую массу сорных растений

Вариант	Численность сорных растений, шт./м^2			Сухая масса, г/м^2		
	многолетние	малолетние	всего	многолетние	малолетние	всего
Фактор А. Система обработки почвы, «О»						
Отвальная, «O_1»	29,67	95,06	124,72	49,60	27,44	77,04
Поверхностная с рыхлением, «O_2»	63,47	72,78	136,25	104,25	16,48	120,73
Поверхностно-отвальная, «O_3»	35,25	69,33	104,58	55,57	21,50	77,07
Поверхностная, «O_4»	71,03	67,64	138,67	104,99	13,15	118,14
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$
Фактор В. Система удобрений, «У»						
Без удобрений, «$У_1$»	62,83	68,50	131,33	71,25	25,96	113,49
N_{30}, «$У_2$»	52,88	89,72	141,17	75,36	17,81	100,75
Солома, «$У_3$»	82,17	86,75	168,92	82,60	18,90	93,82
Солома + N_{30}, «$У_4$»	53,25	85,96	139,21	80,99	15,70	103,88
Солома + NPK, «$У_5$»	23,92	66,75	90,67	84,06	10,74	133,03
NPK, «$У_6$»	24,08	60,96	85,04	85,11	12,17	120,92
$НСР_{05}$	24,68	21,19	32,58	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$
Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»						
Без гербицидов, «$Г_1$»	55,78	73,46	129,24	78,72	18,62	89,93
С гербицидами, «$Г_2$»	43,93	78,94	122,87	79,19	20,66	106,56
$НСР_{05}$	10,08	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$

В среднем по факторам использование полной нормы минеральных удобрений как отдельно, так и совместно с соломой обусловило существенное снижение численности многолетних сорных растений и общей численности. Достоверное увеличение численности малолетних сорных растений отмечалось при внесении азотных удобрений и общей численности – при внесении соломы в дозе 3 т/га.

В среднем по системам обработки почвы и удобрений на вариантах последействия гербицидов отмечалось снижение численности многолетних сорных растений с 55,78 до 43,93 шт./м^2.

Урожайность полевых культур является интегральным показателем плодородия. При системе отвальной обработки применение удобрений по фонам «$У_3$», «$У_5$» и «$У_6$» на безгербицидных делянках и по фонам «$У_2$», «$У_3$», «$У_5$», «$У_5$» на варианте «с гербицидами» способствовало существенному увеличению урожайности однолетних трав. При системе поверхностно-отвальной обработки использование удобрений по фону «Солома + NPK» вело к статистически значимому увеличению урожайности вико-овсяной смеси в условиях последействия гербицидов с 328,61 по фону «$У_1$» до 461,66 ц/га. Достоверное увеличение вышеназванного показателя на 183,89 ц/га наблюдалось по фону «$Г_2$» при системе отвальной обработки на варианте с внесением азотных удобрений. Сходная тенденция прослеживалась при системе поверхностно-отвальной обработки на том же фоне питания и на варианте «Солома + NPK». При системе ежегодной поверхностной обработки почвы на варианте с внесением полной нормы минеральных удобрений отмечалась противоположная динамика.

В среднем по системам удобрений и гербицидов применение изучаемых систем обработки почвы не выявило каких-либо значимых изменений в значениях урожайности однолетних трав при максимальных значениях на поверхностно-отвальной – 349,68 ц/га (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность однолетних трав в среднем по изучаемым факторам, ц/га

Вариант	ц/га
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»	
Отвальная, «$О_1$»	348,60
Поверхностная с рыхлением, «$О_2$»	349,06
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	349,68
Поверхностная, «$О_4$»	341,58
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$
Фактор В. Система удобрений, «У»	
Без удобрений, «$У_1$»	328,48
N_{30}, «$У_2$»	323,57
Солома 3 т/га, «$У_3$»	359,98
Солома + N_{30}, «$У_4$»	357,75
Солома + NPK, «$У_5$»	368,15
NPK, «$У_6$»	345,44
$НСР_{05}$	28,99
Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»	
Без гербицидов, «$Г_1$»	340,59
С гербицидами, «$Г_2$»	353,87
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$

В среднем по факторам использование соломы в чистом виде, совместно с азотными удобрениями и совместно с полной нормой минераль-

ных удобрений обусловило существенное увеличение урожайности однолетних трав.

Выводы

Таким образом, на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в качестве основной рекомендуется применять систему поверхностно-отвальной обработки при применении соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений и последействии гербицидов. Данные агроприемы способствуют получению высокого уровня урожайности зеленой массы однолетних трав и не ведут к увеличению засоренности.

Литература

1. Абакумов, Н. Сравнительная эффективность различных способов обработки почвы на фоне применения гербицида Тризилак под озимую пшеницу [Текст] / Н. Абакумов, Ю. Бобкова // Главный агроном. – 2014. – № 6.– С. 25-28.
2. Воронин, А.Н. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в Нечерноземной зоне РФ [Текст] / А.Н. Воронин. – Ярославль: Издательско-полиграфический комплекс «Индиго», 2014. – 162 с.
3. Ореховская, А.А. Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от элементов технологии возделывания [Текст] / А.А. Ореховская, Е.В. Навольнева и др. // Проблемы и перспективы инновационного развития агроинженерии, энергоэффективности и IT-технологий: материалы международной научно-практической конференции. – Майский: Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2014. – С. 20.
4. Смирнов, Б.А. Система поверхностно-отвальной обработки на дерново-подзолистых глееватых почвах [Текст] / Б.А. Смирнов, А.М. Труфанов, А.Н. Воронин, М.Ю. Кочевых. – Ярославль: Издательство ФГБОУ ВПО ЯГСХА, 2008. – 381 с.
5. Труфанов, А.М. Фитосанитарное состояние посевов ярового рапса при применении ресурсосберегающих агротехнологий [Текст] / А.М. Труфанов, А.Н. Воронин, У.А. Исаичева, М.К. Кононова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2015. – № 1. – С. 22-25.
6. Пигорев И.Я. Об инновационных технологиях в земледелии [Текст] / И.Я. Пигорев, В.М. Солошенко, В.Н. Наумкин, А.В. Наумкин, А.М. Хлопяников, Г.В. Хлопяникова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 32-36.

УДК 581.1, 634.8, 633.11

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ТРИТИКАЛЕ

К.с.-х.н. А.Н. Воронин, обучающаяся А.О. Кошелева
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: тритикале, рожь, пшеница, зерно, корма.

В обзоре рассмотрены этапы создания и пути использования тритикале – первой зерновой культуры, созданной человеком. Изложены основные направления селекции, практическая значимость гексаплоидных и октаплоидных форм. Представлены сведения о питательной ценности зерна тритикале и о возможностях его использования в пищевой промышленности и в качестве кормовой культуры.

THE HISTORY OF THE TRITICALE

Candidate of Agricultural Sciences A.N. Voronin, student A.O. Kosheleva
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Keywords: triticale, rye, wheat, corn, feed.

In a review of the stages of creation and ways of using triticale – the first cereal created by man. The basic directions of breeding, the practical importance of hexaploid and octaploid forms. The data on the nutritional value of triticale grain and its potential application in the food industry and as a forage crop.

В селекции зерновых культур все большее значение приобретает отдаленная гибридизация, значительно расширяющая возможности селекционера в создании сортов с высокой продуктивностью, зимостойкостью, качеством зерна и другими хозяйственно-значимыми признаками, которыми должен обладать современный сорт культурного злака.

В последнее время в теоретическом и селекционно-практическом отношениях особую роль приобретает тритикале (*x Triticosecale Wittmack)* – новый ботанический вид злакового растения (пшенично-ржаные амфидиплоиды). В термине тритикале объединены латинские названия родов родительских компонентов *Triticum* (пшеница – мать) и *Secale* (рожь – отец).

Цитогенетические исследования отдаленных гибридов показали, что получить плодовитые гибридные растения при скрещивании пшеницы и ржи можно только путем удвоения числа хромосом в первом поколении, а не путем обычной гибридизации из-за полной их стерильности в первом поколении.

В истории изучения тритикале А.Ф. Шулындин выделяет следующие этапы: получение первых пшенично-ржаных спонтанных аллоплоидов в

конце прошлого столетия немецким селекционером В. Римпау; создание гексаплоидных аллоплоидов в тридцатых годах А.И. Державиным; расшифровка к этому времени цитологических основ тритикале Г.А. Левитским, Г.Н. Бенецкой, M. Lindschau, E. Oehler; создание первого искусственного октоплоидного аллоплоида E. Dorsey воздействием температурных шоков на опыленные цветки пшенично-ржаных гибридов, активизация получения новых форм тритикале в связи с использованием колхицина; искусственный синтез трехвидовых тритикале [1].

Исследователями в разных странах мира после 5 этапа, выделенного А.Ф. Шулындиным, к скрещиваниям были привлечены разнообразные формы пшеницы и ржи, получены сложные вторичные тритикале, гибриды тритикале с пшеницей или рожью, отобраны первые сорта, намечены и выполняются обширные программы по исследованию тритикале во многих научных центрах страны.

Интенсивная программа по созданию октоплоидных форм тритикале начата в Швеции в 1931 году генетиком и селекционером А. Мюнтцингом. Новые тритикале получали путем скрещивания между уже существующими линиями тритикале с пшеницей с последующим отбором новых типов тритикале с разными комбинациями хромосом пшеницы, а также при опылении первичных пшенично-ржанных гибридов пыльцой тритикале [2].

В результате скрещивания различных видов тетраплоидных пшениц и ржи были синтезированы гексаплоидные тритикале. Г. Накаджима вывел ряд гексаплоидных тритикале путем скрещивания T. turgidum L. X S. cereale., T. timopheevi Zhuk c S. ffricanum Starf, S. montanum Guss, S. cereale L [3].

В.Е. Писарев – один из основоположников работ с тритикале в нашей стране. Еще в 1941 году с помощью метода колхицинирования им получены первые яровые, а затем и озимые октоплоидные формы тритикале. Синтезированные В.Е. Писаревым озимые октоплоидные и гексаплоидные тритикале АД 72, АД 122, АД 236, НАД 235, НАД 430 и другие являются уникальными по зимостойкости. Для получения новых форм тритикале для скрещивания привлекались малопродуктивные, но зимостойкие сорта пшениц – Лютесценс 329, Яранка, Ульяновка и наиболее зимостойкая местная рожь из Читинской области – Житинская. Выведение зимостойких тритикале важно для выращивания в северных районах страны, а также Сибири и Дальнего Востока [3].

На базе первого ярового тритикале В.Е. Писарева началась селекция яровых тритикале в Канаде. Полученный в 1945 году амфидиплоид АД 72 до сих пор остается эталоном зимостойкости. При скрещивании озимой твердой пшеницы Мичуринка с рожью Житинская выведены гексаплоидные формы – АД 322, АД 240 и др. [2].

С 1954 г. в лаборатории генетики Украинского научно-исследовательского института растениеводства, селекции и генетики им. В.Ю. Юрьева (Харьков) под руководством А.Ф. Шулындина начата работа по созданию октоплоидных и гексаплоидных форм тритикале. Были синтезирова-

ны гексаплоидные тритикале, объединяющие в своем составе геномы твердой, мягкой пшениц и ржи. Большим достижением явилось создание целого ряда гексаплоидных сортов тритикале, которые первыми в нашей стране получили производственное признание [1].

Гексаплоидные 42-хромосомные Triticale создаются в результате скрещивания твердой пшеницы с рожью. Они представляют большую практическую ценность, так как имеет высокую озерненность колоса, более продуктивны, содержат больше белка, чем октаплоидные тритикале (56-хромосомные). Интерес к этим гибридам возник в России, Канаде, Венгрии, Испании, Болгарии, Польше и других странах [2].

В нашей стране создан обширный генофонд октоплоидных и гексоплоидных тритикале. Первые – преимущественно озимого образа жизни, вторые – ярового. Выведенные формы тритикале обнаруживают отчетливое сходство с родственными видами пшеницы и ржи, подтверждая практическую значимость открытого Н.И. Вавиловым закона гомологических рядов в наследственной изменчивости.

Ценные качества от пшеницы и ржи (высокая продуктивность и зимостойкость, слабая восприимчивость к ряду заболеваний, возможность возделывания на бедных песчаных почвах и др.) подчеркивают перспективность культуры для широкого использования в сельскохозяйственном производстве.

Белок тритикале по содержанию незаменимых аминокислот более полноценен, чем белок пшеницы и в этом отношении тритикале как зернофуражная культура имеет преимущества перед пшеницей, кукурузой, ячменем и сорго [4].

Пшенично-ржаные амфидиплоиды – очень молодые в эволюционном отношении формы, они генетически защищены и позволяют получать хорошие урожаи на малоплодородных почвах.

Во многих странах мира тритикале рассматривается не только как продукт питания человека и животных, но и как дополнительный источник белка и крахмала. Внедрение новых сортов озимой тритикале в сельскохозяйственное производство даст возможность решить проблемы получения зеленого корма ранних и средних сроков скашивания, дешевого высокобелкового зернофуража, сырья для диетического, кондитерского производств и других целей, а для селекции это источник генетической изменчивости [4].

В России ученые работают над созданием сортов продовольственного и кормового направления, озимого и ярового типа. Тритикале обладает повышенной морозостойкостью (больше чем у озимой пшеницы), устойчивостью против грибных и вирусных болезней, пониженной требовательностью к плодородию почвы. Содержание белка в тритикале на 1,0-1,5% выше, чем у пшеницы, и на 3-4 %, чем у ржи. Тритикале образуют клейковину, в количественном отношении близкую к пшеничной, но по качеству хуже. Перевариваемость белков пшеницы и тритикале практически одина-

ковая – 89,3 и 90,3%, соответственно. Зерно тритикале не уступает зерну пшеницы по содержанию макро- и микроэлементов [5, 6].

На современном этапе тритикале можно считать жизнеспособной коммерческой зерновой культурой, обладающей огромным потенциалом в качестве продукта питания человека и корма для животных. Тритикале адаптирована к условиям всех регионов, где растет пшеница. Растущий интерес к данной культуре вызван ее большими возможностями в связи с нарастанием аномальных явлений климата и земледелия. В подобных обстоятельствах становится очевидным преимущество новых гексаплоидных сортов тритикале, воплотивших пластичность озимой ржи.

Литература

1. Шулындин, А.Ф. Перспективы зерновой и кормовой культуры тритикале [Текст] / А.Ф. Шулындин // Вестник с.-х. науки. – 1977. – № 10. – С. 68-78.
2. Чумикина, Л.В. Особенности создания зерновой культуры тритикале и возможности ее применения [Текст] / Л.В. Чумикина, Л.И. Арабова, В.В. Колпакова, А.Ф. Топтунов // Известия вузов. Пищевая технология. – № 5-6. – 2008. – С. 12-16.
3. Засорина, Э.В. Перспективы возделывания тритикале в Центральном Черноземье [Текст] / Э.В. Засорина, С.А Горчин, И.А. Голикова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 6. – С. 66-68.
4. Мединский, А.В. Фомирование и изучение коллекции озимой тритикале для селекционного использования в Западной Сибири [Текст]: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / А.В. Мединский. – Краснообск: ГНУ Сибирский НИИРиС Россельхозакадемии. – С. 150.
5. Гужов, Ю.Л. Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком (перевод с английского) [Текст] / Ю.Л. Гужов. – М.: Колос, 1978. – 285 с.
6. Наумкин, В.Н. Технология растениеводства / В.Н. Наумкин, А.С. Ступин. – СПб.: Лань, 2014. – 592 с.

УДК 631

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО В РЕСПУБЛИКЕ ЗАМБИЯ

К.с.-х.н. А.Н. Воронин, обучающийся К.Н. Соко
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: сельское хозяйство, растениеводство, животноводство, Замбия.

В обзоре рассмотрены направления развития аграрного сектора, такие как производство хлопка, табака, чая, кофе, кукурузы. Уделено внимание

цветоводству и садоводству. Приводятся сведения о производстве рыбы, молока, мяса.

AGRICULTURE IN THE REPUBLIC OF ZAMBIA

Candidate of Agricultural Sciences A.N. Voronin, student C.N. Soko
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Keywords: agriculture, crops, livestock, Zambia.

The review deals with the direction of development of the agricultural sector, such as the production of cotton, tobacco, tea, coffee, corn. Attention is paid to floriculture and horticulture. Data on the production of fish, milk, meat.

Замбия наделена большими земельными ресурсами – 42 млн га, из которых всего лишь 1,5 миллиона га обрабатывается ежегодно. Есть обильные водные ресурсы для орошения, страна имеет 40 процентов запасов воды в Центральной и Южной Африке [1].

Сельскохозяйственный сектор продолжает оставаться основой экономики Замбии, поскольку это способствует росту экономики, а также экспорту. На продукты сельского хозяйства приходится примерно 35 процентов к общему экспорту страны (всего экспорта страны, кроме меди и кобальта) и около 10 процентов от общего объема экспортных поступлений для страны.

Аграрный сектор также обеспечивает занятость 70 процентов рабочей силы. Таким образом, сельскому хозяйству по-прежнему уделяется приоритетное внимание со стороны правительства, за счет увеличения бюджетной поддержки, направленной на повышение производительности сельского хозяйства для обеспечения продовольственной безопасности, формирование доходов, создание занятости населения и сокращение бедности [2].

Растениеводство

Основными приоритетными культурами для аграрного сектора являются: пшеница, сахар, хлопок, табак, кофе, чай и кукуруза. Существуют также и другие культуры с огромным потенциалом, такие как вигна, арахис, маниок, рис, сорго, соя, подсолнечник, пшеница.

Благоприятные почвенно-климатические условия Замбии предлагают высокий потенциал для производства хлопка. Потенциал для производства хлопка, с точки зрения подходящих земельных участков и климата, огромен – более 800000 гектаров, но только около 300 тысяч гектаров в настоящее время отведено под выращивание хлопчатника [3].

Производство табака является очень привлекательной возможностью для инвестиций в стране, потому что это в 7,5 раза более выгодно, чем

производство кукурузы и в 14 раз выгоднее, чем хлопок. Есть как минимум 500 производителей табака «Вирджиния» в Замбии в настоящее время, 25 процентов из которых являются коммерческими фермерами [2].

Замбия производит около 1600 метрических тонн кофе в год. Число производителей кофе в стране мало – 11 крупных и около 41 мелких фермеров. Средняя площадь для крупных фермеров составляет около 50 га и 7 га для мелких фермеров. Мелкомасштабные фермеры производят по контракту для крупных фермеров, которые имеют возможность переработки продукции.

Производственные площади занимают центр страны, Лусаку и северные провинции Замбии [2].

Текущее производство чайного листа составляет около 900 метрических тонн в год. Чай в Замбии выращивается в провинции Лаупула в районе Кавамбва [3].

Кукуруза является основной сельскохозяйственной культурой Замбии и выращивается почти во всех частях страны, в основном у небольших фермеров. Крупные производители составляют лишь около 20 процентов в стране ежегодного общего объема производства кукурузы. Коммерческие фермы кукурузы сосредоточены в основном вдоль железных дорог. Выращивание кукурузы в стране осуществляется в условиях богарного земледелия [2].

Цветоводство является одной из наиболее быстро растущих экспортных отраслей промышленности в Замбии. Это, как правило, ассоциируется со срезанными цветами и летними цветами. Срезанные цветы представляют в основном свежие розы, на которые приходится 95% сектора, а остальные 5% – летние цветы, такие как Atriplex, Amaranthus, Ammi majus, Euphorbia, Hypericum, Bupleurium, Rudbeckia. Есть более 60 культивируемых сортов роз. В этом секторе занято свыше 6000 человек, из которых 50% составляют женщины. Женщины используются во время этапов сбора, сортировки и упаковки [3].

Садоводство в Замбии охватывает производство свежих сельскохозяйственных продуктов, включая свежие овощи, такие как спаржа, сахар, горох и бобы, кукуруза, брокколи, маракуйя, зеленый лук, патиссоны, баклажаны, грибы, огурцы, морковь, лук-порей и различные виды перцев.

Другие культуры со значительным потенциалом для сельского хозяйства в Замбии включают просо, арахис, маниок, рис, сорго, соевые бобы, подсолнечник, пшеницу. Производство этих культур распространено по всей стране [2].

Главная проблема растениеводства – нехватка влаги, т.к. дожди носят сезонный характер. В сухой сезон (с мая по октябрь) необходимо искусственное орошение. Имеются фермы с поливальными установками, что позволяет снимать 2-3 урожая отдельных культур в год. В Замбии остро стоит проблема опустынивания, которая возникает из-за массовой вырубки лесов (для производства древесного угля и для сельскохозяйственных целей). Площадь лесов в стране с 1990 по 2000 год сократились на 851 тыс. га.

В последние годы в Замбии действует президентская программа по борьбе с опустыниванием.

Животноводство

Оно развито относительно слабо из-за распространения мухи цеце и скудости пастбищ. В то время как сельское хозяйство является наиболее важным источником дохода, Замбия имеет 15 миллионов гектаров воды в виде рек, озер и болот, которые служат основой для широкого развития пресноводного рыболовства. Тем не менее спрос на внутреннем рынке рыбы для потребления по-прежнему опережает производство. Сектор, из-за его большей части в сельской местности, продолжает вносить значительный вклад в развитие сельских районов при условии занятости населения, получения доходов и сокращения бедности. По различным оценкам, в секторе занято более 300 000 человек, получающих свои средства к существованию непосредственно в качестве рыбаков и рыбоводов, или косвенно в качестве торговцев, переработчиков и других поставщиков услуг [2].

В Замбии вылавливается свыше 300 различных видов рыб – от самой маленькой капенты (пресноводная сардина) до огромных окуней и сомов. В рационе питания замбийцев на рыбу приходится 50 % всего потребляемого протеина. Наиболее характерен рыбный промысел для провинций Луапула, Южная и Северная. Значительная часть добываемой там рыбы вывозится в другие провинции – Восточную, Центральную и Коппербелт. Основными районами коммерческого рыболовства являются озера Бангвеулу, Мверу, Танганьика, Кариба и реки Замбези и Кафуэ.

В стране зафиксировано около 2,5 млн голов крупного рогатого скота, 1,0 млн коз и чуть более 600 тысяч овец, из которых 83%, 97% и 68%, соответственно, находятся в мелких фермерских хозяйствах. Рост поголовья крупного рогатого скота оценивается в 5-10% годовых. Высокая численность скота в Замбии также открывает новые возможности для производства кожи из шкур скота [2].

Сектор птицеводства в Замбии является одним из наиболее быстро растущих секторов в стране. Продукты из птицы в Замбии остаются наиболее доступной и устойчивой формой животного белка, таким образом обеспечивая по-прежнему спрос и инвестиционный потенциал отрасли. В связи с дороговизной мяса разведению домашней птицы придается большое значение, особенно производству однодневных цыплят, значительная часть которых идет на экспорт [3].

Производство свиней в Замбии осуществляется как мелкими, так и крупными производителями. Почти 65 процентов от общего поголовья свиней состоит из свиней местных пород. Трудности, связанные с получением коммерческих кормов и лекарств, заставили многих производителей свиней обратиться к местным породам с небольшими потребностями и естественной устойчивостью к болезням по сравнению с аналогами импортных. Несмотря на то, что ситуация улучшилась в последнее время, произ-

водители свиней продолжают терять своих животных из-за африканской чумы свиней, пневмонии и других факторов. До спада производства в 2003 году свинина был вторым самым популярным мясом после говядины [3].

Молочное животноводство является одним из самых полезных видов деятельности сельскохозяйственных предприятий в Замбии. Производство ведется в основном за счет мелких фермеров, которые вносят 60% от общего объема производства молока в Замбии. Молочная промышленность зафиксировала многочисленные изменения на протяжении многих лет. Общий объем производства замбийской молочной промышленности составляет около 70 миллионов литров в год. Цена необработанного молока в Замбии составляет от US $ 0,50 до $ 0,60 за литр [3].

Таким образом, сельское хозяйство в Замбии – это весьма динамичный и многоцелевой бизнес при занятости около 75% трудоспособного населения страны. Безусловно, ему требуется государственная поддержка, как и в любой другой стране.

Литература

1. Agriculture Statistics [Electronic resource] // Zambia: Central Statistics Office. – Режим доступа: http://zambia.opendataforafrica.org/ionawve /agriculture-statistics.
2. Agriculture, Livestock and Fisheries. Sector Profile 2011 [Electronic resource] / Zambia Development Agency. – Режим доступа: http://www.creditratingagency.net/images/ZDAagri.pdf.
3. http://www.zda.org.zm/content/sector-overview.

УДК 631.527.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

К.с.-х.н. А.Н. Воронин, обучающаяся А.А. Шульдова
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: отдаленная гибридизация, нескрещиваемость, гибрид.

В обзоре рассмотрены пути получения и использования отдаленных гибридов в растениеводстве. Приводятся методы преодоления нескрещиваемости отдаленных гибридов и особенности гибридизации отдельных культур.

USING A REMOTE HYBRIDIZATION IN PLANT

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

Keywords: remote hybridization, uncrossability, hybrid.

In a review of the ways of obtaining and using remote hybrids in crop production. The methods of overcoming uncrossability distant hybrids and hybridization characteristics of individual cultures.

В селекции растений наиболее распространен метод гибридизации форм или сортов в пределах одного вида. С помощью этого метода создано большинство современных сортов с.-х. растений. Широкое использование в растениеводстве связано в первую очередь с тем, что потенциал адаптивной генотипической изменчивости, доступной селекционеру при внутривидовой гибридизации, во многих случаях недостаточно широк для решения современных задач улучшения культивируемых видов растений. В то же время громадное разнообразие диких видов и разновидностей предоставляет селекционеру неисчерпаемый запас хозяйственно-ценных генов, сохраненных в течение длительной эволюции. Это позволяет создавать гибриды, сочетающие высокую потенциальную продуктивность с экологической устойчивостью [1].

Н.И. Вавилов отмечал особую роль отдаленной гибридизации в решении проблемы происхождения культурных растений, установления их филогенетических связей с дикими видами. Николай Иванович рассматривал отдаленную гибридизацию как способ передачи культурным видам устойчивости к болезням, вредителям и неблагоприятным факторам среды.

К настоящему времени накопилась обширная информация о значении отдаленной гибридизации в эволюции видов и формообразовании различных групп растений, в том числе в семействах розоцветных, крестоцветных, мятликовых и многих других [2].

Развитие работ по отдаленной гибридизации имеет большое значение в решении ряда биологических проблем, позволяет путем прямых экспериментов решать вопросы видообразования, филогении, интродукции и наследственных взаимосвязей. Эффективность метода отдаленных скрещиваний в развитии теоретической биологии и практическом преобразовании природы является в настоящее время вполне доказанной работами и достижениями как отечественных, так и зарубежных ученых [3].

Отдаленная гибридизация – сложный и трудоемкий метод получения гибридов. Основное препятствие получения отдаленных гибридов – несовместимость половых клеток скрещиваемых пар и стерильность гибридов первого и последующих поколений. Использование полиплоидии и возвратного скрещивания (беккросс) позволяет преодолеть нескрещиваемость пар и стерильность гибридов. Применяются и другие методы: смесь пыльцы, предварительное вегетативное сближение, нанесение раствора гиббереллина на рыльце пестика и др. Степень стерильности отдаленных гибридов зависит от филогенетических отношений скрещиваемых видов, от наличия гомологичных хромосом или геномов в половых клетках гибрида первого поколения [4].

Техника гибридизации разных сельскохозяйственных культур различна. Для получения гибридов кукурузы намеченные к гибридизации

сорта (линии) высевают чередующимися рядами и удаляют султаны на материнских растениях за несколько дней до их цветения. У перекрестноопыляемых культур, например ржи, применяют кастрацию цветков материнских растений. Кастрированные колосья накрывают изоляторами вместе с отцовскими цветущими колосьями, помещенными в бутылочки с водой, подвешенные на специальные колья. У плодовых растений кастрация проводится за 1-3 дня до распускания бутонов. Оставленные женские цветки изолируют марлевым мешочком в два слоя. Через 1-3 дня на рыльца пестиков материнского растения наносят заранее собранную пыльцу. Оплодотворенные цветки снова изолируют. Гибридные семена, особенно при отдаленной гибридизации, обычно щуплые, недоразвитые, из них трудно вырастить гибридное растение. Это лучше удается, если зародыши таких семян вычленить и поместить на искусственную питательную среду [5].

Особое место в практике улучшения плодово-ягодных культур занимает селекционная работа И.В. Мичурина. Большое значение он придавал подбору родительских пар для скрещивания. При этом он не использовал местные дикорастущие сорта (так как они обладали стойкой наследственностью, и гибрид обычно уклонялся в сторону дикого родителя), а брал растения из других, отдаленных географических мест и скрещивал их друг с другом. Общеизвестны достижения в области отдаленной гибридизации плодовых культур.

Для выведения зимостойких сортов груши позднего срока созревания И.В. Мичурин обратился к самому морозоустойчивому виду – груше уссурийской. Путем скрещивания этого вида с сортами Европейской группы им были получены: Бере зимняя, Бере октября, Толстобежка и другие сорта, сочетавшие повышенную зимостойкость с удовлетворительным качеством плодов. Для межвидовых скрещиваний с грушей культурной в разное время привлекались Pyrus serotina, Pyrus salicifolia, Pyrus betulifolia [6].

Успехи, достигнутые в селекции картофеля, в значительной степени обусловлены использованием методов отдаленной гибридизации. Первостепенное значение межвидовая гибридизация имеет в селекции на устойчивость к грибным, вирусным, бактериальным болезням и такому опасному паразиту, как картофельная нематода. Большинство современных сортов картофеля получены в результате сложной многоступенчатой межвидовой гибридизации [7, 8].

Под руководством Н.В. Цицина реализована обширнейшая программа по созданию константных отдаленных гибридов, сочетающих в себе ценные признаки культурных и дикорастущих злаков. Принципиально новым видом является многолетняя пшеница, созданная в результате отдаленной гибридизации пшеницы с пыреем. Использование метода межвидовой гибридизации пырея и ржи позволило получить сорта ржи, в зерне которых, содержится до 20-25% связанной клейковины. Для усиления признака многолетности пшенично-пырейного гибрида осуществлена их гибридизация с многолетней рожью. Полученный трехродовой пшенично-

пырейно-ржаной амфидиплоид (2n = 70) сочетает признаки всех родительских форм [3].

Тритикале – новый вид культурного растения, созданный человеком, являющийся величайшим достижением генетики и селекции наших дней, обеспечивающий сочетание в одном организме высокой холодостойкости и сопротивляемости неблагоприятным факторам среды, присущих ржи, с отличными хлебопекарными качествами пшеницы. Целенаправленные усилия селекционеров и генетиков обеспечили создание большого разнообразия тетраплоидных, октоплоидных и гексаплоидных сортов и форм тритикале.

Синтезированы многолетние формы путем скрещивания твердой пшеницы с многолетней рожью (Secale montanum). Коллекция тритикале насчитывает более 600 линий различного происхождения. Многие селекционеры видят в тритикале сельскохозяйственную культуру будущего. Высокий потенциал продуктивности обусловлен удачным сочетанием признаков многоколосковости ржи с многоцветковостью пшеницы [5].

Значительные успехи при использовании метода отдаленной гибридизации получены у кормовых растений. Новая перспективная культура – топинсолнечник, способная формировать до 879 ц/га зеленой массы и 477 ц/га клубнеплодов одновременно, получена от скрещивания топинамбура и подсолнечника. Большой интерес для использования в качестве кормовой культуры представляют сорго-суданковые и сорго-гумаевые гибриды [5].

Отдаленная гибридизация используется для получения форм растений с ценными урожайными качествами и устойчивых к грибным заболеваниям и вредителям. Межвидовые гибриды подсолнечника, полученные академиком В.С. Пустовойтом и Г.В. Пустовойт, содержат в семенах до 55% масла и отличаются групповым иммунитетом к болезням и паразитам [2].

Интенсивно ведутся работы по межвидовой гибридизации овощных культур. Г.Д. Карпеченко одним из первых воспользовался этим методом для создания редечно-капустных амфидиплоидов. Перспективный для практического использования гибрид редиса с капустой создали Б.С. Мошков и Г.А. Макарова. Канадские селекционеры использовали межвидовую гибридизацию для передачи признака килоустойчивости от брюквы белокочанной капусте [7].

Как показывают перечисленные примеры, отдаленная гибридизация является одним из основных методов селекции для решения ключевых проблем растениеводства. В настоящее время ни у кого не вызывают сомнения большие перспективы использования этого метода в селекционной работе. Отдаленная гибридизация является обширной областью исследований. Результаты, полученные с ее использованием, представляют интерес для решения многих теоретических и практических проблем биологии.

Литература
1. Лукиных, Г.Л. Отдаленная гибридизация в селекции многолетних злаковых трав [Текст] / Г.Л. Лукиных // Вестник КрасГАУ. – 2007. – № 2. – С. 86-94.
2. Анисимова, И.Н. Теоретические и прикладные аспекты применения отдаленной гибридизации у подсолнечника [Текст] / И.Н. Анисимова, В.А. Гаврилова // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 5. – С. 88-99.
3. Бученков, И.Э. Создание исходного селекционного материала Ribes Nigrum L. и Grossularia Reclinata Mill на основе отдаленной гибридизации [Текст] / И.Э. Бученков, А.Г. Чернецкая // Веснік Палескага дзяржаўнага універсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук. – 2015. – № 2. – С. 3-9.
4. Тоболова, Г.В. Создание исходного материала для селекции пшеницы методом отдаленной гибридизации в условиях Северного Зауралья [Текст] / Г.В. Тоболова, Н.А. Асташева // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 6. – С. 36-37.
5. Новикова, О.Е. Основы в генетике и селекции [Текст] / О.Е. Новикова. – Саратов: Изд-во СаратовГАУ, 2016. – 45 с.
6. Седов, Е.Н. Селекция груши в средней полосе РСФСР [Текст] / Е.Н. Седов. – Орел, 1977. – 256 с.
7. Бухарова, А.Р. Отдаленная гибридизация овощных пасленовых культур [Текст]: монография / А.Р. Бухарова, А.Ф. Бухаров. – Мичуринск: изд-во МичГАУ, 2008. – 274 с.
8. Перегудов, В.И. Технология производства продукции растениеводства Центрального региона Нечерноземной зоны России [Текст] / В. И. Перегудов, А. С. Ступин, П. Н. Ванюшин ; под ред. проф. В.И. Перегудова. – Рязань, 2005. – 660 с.

УДК 631.811:633.511

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА

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

Ключевые слова: хлопчатник, температура, азотное и фосфорное питание, биохимические процессы, фазы развития.

Высокие температурные условия среды в период бутонизации хлопчатника при поздних сроках посева стимулируют поглощение и превращение фосфора, в результате чего усиливается синтез белковых веществ, а при усиленном азотном питании и повышении температуры поглощенный

азот не включается в органические соединения, значительная часть его остается в виде нитратов.

IMPACT OF ECOLOGICAL FACTORS ON YIELD AND BIOCHEMICAL PROCESSES OF COTTON CROP IN THE CONDITION OF AZERBAIJAN

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor A.M. Guseynov;
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor N.V. Guseynov;
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor K.Y. Mammedova
(Azerbaijan SAU, Ganja, Azerbaijan)

Keywords: cotton crop, temperature, nitrogen and phosphorus nutrition, biochemical processes, growth stages.

High temperature condition in the budding stage of cotton crop at the late planting date stimulates uptake and transformation of phosphorus and increases synthesis of protein substances. In high nitrogen feeding and temperature condition the absorbed nitrogen isn't included to the composition of organic substances and significant part of it remains as nitrate form.

Введение

Рост и развитие хлопчатника в сильной степени зависят от температурных условий среды. Оптимальная температура произрастания изменяется по фазам развития хлопчатника, также определяется интенсивностью протекающих в растении физиолого-биохимических процессов. В зависимости от других экологических факторов (наличия влаги, интенсивности освещения и др.) требования растений к температуре могут значительно меняться. Температура среды влияет и на минеральное питание хлопчатника: при изменении ее, особенно в начале роста, весьма быстро изменяется поглощение растениями отдельных элементов; низкая температура сильно отражается на последующем развитии хлопчатника.

В исследованиях с хлопчатником было показано, что понижение температуры больше замедляет развитие хлопчатника, чем ее повышение.

Для среднеспелых сортов хлопчатника от посева до раскрытия первых коробочек требуется примерно 1870-1900° эффективных температур. При этом для нормального роста и развития хлопчатника нужна не только простая сумма эффективных температур, но и определенное напряжение температуры. Чем раньше наберут растения нужную сумму эффективных температур с необходимым напряжением, тем раньше наступает созревание урожая.

Углеводы играют большую роль в метаболизме растений и влияют на устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды. Накоплен большой экспериментальный материал о влиянии положительных и отри-

цательных температур на поглощение и передвижение питательных элементов. Опытным путем установлено, что с понижением температуры почвы и воздуха задерживается поглощение питательных элементов и передвижение их из корней в надземные органы растений [1, 2, 3].

Большой практический и теоритический интерес представляет изучение влияния температуры на развитие, поглощение питательных элементов и продуктивность хлопчатника в условиях искусственной среды (вегетационных сосудов), где растениям создаются более благоприятные условия водного и питательного режимов, предопределяющие высокую интенсивность прохождения ростовых процессов и урожай хлопчатника. Регулирование температурного фактора можно осуществить путем различных сроков посева [4].

Условия и методы исследований

Опыты проводили в 2012-2015 гг. в вегетационных сосудах, заполненных гравием размером 3-10 мм. Для повышения водоудерживающей способности среды к гравию добавляли в виде прослойки 10% крупного речного промытого песка.

Результаты исследований

Данные показывают, что при посеве хлопчатника в разные сроки продолжительность прохождения фаз развития значительно изменялась. При посеве 5.IV (среднесуточная температура 14°) всходы появились на 15-й день, при посеве 20.IV (18°) и 5.V (20°) на 7-ой день, при посевах 20.V (22°), 5.VI, 20.VI и 5.VII (25°) – на 4-й день.

По мере повышения температуры в последующие сроки посева бутонизация резко ускоряется, а при среднесуточной температуре в июне 26-27° наступает на 23-24-й день. Наибольшие различия отмечены также в наступлении цветения в зависимости от срока посева. При среднесуточной температуре воздуха 26,3° при посеве 20.V фаза цветения наступила на 20-й день, а при температуре 24° при посеве 5.VII – на 28-й день от бутонизации. Почти отсутствовало различие по срокам в период от цветения до открытия первых коробочек, за исключением вариантов посева хлопчатника 20.VI и 5.VII.

Продолжительность от посева до раскрытия коробочек в зависимости от сроков посева сильно меняется. Например, если для хлопчатника, посеянного 20. III при среднесуточной температуре воздуха 21°, от посева до раскрытия коробочек прошло 140 дней, то для растений, посеянных 5.VI при температуре 26°, – 97 дней. Весь период от посева до начала раскрытия коробочек проходил за 79-106 дней. В полевых условиях для прохождения этой фазы потребовалось 145-150 дней. Однако ускорение прохождения периода посева – созревания при поздних сроках посева происходило в основном за счет начальных фаз развития – посев – всходы и всходы – бутонизация. В прохождении фаз бутонизация – цветение и цветение – созревание

(хотя и есть разница между сроками посева) эти фазы развития по сравнению с начальными фазами оказались более консервативными.

В фазу массовой бутонизации и массового цветения в листьях хлопчатника было определено содержание питательных элементов. Данные показывают, что в листьях хлопчатника в фазу массовой бутонизации независимо от сроков посева наибольшее количество фосфора приходится на долю водорастворимых фосфатов, куда входят минеральные и органические формы, далее в порядке убывания идут нуклеопротеиды, фитин и фосфатиды.

Под влиянием температуры воздуха резко меняется содержание в листьях хлопчатника общего фосфора и распределение его по формам фосфорсодержащих соединений. Как видно, наименьшее количество общего фосфора в период массовой бутонизации обнаружено в листьях хлопчатника раннего срока посева, когда среднесуточная температура воздуха не превышала 16-18°. По мере повышения температуры при поздних сроках посева значительно возрастало содержание фосфора в листьях хлопчатника. В фазу массовой бутонизации содержание в листьях хлопчатника водорастворимых фосфатов и нуклеопротеидов постепенно повышалось от ранних к поздним срокам посева, а фосфотидов и фитина, наоборот, больше оказалось в листьях растений, посеянных в более ранние сроки.

К фазе массового цветения содержание органического и минерального фосфора, а также нуклеопротеидов, фосфатидов и фитина в листьях растений ранних сроков посева значительно увеличилось, что привело в конечном итоге к большему содержанию общего фосфора в листьях хлопчатника. Если учесть, что наступление фазы цветения у растений ранних сроков посева совпадало с более благоприятными температурными условиями воздуха, то это еще раз подтверждает значение температуры в поглощении фосфора и его превращении в растительном организме.

При исследовании углеводного обмена, в зависимости от температурного фактора в фазе массовой бутонизации и массового цветения нами было определено содержание моно-, дисахаров и крахмала в листьях хлопчатника.

В условиях искусственной среды в листьях хлопчатника меньше накапливается углеводов по сравнению с почвенной культурой.

Это подтверждается еще и тем, что в фазу массового цветения в листьях хлопчатника обнаружено незначительное количество моно- и дисахаров, а крахмала вообще не обнаружено. По-видимому, в условиях искусственной среды, когда ростовые процессы и развитие хлопчатника происходят ускоренно по сравнению с почвенной культурой, углеводы не накапливаются в листьях, а усиленно расходуются на образование азотистых веществ.

О значении температурного фактора в углеводном обмене говорит тот факт, что по мере повышения среднесуточной температуры воздуха от ранних посевов к поздним закономерно уменьшается их содержание в ли-

стьях хлопчатника как в фазу массовой бутонизации, так и в фазу массового цветения.

В опыте было также определено содержание азотистых соединений в листьях. В фазу массовой бутонизации в листьях хлопчатника независимо от срока посева доля белкового азота меньше, чем нитратного. При этом содержание общего азота было больше в листьях хлопчатника поздних сроков посева, что способствовало большему накоплению небелкового азота в листьях поздних сроков посева. Это говорит о том, что повышение температуры способствовало усиленному азотному питанию, однако большая часть поглощенного азота, не включаясь в более сложные органические соединения, оставалась на стадии амидов и аминокислот.

В фазу цветения в листьях хлопчатника уменьшается количество белкового азота. При этом содержание небелкового азота было больше в листьях хлопчатника ранних сроков посева. В тканях хлопчатника поздних сроков посева накапливается большое количество нитратного азота.

Выводы

Следовательно, более высокие температурные условия среды в период бутонизации хлопчатника при поздних сроках посева стимулируют поглощение и превращение фосфора, в результате чего усиливается синтез белковых веществ, а при усиленном азотном питании и повышенных температурных условиях не весь поглощенный азот включается в органические соединения, значительная часть остается в виде нитратов.

Литература

1. Воллейдт, Л.П. Фосфорный обмен в листьях озимой пшеницы в зависимости от обеспеченности растений фосфором [Текст] / Л.П. Воллейдт // Физиология и биохимия культурных растений. – Том 7. – Вып. 5. – 1975. – С. 474-480.

2. Гусейнов, А.М. Метаболизм фосфора в органах хлопчатника, выращиваемого на Кура-Аразской низменности [Текст] / А.М. Гусейнов // Аграрная наука Азербайджана. – 2007. – № 1-3. – С. 47-50.

3. Гусейнов, А.М. Влияние кормовых культур на плодородие, ферментативную активность серо-коричневых почв западного региона Азербайджанской республики [Текст] / А.М. Гусейнов и др. // Плодородие. – № 1. – 2016. – С. 22-24.

4. Гусейнов, А.М. Плодородие почвы и урожай хлопка-сырца при длительном применении удобрений в условиях Азербайджанской Республики [Текст] / А.М. Гусейнов // Плодородие. – № 2. – 2014. – С. 25-27.

УДК 635.21:631.559

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ СЕМЕННЫХ КЛУБНЕЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Обучающаяся А.В. Кирова, к.с.-х.н. Р.А. Сабиров
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: картофель, плотность, семенные клубни, урожайность.

Статья представляет собой обзор литературы, который раскрывает влияние плотности семенных клубней на урожайность картофеля.

EFFECT OF DENSITY ON THE SEED CROP YIELD OF POTATO

Student A.V. Kirova, Candidate of Agricultural Sciences R.A. Sabirov
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Keywords: potatoes, density, seed tubers, yield.

The article is a review of the literature reveals that the effect of density on the seed tubers of potato yield.

Картофель – культура разностороннего использования. Благодаря содержанию в клубнях крахмала, белка высокого качества и витаминов он является исключительно важным продуктом питания человека. Его по праву называют вторым хлебом. В европейской кухне известно более 200 блюд из картофеля. Переработка картофеля в пищевые продукты и полуфабрикаты открывает новые большие возможности для его использования. Благодаря высокой приспособляемости к различным условиям произрастания картофель – широко распространенная культура. В России наиболее значительные площади посадок картофеля приходятся на Нечерноземную зону – 1,4 млн га при общей площади посадок 3,2 млн га. Много картофеля выращивают в Центрально-Черноземной зоне, Поволжье, Сибири, на Урале и Дальнем Востоке. Средняя урожайность картофеля около 16 т/га.

Биохимический состав картофеля сильно колеблется в зависимости от сорта и условий выращивания. В клубнях картофеля содержится 63,2-86,9% воды и 13,1-36,8% сухих веществ, в суммарный состав которых входят: крахмал – 8-29,4%, белки – 0,69-4,63%, жиры – 0,02-0,2% и минеральные соли – 0,4-1,9%. Большая часть воды в клубнях находится в свободной, подвижной форме и лишь незначительное количество (5-15%) – в связанном состоянии, прочно удерживаемой клеточными коллоидами. Основная часть сухого вещества клубня (69-84%) представлена крахмалом. Содержание крахмала – сортовой признак, зависящий в значительной степени от продуктивности ассимиляции сорта. Для ранних сортов обычно

характерно низкое содержание крахмала, а для поздних – высокое. Этот показатель обусловлен в основном генетически, но сильно варьируется под влиянием почвенно-климатических и агротехнических условий. Крахмалистость клубней картофеля является сложным признаком, наследование которого контролируется многими не аллельными, преимущественно доминантными генами. Существует высокая корреляционная связь между крахмалистостью потомства и крахмалистостью родителей [1]. В клубнях крахмал распределен неравномерно. Больше всего его содержится в тканях камбиального кольца; как в сторону периферии, так и в направлении ядра клубня содержание крахмала уменьшается, в основном больше всего крахмала образуется в коровой паренхиме, затем в зоне сосудисто-волокнистых пучков и меньше всего в сердцевине клубня. Во всех тканях основания клубня содержание крахмала более высокое, чем в тканях верхушечной части. Изменение содержания крахмала у разных клубней из одного куста, прежде всего, зависит от их крупности. Наиболее крахмалистыми в каждом гнезде являются средние по размеру клубни, содержание крахмала у крупных и мелких клубней более низкое. Крупные клубни куста имеют среднюю крахмалистость. В мелких клубнях наблюдается и самое высокое и самое низкое содержание крахмала. По-видимому, содержание крахмала в клубнях зависит от условий формирования и деятельности листового аппарата. При помощи углерода С14 установлено, что ассимилянты из верхних ярусов листьев поступают в верхние столоны, а из нижних – в нижние. Обычно нижние клубни небольшого размера, а верхние клубни крупные, несмотря на более позднее их появление, так как их питают более фотосинтетически активные листья верхнего яруса. По данным И.С. Шатилова и В.В. Полетаева продуктивность фотосинтеза возрастает от нижних ярусов листьев к средним и уменьшается к верхним, оставаясь высокой у листьев средних ярусов [2]. Ассимилянты из листьев средних ярусов поступают в клубни, которые расположены на столонах среднего яруса, они обычно оказываются наиболее крахмалистыми. В то же время клубни, которые образовались на столонах верхнего яруса, в Нечерноземной зоне не успевают накапливать максимальное количество крахмала и оказываются менее зрелыми.

Сорта картофеля, которые характеризовались высоким уровнем накопления сухих веществ, имеют также наибольшее количество крахмала и наибольшую плотность клубней. Поскольку крахмал является основной составной частью сухого вещества, накапливаемого клубнями, а плотность пропорциональна сухому веществу свежего клубня, то эти показатели находятся в функциональной зависимости. Коэффициент корреляции равен +0,98 и указывает на то, что между содержанием сухих веществ и плотностью клубней существует высокая положительная зависимость. На такой показатель, как плотность клубней ученые давно обратили внимание. Еще в 1882 году И.А. Стебут писал: «Соединив с отборкой по плотности и постепенную отборку по величине, можно значительно увеличить карто-

фельные урожаи и довести их до высокого качества» [3]. П.И. Альсмик, А.Л. Амбросов, А.С. Вечер и др. отмечают, что такой показатель качества клубней, как плотность представляет самостоятельный интерес, потому что дает непосредственное представление о суммарном содержании сухих веществ в клубнях картофеля [4].

Плотность основных веществ картофеля распределяется в следующем порядке: крахмал – 1,5, сахара – 1,46, клетчатка – 1,4, белки – 1,24-1,34, жиры – 0,90-0,98 г/см^3. Таким образом, плотность жиров, белков, клетчатки, сахаров и крахмала располагается в восходящем порядке. Очевидно, что поверхность клубней будет меняться в зависимости от преобладания одного из этих веществ. Так как в клубнях крахмал составляет до 80% сухого вещества, то в основном он и определяет плотность клубней. Однако и другие компоненты так же будут влиять на этот показатель в сторону его снижения. Одним из элементов химического состава клубней является вода, которая составляет в среднем 75%. При повышении влажности семенных клубней их плотность изменяется и приближается к единице. Абсолютное количество сухого вещества в клубне зависит от его массы. Семенной клубень сорта Невский с массой 30 г с содержанием сухого вещества 22% имеет 6,6 г сухого вещества, с массой 60 г – 13,2 г, с массой 120 г – 26,4 г, т. е. во сколько раз крупнее клубень, во столько раз увеличивается количество сухого вещества, при одинаковом процентном содержании сухого вещества. Если учитывать, что даже в одном кусте содержание крахмала у клубней колеблется от 16 до 25%, то становится ясно, какой разнокачественный по содержанию питательных веществ семенной материал картофеля используется для посадки. Содержание сухого вещества (которое пропорционально плотности клубней) у одного и того же сорта под действием различных факторов может изменяется до 8%, т.е. плотность клубней картофеля колеблется в небольшом интервале по сравнению с изменчивостью массы клубней. Поэтому, исходя из выше изложенного, семенные клубни картофеля по плотности необходимо отбирать из клубней, имеющих одинаковую массу. В противном случае абсолютное количество питательных веществ в менее крупных семенных клубнях с более высокой плотностью будет меньше, чем у более крупных клубней с низкой плотностью [5]. На содержание крахмала семенных клубней одного и того же сорта, репродукции, выращенной на одном и том же фоне удобрений, большое влияние оказывают агрометеорологические условия. В условиях Ярославской области при незначительной амплитуде колебаний температуры наблюдается существенное колебание количества осадков от среднемноголетних данных. При выпадении 50% осадков в июле и августе от среднемноголетних данных средняя плотность семенных клубней составила 1,833 г/см^3 (что соответствует содержанию крахмала 14,7%), из них 2,3% клубней имели плотность ниже 1,05 г/см^3 (содержание крахмала до 7,5%) и 3,2% клубней имели плотность свыше 1,12 г/см^3 (свыше 22,5% крахмала) (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение семенных клубней по плотности в зависимости от их массы

Плотность, г/см^3	Содержание крахмала, %	Масса семенных клубней, г			
		30-50	51-80	81-125	средняя
До 1,0500	До7,5	3,6	1,6	1,8	2,3
1,0501-1,0600	7,5-9,5	6,5	4,7	5,0	5,4
1,0601-1,0700	9,5-11,5	12,2	10,7	10,4	11,1
1,0701-1,0800	11,5-14,0	24,1	23,0	19,4	22,2
1,0801-1,0900	14,0-16,0	22,7	27,9	28,0	26,2
1,0901-1,1000	16,0-18,0	14,7	18,1	19,4	17,4
1,1001-1,1100	18,0-20,5	10,3	6,7	9,5	8,8
1,1101-1,1200	20,5-22,5	2,8	4,1	3,3	3,4
Свыше 1,1201	Свыше 22,5	3,1	3,2	3,2	3,2

При выпадении осадков около среднемноголетних данных средняя плотность семенных клубней составила 1,0793 (13,8%) , где 1,9% клубней были с плотностью ниже 1,05 г/см^3 и 1,5% клубней были с плотность выше 1,12 г/см^3 . То есть, 95-98% клубней у сорта Невский имеют плотность от 1,05 до 1,12 г/см^3 при средней плотности 1,0828 г/см^3 независимо от агрометеорологических условий.

В пределах этих величин выявлено влияние количества осадков, выпавших в июле и августе, на плотность клубней. В годы, когда в июле и августе выпадало около половины нормы осадков, плотность семенных клубней картофеля составляла 1,0833 г/см^3 , в годы, когда в эти же месяцы выпадало осадков около среднемноголетних данных, семенные клубни были с плотностью 1,0793 г/см^3, то есть плотность была ниже на 0,040 г/см^3 . Следовательно, при увеличении количества осадков в июле и августе уменьшается содержание крахмала в клубнях у сорта Невский.

По данным Ярославской ГСХА [6], семенные клубни с высоким содержанием крахмала формировали более высокий урожай. Наблюдается прямая корреляция между содержанием крахмала в семенных клубнях и их урожайностью. Продуктивность семенных клубней с содержанием крахмала до 9,0% составила 185 г/куст, а с содержанием крахмала 14,0-15,0% составила 340 г/куст.

По мере увеличения крахмала в семенных клубнях до 11,0% наблюдается увеличение содержания крахмала в потомстве от 13,2 до 15,9% (таблица 2). Семенные клубни с содержанием крахмала 10,0-11,0% формировали урожай с самым высоким содержанием крахмала.

При дальнейшем увеличении содержания крахмала в семенных клубнях от 11,0 до 15,0% наблюдается постепенное снижение содержания крахмала в потомстве – от 15,9 до 14,3%. У среднераннего сорта Невский самые высокие урожаи со средним содержанием крахмала формируют высококрахмалистые, то есть с высокой плотностью, семенные клубни.

Таблица 2 – Содержание крахмала в семенных клубнях картофеля и их продуктивность

Семенные клубни		Урожайность, г/куст	Содержание крахмала в урожае, %
содержание крахмала, %	количество в партии, %		
До 9,0	4,1	185	13,0
9,0-10,0	8,2	245	13,5
10,0-11,0	15,5	276	15,9
11,0-12,0	17,5	292	14,6
12,0-13,0	31,9	309	14,4

Существующая система семеноводства картофеля предусматривает только отбор кустов по урожайности, не учитывая содержание крахмала в семенных клубнях, что приводит к постепенному снижению содержания крахмала в процессе репродуцирования сортов.

Литература

1. Засорина, Э.В. Нетрадиционные приемы размножения сортов картофеля в Центральном Черноземье [Текст] / Э.В. Засорина, И.Я. Пигорев // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 10. – С. 43-44.
2. Шатилов, И.С. Интенсивность фотосинтеза различных ярусов листьев картофеля, фотосинтетический потенциал и урожай клубней [Текст] / И.С. Шатилов, В.В. Полетаев // Известия ТСХА. – 1975. – Вып. 2. – С. 27-36.
3. Стебут, И.А. Избранные сочинения [Текст] / И.А. Стебут. – М.: Сельхозгиз, 1956. – С. 202-203.
4. Альсмик, П.И. Физиология картофеля [Текст] / П.И. Альсмик., А.Л. Амбросов, А.С. Вечер и др. – М.: Колос, 1979. – 272 с.
5. Сабиров, Р.А. Оценка качества семенных клубней с целью получения высоких урожаев картофеля в условиях Нечерноземной зоны [Текст] / Р.А. Сабиров, Т.П. Сабирова. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2014. – 88 с.: ил.
6. Сабиров, Р.А. Влияние содержания крахмала в семенных клубнях на продуктивность среднераннего сорта «Невский» [Текст] / Р.А. Сабиров, Т.П. Сабирова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2012. – № 2. – С. 38-40.

УДК 631.453

ПРИЧИНЫ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ И ПУТИ ЕЕ СНИЖЕНИЯ

Обучающаяся Е.В. Кузнецова
Научный руководитель – к.с.-х.н. А.М. Труфанов
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: токсичность почвы, фитотоксикоз, свойства почвы.

В статье приведена информация о причинах, последствиях и путях снижения фитотоксикоза в агрофитоценозах.

CAUSES OF SOIL TOXICITY AND WAYS ITS REDUCE

Student E.V. Kuznetsova
Scientific director – Candidate of Agricultural Sciences A.M. Trufanov
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Keywords: soil toxicity, phytotoxicosys, soil properties.

This article provides information about the causes, consequences and ways to reduce soil toxicity in agrophytocenoses.

Почвенный покров Земли представляет собой важнейший компонент биосферы. Именно почвенная оболочка определяет многие процессы, происходящие в биосфере. Состояние почв во многом определяет экологическое равновесие в целом. Важнейшее значение почв состоит в аккумулировании органических веществ, различных химических элементов, а также энергии. Состоянию почвы в настоящее время уделяется все больше внимания, поскольку негативные последствия антропогенного загрязнения почв проявляются на региональном и на глобальном уровнях [1].

Считается, что Нечерноземье по климатическим условиям – зона рискованного земледелия, но по санитарным функциям здесь дело обстоит не так плохо. Самоочищающая способность подзолистых и дерново-подзолистых почв высокая – загрязняющие вещества могут вымываться за пределы почвенного профиля, а в почвах аридных и семиаридных зон загрязнители аккумулируются в корнеобитаемом слое [2].

Это приводит к снижению продуктивности почвы, урожайности выращиваемых на ней сельскохозяйственных растений в связи с проявлением фитотоксичности.

Фитотоксичность – свойство загрязненной почвы подавлять прорастание семян, рост и развитие высших растений. Установлено, что на формирование общей фитотоксичности почв значительное влияние оказывают: содержание тяжелых металлов в почве на 39%; почвенные факторы (включая микробный фитотоксикоз) на 34%; применение пестицидов на

22%; насыщение севооборота зерновыми культурами – 5%. Фитотоксичными считаются почвы, которые ингибируют прорастание семян или развитие проростков и корней на 20% и более в сравнении с контролем. Суммарная фитотоксичность почв – это комплексный показатель, который отражает не только естественное плодородие, но и влияние и взаимодействие различных факторов, оказывающих на почву как негативное, так и положительное воздействие (внесение органических и минеральных удобрений, загрязнение почв фитотоксичными веществами, изменение почвенной микрофлоры, влияние предшественников и т.д.) [3].

Большое значение в возникновении токсикоза почв имеют токсичные продукты жизнедеятельности микроорганизмов. Токсины, образующиеся в почве, способны поступать из нее в растение и оказывать существенное влияние на физиологические процессы и химический состав растений, что может в конечном счете привести к значительным изменениям качества урожая [4].

Так, численность микромицетов с потенциальными токсикологическими характеристиками увеличивается с ростом антропогенного воздействия. Даже незначительное антропогенное воздействие, например в виде скашивания растений и отторжение растительной массы с объекта, способствует появлению в экосистеме токсиканта [5].

Поэтому интродукция в агроэкоценозы агрономически ценных микроорганизмов является одним из путей выравнивания природного равновесия, необходимого для обеспечения оптимальных условий реализации продуктивного потенциала растений [6].

Во многих регионах страны с развитым промышленным и сельскохозяйственным производством всегда существует опасность загрязнения экосистем избыточными количествами тяжелых металлов.

Под тяжелыми металлами обычно понимают группу химических элементов, имеющих плотность более 5 г/см^3. К ним относятся кадмий (Cd), хром (Cr), кобальт (Co), медь (Cu), свинец (Pb), цинк (Zn), никель (Ni) и другие. Основные источники поступления их в незагрязненные почвы: карьеры и шахты при добыче полиметаллических руд, металлургические предприятия; электростанции, сжигающие уголь; автотранспорт; химические средства защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей. Последствиями этого загрязнения могут быть токсикозы растений, животных и человека [7].

В тех случаях, когда концентрация тяжелых металлов в почве превышает допустимые пределы, их токсичность можно блокировать путем изменения pH почвы к нейтральной или слабощелочной реакции, применяя известкование кислых почв, а также органические удобрения. Кроме того, для снижения концентрации тяжелых металлов рекомендуется плантажная вспашка на 40-50 см с вынесением на поверхность нижних горизонтов почв, которые содержат меньше тяжелых металлов. Существует также ряд биологических методов: выращивание растений, которые слабо реагируют на из-

быток тяжелых металлов в почве; выращивание на загрязненных почвах культур, которые не употребляют животные и люди.

Также использование биогумуса резко снижает количество подвижных форм Cd(II) и Pb(II) и в связи с этим их фитотоксичность [8].

В формировании фитотоксичности почв и снижении урожайности и качества сельскохозяйственной продукции немаловажную роль играют почвенные факторы, влияющие на фитодоступность различных элементов, в том числе и загрязнителей. Эти факторы, в свою очередь, подвергаются изменению со стороны агротехнических приемов. Максимальная фитотоксичность обычно характерна для почв с низким плодородием. Снижению фитотоксичности почв и повышению урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур способствует оптимизация ведущих факторов, а именно содержания гумуса, нитратного азота, карбонатов, кислотности почв и т.д. [9, 10].

Так, на основании исследований, проведенных в длительном стационарном опыте по изучению влияния систем основной обработки почвы, установлена дифференциация пахотного слоя при минимизации обработки по содержанию гумуса, элементов минерального питания. Интенсификация процессов трансформации послеуборочных остатков снижает токсичность пахотного слоя. В то же время ослабление микробиологической активности при минимизации почвообработки вызывает рост фитотоксичности [11].

Кроме того, современное земледелие базируется на широком использовании минеральных удобрений как основного средства повышения плодородия почвы и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. При этом избыточное недостаточно обоснованное их использование приводит к загрязнению почвы, а также накоплению их в продовольственных товарах, кормах, поверхностных и грунтовых водах. Учитывая это, нужен четкий контроль за нормой удобрений на единицу площади, соотношением питательных элементов для отдельных культур, сроками и способами внесения и т.д. Для предотвращения накопления нитратов в растениях азотные минеральные удобрения нужно вносить дифференцированно в строгом соответствии с потребностями сельскохозяйственных культур, на основании данных почвенной и растительной диагностики. Значительно уменьшить избыток нитратов в почве и растениях можно за счет совместного внесения органических и минеральных удобрений, соломы, сидерации.

Также следует обратить внимание на пестициды как потенциальный источник ухудшения экологического состояния агрофитоценозов. Они, с одной стороны, спасают урожай, защищают сады, поля, леса от вредителей и болезней, уничтожают сорную растительность, освобождают человека от переносчиков опаснейших болезней, с другой стороны – разрушают естественные экосистемы, являются причиной гибели многих полезных организмов, отрицательно влияют на здоровье людей. Они передаются по цепям питания, долгое время циркулируют по внешней среде. Одним из путей решения проблемы загрязнения почвы пестицидами является усовершенствование их ассортимента, способов применения, препаративных форм.

Таким образом, сохранение и улучшение почвенного покрова, а следовательно, и основных жизненных ресурсов в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства, развития промышленности, бурного роста городов и транспорта возможно только при хорошо налаженном контроле за использованием всех видов почвенных и земельных ресурсов, так как восстановление нарушенного почвенного покрова требует длительного времени и больших капиталовложений.

Поэтому в настоящее время разработка программ мониторинга за загрязнением почв является наиболее актуальной задачей. Создание таких программ требует, прежде всего, правильной оценки современного состояния почв, испытывающих воздействие антропогенных загрязняющих веществ, т. е. организации системы наблюдений и оценки их состояния [1].

Используя, например, метод фитоиндикации, можно достаточно оперативно, доступно в техническом отношении и с минимумом затрат дать объективную оценку комплексного экологического состояния почвенного покрова обследуемых территорий [3].

Литература

1. Ягафарова, Г.Г. Мониторинг сельскохозяйственных угодий после обработки пестицидами [Текст] / Г.Г. Ягафарова, М.И. Маллябаева, Ч.И. Ибрагимова, Т.З. Забиров // Башкирский химический журнал. – 2014. – Том 21. – № 3. – С. 99-103.
2. Зубкова, Т.А. Почва как фактор здоровья человека [Текст] / Т.А. Зубкова, Л.О. Карпачевский, Ю.Н. Ашинов // Пространство и время. – 2013. – № 2 (12). – С. 207-219.
3. Максимова, Н.Б. Оценка токсичности и загрязненности почв методом фитоиндикации [Текст] / Н.Б. Максимова, Г.Г. Морковкин, А. Лаврентьева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2003. – № 2. – С. 106-112.
4. Назарько, М.Д. Роль микробиологического фактора в токсичности окультуренной почвы [Текст] / М.Д. Назарько // Известия вузов. Пищевая технология. – 2006. – № 4. – С. 116-118.
5. Марьина-Чермных, О.Г. Влияние интенсивного антропогенного воздействия на формирование микромицетных сообществ и фитотоксичность почвы [Текст] / О.Г. Марьина-Чермных, Г.С. Марьин, Н.Н. Апаева, С.Г. Манишкин, А.С. Петухов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 10 (96). – С. 72-77.
6. Якубовская, А.И. Интродукция ассоциативных микроорганизмов как фактор снижения фитотоксичности почвы ризосферы [Текст] / А.И. Якубовская // Научно-исследовательские публикации: природа, экология и народное хозяйство. – Т.1. – 2015. – № 2 (22). – С. 38-46.
7. Казакова, Н.А. Загрязнение почвы тяжелыми металлами [Текст] / Н.А. Казакова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 1(8). – С. 29-31.

8. Басов, Ю.В. Способы снижения фитотоксичности соединений свинца и кадмия [Текст] / Ю.В. Басов, К.Н. Козявина // Образование, наука и производство. – 2014. – № 4 (9). – С. 17-20.
9. Шпис, Т.Э. Влияние почвенных факторов на формирование фитотоксичности черноземов [Текст] / Т.Э. Шпис, Ю.С. Ананьева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 11 (73). – С. 27-30.
10. Евтюхин, В.Ф. Влияние агрохимической мелиорации загрязненного тяжелыми металлами оподзоленного чернозема на урожайность сельскохозяйственных культур [Текст] / В.Ф. Евтюхин, О.В. Черникова, А.Н. Карпов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 2. – С. 17-19.
11. Богомазов, С.В. Фитотоксичность чернозема выщелоченного при различных системах основной обработки почвы [Текст] / С.В. Богомазов, С.М. Надежкин // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 9. – С. 14-17.

УДК 631.452:631.468

ЗНАЧЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ПРОЦЕССАХ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ

Обучающаяся Е.Э. Малыгина
Научный руководитель – к.с.-х.н. А.М. Труфанов
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: почвенные беспозвоночные, полезные насекомые, свойства почвы, плодородие.

В статье приводится описание роли и основных функций при воспроизводстве плодородия почв важнейших представителей почвенной фауны – педобионтов, уделено внимание агротехническим факторам, влияющим на их распространение и деятельность.

SIGNIFICANCE OF SOIL INVERTEBRATES IN THE PROCESS OF REPRODUCTION FERTILITY

Student E.E. Malygina
Scientific director – Candidate of Agricultural Sciences A.M. Trufanov
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Keywords: soil invertebrates, beneficial insects, soil properties, fertility.

The article describes the role and the basic functions for reproduction of soil fertility the most important representatives of soil fauna, given attention to agro-technical factors influencing their distribution and activity.

Начало изучения вопроса участия животных в формировании почвенного плодородия относится к концу 70-х – началу 80-х годов XIX века. Одни из первых работ, в которых было продемонстрировано значение деятельности дождевых червей и их роль в образовании плодородного слоя почвы, принадлежат В. Гензену и Ч. Дарвину. Также необходимо отметить работы российского ученого-лесовода А. Полимпсестова, в которых впервые указывалось на то, что в почвообразующих процессах немаловажную роль, кроме дождевых червей, играют другие беспозвоночные, например мокрицы и многие виды насекомых. Параллельно с ним почвовед В.В. Докучаев в своей работе «Русский чернозем» обращал внимание на роль животных в улучшении структуры почвы, повышение ее плодородия [1].

Педобионты совершают работу огромного значения и составляют основу биоценозов. Деятельность животных в почве многогранна [2].

В почвообразовании принимают участие в основном почвенные животные, представленные беспозвоночными и простейшими. Почвенные животные делятся на две группы: биофагов, питающихся живыми организмами или тканями животных организмов, и сапрофагов, использующих в пищу органическое вещество. Главную массу почвенных животных составляют сапрофаги (нематоды, дождевые черви и др.). На 1 га почвы приходится более 1 млн простейших, на 1 $м^2$ – десятки червей, нематод и других сапрофагов.

Пропуская через свой кишечник большую массу растительных и животных тканей, сапрофаги осуществляют их механическое разрушение и перемешивают с минеральной массой. В кишечниках дождевых червей, личинок пластинчатоусых, типулид и более крупных обитателей почвы, а также в кишечнике более мелких животных – энхитреид, коллембол – происходит перемешивание минеральных частиц почвы с органическими – создаются водопрочные структурные отдельности, обеспечивающие благоприятные для растений аэрацию почвы и ее воздушный режим, наиболее благоприятные условия поступления элементов минерального питания в корни растений.

С помощью собственных ферментов и ферментов симбиотических микроорганизмов беспозвоночные расщепляют целлюлозные компоненты клеток и высвобождают лигнин, что имеет большое значение для развития процессов гумификации органических остатков в почве. В ходе пищеварения в кишечнике беспозвоночных происходит частичная минерализация растительных остатков, а у некоторых групп и частичная гумификация.

В процессе жизнедеятельности беспозвоночные обогащают почву биологически активными веществами, обладающими высоким стимулирующим влиянием на прорастание семян и развитие растений.

Сапрофаги также ускоряют разложение растительных остатков, стимулируя активность микроорганизмов. При отсутствии животных микробы разлагают опад в 2-6 раз медленнее. В кишечнике сапрофагов создаются

благоприятные условия для массового развития представителей микрофлоры.

Кроме того, почвенный покров вместе с его обитателями играет роль универсального биологического сорбента и нейтрализатора загрязнений, минерализатора различных органических веществ.

Многие почвенные беспозвоночные имеют важное индикационное значение как для антропогенного изменения почв, так и при определении типа почв, ее состава, свойств и режима [3].

Одними из наиболее важных индикаторов состояния окружающей среды являются представители почвенной мезофауны, так как они могут взаимодействовать со многими компонентами своей экосистемы и почва для них выступает как среда обитания в целом [4].

Значительную часть населения почвы составляют насекомые. Около 98% свободно живущих представителей этого класса в какой-либо период связаны с почвой. Более примитивные группы (бескрылые) связаны с почвой в течение всего жизненного цикла, особое место среди них занимают клещи и ногохвостки. Вместе с нематодами и микрофлорой микроартроподы выполняют важнейшую роль в процессах трансформации органического вещества в почве.

Особую роль в регулировании численности вредных насекомых играют такие активные насекомые-хищники, как жужелицы, мухи-журчалки, кокцинеллиды [5].

Отдельно следует отметить роль дождевых червей в почве. Так, один червь (из числа крупных видов, например, *Lumbricus terrestris*) съедает в течение месяца свыше 0,61 г сухого органического вещества. Нетрудно рассчитать, что если на 1 м^2 площади обитает в среднем 30 червей, то за 6 месяцев они пропустят сквозь кишечник около 1000 кг земли на 1 га. А между тем число червей на 1 м^2 площади может превышать при благоприятных условиях 100 штук. Экспериментальными наблюдениями установлено, что присутствие дождевых червей значительно повышает урожай ряда культур, в том числе картофеля, ржи, гороха и др. Например, имеются данные о положительном влиянии дождевых червей на урожай пшеницы (таблица 1) [6].

Таблица 1 – Влияние дождевых червей на урожай пшеницы

Количество червей в сосуде	Количество червей в пересчете на 1 га	Общий вес растений в сосуде	Вес собранных зерен	Количество собранных зерен
Без червей	0	110,6	27,6	873
4	880 000	116,5	31,1	882
8	1 790 000	175,5	50,7	1313
16	3 540 000	183,0	55,6	1422

Существует много технологий утилизации и переработки органических отходов, большинство из которых, к сожалению, сами не являются

безотходными. Серьезной альтернативой им может стать биоконверсия с помощью вермикультуры – безотходная технология, дающая возможность получать новое экологически чистое удобрение – биогумус (вермикомпост) и биологическую массу вермикультуры [7].

Вермикультивирование – это разведение навозных червей, или калифорнийского гибрида, *Eisenia foetida*. Оно является одним из перспективных способов утилизации органических отходов. Черви, ускоряющие во много раз разложение органического вещества, позволяют в относительно короткие сроки абсолютно экологически чистым способом превратить разного рода органические отходы в ценное удобрение [8].

Возрастание численности крупных сапрофагов и всех почвенных беспозвоночных в целом сопровождается повышением содержания гумуса в почве. Дождевые черви способствуют лучшему проникновению влаги в почву, улучшают ее аэрацию, создавая почвенную структуру для развития корневых систем. Рассматривая процесс разрушения и накопления гумуса в единстве, можно образно заключить, что растения и их остатки – это строительный материал, почвенные беспозвоночные животные и микроорганизмы – это строители, а обработка почвы – это комфорт, от которого зависит направление процесса и «производительность» строителей [9].

Необходимо учитывать, что применяемые технологии возделывания сельскохозяйственных культур и их отдельные агроприемы могут значительно влиять на распространение и деятельность почвенных беспозвоночных.

Так, способ обработки почвы, обеспечивающий создание или сохранение на поверхности поля эффективного мульчирующего слоя, обусловливает интенсивное размножение и активную жизнедеятельность основных представителей почвенной фауны, наиболее активно и производительно участвующих в гумусообразовании в условиях аэробиозиса, – почвенных беспозвоночных животных и обеспечивает равное (одинаковое) использование в процессе гумусообразования в условиях анаэробиозиса представителей луговой и степной растительной формации. То есть этот способ обработки создает реальные условия для сдвига системы «накопление-разрушение» в сторону равновесия и даже в пользу накопления [10].

В соответствии с данными по действию химических препаратов для предпосевной инкрустации семян и вегетативных обработок посевов на нецелевые объекты биоценоза можно сделать вывод, что все инсектициды химического синтеза в той или иной степени оказывают токсическое влияние на полезную биоту. Поэтому, с точки зрения их токсичности, для энтомофагов, опылителей и пауков в системах защиты растений следует отдавать предпочтение препаратам с наименьшим отрицательным воздействием на полезных обитателей агроценоза, а также шире использовать возможности биологического метода борьбы с вредными насекомыми [11].

Например, применение биологических технологий при возделывании яровых зерновых культур, а также ценной в кормовом плане зернобобовой культуры – кормовых бобов, способствует большему накоплению дожде-

вых червей (*Lumbricidae*). Применение навоза, соломы и зеленого удобрения без использования минеральных удобрений положительно влияет на численность и биомассу дождевых червей в почве, что в свою очередь свидетельствует об улучшении ее «здоровья» [12, 13, 14].

Таким образом, почвенные беспозвоночные играют важную роль в разложении растительных остатков, трансформации органического материала, формировании гумусового горизонта и улучшении структуры почв, круговороте биогенных элементов и поддержании гомеостаза почвенной биоты в целом. Поэтому важно применять технологии производства продукции растениеводства и их отдельные звенья, основанные на биологизации и ресурсосбережении.

Литература

1. Симонович, Е.И. Анализ экосистемной роли почвенной фауны в процессе формирования почвенного плодородия [Текст] / Е.И. Симонович // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 10-1. – С. 108-110.
2. Ищанова, Г.У. Роль почвенных беспозвоночных на почвообразовательные процессы на примере степных почв сопредельных с лесом [Текст] / Г.У. Ищанова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 6 (155). – С. 73-76.
3. Соколова, Т.Л. Диагностические возможности почвенной мезофауны [Текст] / Т.Л. Соколова // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. – 2010. – № 3. – С. 13-16.
4. Соколова, Т.Л. Влияние физико-химических свойств почв на биоразнообразие и численность дождевых червей [Текст] / Т.Л. Соколова // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. – 2008. – № 2. – С. 20-21.
5. Иванцова, Е.А. Особенности формирования энтомофауны в лесоаграрных ландшафтах [Текст] / Е.А. Иванцова, Ю.В. Вострикова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2015. – № 1 (37). – С. 1-4.
6. Абрикосов, Г.Г. Курс зоологии. Том 1. Беспозвоночные [Текст] / Г.Г. Абрикосов и др. – М.: изд-во Советская наука, 1949. – 550 с.
7. Мухитова, М.Э. Структурообразующая роль червей семейства lumbricidae в биогеоценозах [Текст] / М.Э. Мухитова, Е.В. Титова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2007.– № 2 (5). – С. 74-77.
8. Русин, А.Б. Вермикультивирование как путь решения некоторых экологических проблем [Текст] / А.Б. Ручин // Астраханский вестник экологического образования. – 2013. – № 1 (23). – С. 137-140.
9. Картамышев, Н.Н. Обработка почвы, обеспеченность растений элементами минерального питания и процесс гумусообразования [Текст] / Н.Н. Картамышев, В.Ю. Тимонов, Н.М. Чернышева, С.С. Балабанов, Д.В. Шамин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 2. – С. 53-58.

10. Тимонов, В.Ю. Как же лучше обрабатывать почву? [Текст] / В.Ю. Тимонов, Н.М. Чернышева, С.С. Балабанов, Н.И. Картамышев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 1. – С. 67-69.
11. Иванцова, Е.А. Влияние пестицидов на микрофлору почвы и полезную биоту [Текст] / Е.А. Иванцова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11. Естественные науки. – 2013. – № 1 (5). – С. 35-40.
12. Ториков, В.Е. Влияние биологической технологии возделывания зерновых культур на содержание азота в почве и численность дождевых червей [Текст] / В.Е. Ториков, И.И. Фокин, И.Г. Рыченков, А.Е. Сорокин // Вестник Брянской ГСХА. – 2011. – № 2. – С. 26-31.
13. Ореховская, А.А. Воспроизводство плодородия чернозема типичного в условиях биологизации земледелия [Текст] / А.А. Ореховская, Т.А. Ореховская, А.Г. Ступаков и др. // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XX Международной научно-производственной конференции. – п. Майский: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. – С. 43-44.
14. Потапова, Л.В. Культура рапс как элемент биологизации в земледелии [Текст] / Л.В. Потапова, Д.В. Виноградов // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур: сборник. – Рязань, 2013. – С. 229-230.

УДК 631.53.027:[633.11”321”:631.524.84]

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА

К.с.-х.н. А.А. Мягтина, к.с.-х.н. С.С. Иванова, к.с.-х.н. А.М. Труфанов
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: стимуляция семян в электрическом поле, химическое протравливание семян, ресурсосбережение, яровая пшеница, система удобрений, урожайность, структура урожая.

Для почвенно-климатических условий Нечерноземной зоны практически отсутствуют данные о полевых испытаниях такого метода обработки посевного материала сельскохозяйственных культур, как электрическое поле, в связи с чем целью работы было установление эффективности таковой обработки семян, применения химического протравливания, а также минерального питания на развитие, продуктивность и качество яровой пшеницы. Исследованиями в полевом опыте изучена и сопоставлена эффективность традиционных (минеральные удобрения, химического протравливания семян) и перспективных ресурсосберегающих (обработка семян электрическим полем) агротехнических приемов возделывания яровой пшеницы.

CHANGING THE SPRING WHEAT PRODUCTIVITY AND DEPENDING ON THE TREATMENT OF SEED

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

Keywords: stimulation of seeds in an electric field, chemical seed treatment, resource saving, spring wheat, the system of fertilizer, yield, yield structure.

For soil and climatic conditions of the Non-chernozem zone no data on field tests of preparation seed crops by the electric field, and therefore the purpose of the work was to determine the effectiveness of such seed treatment, application of biological preparation and mineral nutrition in the development, productivity and quality of spring wheat. Research in the field experiment was studied and compared the effectiveness of traditional (mineral fertilizers, chemical seed treatment) and prospective resource saving (treatment of seeds with an electric field), agricultural practices of cultivation of spring wheat.

Среди мероприятий по повышению продуктивности зерновых культур большое значение имеет борьба с потерями урожая [1, 2, 3]. Первоочередной задачей предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур является максимальная мобилизация и стимулирование в них ростовых процессов, повышение на этой основе устойчивости проростков, а затем и вегетирующих растений к поражению инфекционными заболеваниями и неблагоприятным условиям внешней среды. К числу актуальных задач при возделывании зерновых культур также относится фитосанитарная оптимизация технологий. К элементам таких технологий можно отнести методы физического и биологического воздействий на семена перед посевом, как правило, не уничтожающие возбудителей, а способствующие повышению устойчивости растений к болезням [4, 5, 6]. Большинство ученых сходятся во мнении, что для защиты зерновых от болезней рекомендуется предпосевное протравливание семян – технологически удобный и экономически выгодный прием [7]. Исключение его из технологии ведет к распространению пыльной и твердой головни, корневых гнилей, гельминтоспориоза, септориоза и других заболеваний зерновых культур [8].

В свете современных требований представляет интерес сравнение эффективности методов обеззараживания семян яровой пшеницы физическим способом и фунгицидом нового поколения.

Поэтому целью исследований было изучить закономерности роста и развития яровой пшеницы в зависимости от различных методов обработки семян и уровня питания. Для чего решались следующие задачи: проведение фенологических наблюдений за сельскохозяйственными растениями, определение полевой всхожести и густоты стояния растений,

учет динамики роста растений по фенологическим фазам, учет засоренности сельскохозяйственных культур сорными растениями, определение величины и структуры урожая.

Методика

В 2016 году был спланирован и заложен трехфакторный полевой опыт на опытном поле научно-исследовательской лаборатории ресурсосберегающих технологий в земледелии Ярославской государственной сельскохозяйственной академии (Ярославский район д. Бекренево) на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве (как наиболее распространенной в области) при использовании в качестве объекта яровой пшеницы сорта Дарья.

Для сравнения эффективности различных способов предпосевной обработки семян, а именно: традиционного химического протравливания и экологически безопасного с применением электрического поля, а также для обоснования возможности использования результатов исследования в сельскохозяйственных предприятиях разного уровня материально-технического и финансового обеспечения, кроме фактора «Обработка семян в электрическом поле», были наложены еще два фактора – «Система удобрений» и «Обработка семян протравителем». В итоге схема трехфакторного опыта приняла следующий вид:

Фактор 1 – Обработка семян протравителем, «О»:

1. Без обработки протравителем, «$О_1$»;
2. С обработкой протравителем (Сертикор), «$О_2$».

Фактор 2 – Система удобрений, «У»:

1. Без удобрений, «$У_1$»;
2. Полное минеральное удобрение в нормах $N_{93}P_{93}K_{93}$ (1 фон), «$У_2$»;
3. Полное минеральное удобрение в нормах $N_{200}P_{200}K_{200}$ (2 фон), «$У_3$»;

Фактор 3 – Обработка семян в электрическом поле, «Т»:

1. Без обработки, «$Т_1$»;
2. С обработкой в электрическом поле, «$Т_2$».

Опыт был заложен методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях, повторность опыта трехкратная. Всего вариантов в повторении – 12. Площадь элементарной делянки (делянки третьего порядка, «Т») составила 21 $м^2$ (7 м х 3 м), площадь делянки второго порядка («У») – 42 $м^2$, первого порядка («О») – 126 $м^2$. Общая площадь опыта – 378 $м^2$.

Для предпосевной обработки семян использовалась опытная установка «Ленточный электрический многослойный стимулятор семян ЛЭМС», запатентованная в установленном порядке (авторы В.В. Шмигель, А.М. Ниязов) [9].

В опыте использовались стандартные для региона технологические приемы возделывания яровой пшеницы, кроме изучаемых. Какие-либо пестициды не применялись (кроме протравителя). Нормы минеральных удобрений рассчитывались на планируемую урожайность. Все

наблюдения, полевые и лабораторные исследования проводились согласно общепринятым методикам по показателям развития и продуктивности культурных растений (фенологические наблюдения, полевая всхожесть и густота стояния растений, динамика роста растений по фенологическим фазам, засоренность сорными растениями, величина и структура урожая). Для выявления достоверного влияния изучаемых факторов на исследуемые показатели использовался дисперсионный анализ. Исследования проводились с использованием оборудования ЦКП «Агротехнологии».

Результаты

Изменение фитосанитарных показателей посева яровой пшеницы под действием изучаемых факторов представлено в таблице 1.

На вариантах опыта с высевом протравленных семян яровой пшеницы численность сорных растений не отличалась от делянок без обработки и составила 124-126 шт./м^2, однако по сухой массе сорняков на вариантах с применением протравителя наблюдалось резкое увеличение в 2,2 раза. Обработка семян электрическим полем в среднем по факторам способствовала усилению конкурентной способности культурных растений по отношению к сорным. Это выразилось в уменьшении сухой массы сорняков на 42,3% в сравнении с вариантами без обработки. При этом на вариантах с обработкой семян была отмечена динамика некоторого увеличения численности (на 13,2 %).

Таблица 1 – Численность (шт./м^2), сухая масса (г/м^2) сорных растений и распространенность корневых гнилей (%) в посеве яровой пшеницы в среднем по изучаемым факторам

Вариант	Всего		В том числе				Распространенность корневых гнилей
			многолетние		малолетние		
	численность	сухая масса	численность	сухая масса	численность	сухая масса	
Фактор 1. Обработка протравителем, «О»							
1. Без обработки, «$О_1$»	124,4	56,0	18,6	8,9	105,8	47,1	3,5
2. С обработкой, «$О_2$»	126,2	125,4	28,0	13,7	98,2	111,7	3,3
Фактор 2. Система удобрений, «У»							
1. Без удобрений, «$У_1$»	180,8	33,1	40,8	12,7	140,0	20,4	2,7
2. $N_{93}P_{93}K_{93}$ (1 фон), «$У_2$»	115,9	41,5	19,2*	4,1*	96,7	37,4	5,0
3. $N_{200}P_{200}K_{200}$ (2 фон), «$У_3$»	79,2*	197,5*	9,9*	17,1	69,3	180,4	2,5
Фактор 3. Обработка семян в электрическом поле, «Т»							
1. Без обработки, «$Т_1$»	117,5	115,0	17,9	11,0	99,6	104,0	3,8
2. С обработкой, «$Т_2$»	133,0	66,4	28,6	11,6	104,4	54,8	3,1

* – существенные различия по факторам.

Применение минеральных удобрений способствовало снижению числа сорняков на 35,9% по среднему фону «$У_2$» и на 56,2% по интенсивному фону «$У_3$» в сравнении с контролем «$У_1$», причем данное снижение

было достоверным. Однако по накоплению сухой массы динамика была обратной. При значениях по фонам «без удобрений» и «1 фон» 33,1 и 41,5 г/м^2, соответственно, применение повышенной дозы минеральных удобрений (2 фон) способствовало существенному увеличению сухой массы сорняков до 197,5 г/м^2.

Обработка семян протравителем не проявила ожидаемого положительного эффекта при учете распространенности корневых гнилей. Значения находились на уровне вариантов без обработки и составили в среднем 3,4%. На делянках с предпосевной обработкой электрическим полем отмечена тенденция несущественного снижения распространенности гнилей на 18,4%. Применение средних норм минеральных удобрений (1 фон «У$_2$») способствовало увеличению пораженности растений корневыми гнилями в 1,9 раза в сравнении с фоном «без удобрений», в то время как по интенсивному фону такой динамики отмечено не было.

Проведенные динамические исследования состояния агрофитоценоза яровой пшеницы позволяют обосновать изменения урожайности, которые заключались в следующем (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели роста и развития растений и структуры урожая яровой пшеницы

Вариант	Показатели								
	Полевая всхожесть, %	Средняя высота растений в фазу кущения, см	Кол-во растений, шт./м^2	Продуктивная кустистость	Средняя длина стебля к уборке, см	Средняя длина колоса, см	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна, г/м^2	Биол. урож. зерна, ц/га
Фактор 1. Обработка протравителем, «О»									
1. Без протравителя, «О$_1$»	80,94	20,19	423,6	1,59	81,8	8,4	20,1	296,0	29,6
2. С протравителем, «О$_2$»	79,09	17,39	397,1	1,64	81,4	8,7	21,4	317,9	31,8
НСР $_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$
Фактор 2. Система удобрений, «У»									
1. Без удобрений, «У$_1$»	81,49	19,05	406,7	1,59	81,5	8,4	20,7	287,0	28,7
2. 1 фон, «У$_2$»	79,06	18,95	386,0	1,63	81,7	8,5	21,2	314,3	31,4
3. 2 фон, «У$_3$»	79,49	18,37	438,3	1,62	81,7	8,8	20,4	319,6	32,0
НСР$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$
Фактор 3. Обработка семян в электрическом поле, «Т»									
1. Без обработки, «Т$_1$»	80,06	18,61	401,1	1,64	81,3	8,5	20,9	304,4	30,4
2. С обработкой, «Т$_2$»	79,97	18,97	419,6	1,59	81,9	8,6	20,5	309,4	30,9
НСР$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$	Fф<F$_{05}$

В среднем по изучаемым факторам обработка посевного материала в электрическом поле обеспечила увеличение значений таких показателей структуры урожая, как: количество растений на 1 $м^2$, средняя длина стебля, средняя длина колоса, масса зерна с 1 $м^2$. Однако все это носило характер тенденций и существенно не повлияло на повышение урожайности. Таким образом, урожайность на вариантах с обработкой электрическим полем составила 30,9 ц/га, а на вариантах без обработки – 30,4 ц/га.

Протравливание семян препаратом Сертикор в среднем по факторам способствовало увеличению урожайности яровой пшеницы на 7,4%, однако данное изменение не было достоверным.

Выводы

Результаты проведенных исследований показывают, что оба изучаемых способа предпосевной обработки семян яровой пшеницы оказывали защитное действие на растения, увеличивая их сопротивляемость корневым гнилям в течение всего вегетационного периода, что положительно отражалось на урожайности исследуемой культуры. Причем экологически более безопасный физический метод обработки в электрическом поле по своей эффективности не уступал традиционному химическому протравливанию.

Литература

1. Маркова, И.Н. Протравливание семян ранних яровых культур как способ повышения продуктивности в условиях Нижнего Поволжья [Текст] / И.Н. Маркова, П.А. Смутнев, В.Н. Питоня // Известия нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2014. – Выпуск № 1 (33). – С. 1-4.
2. Семыкин, В.А. Эффективность выращивания яровой пшеницы в условиях Курской области [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев, Н.В. Долгополова // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 9. – С. 195-196.
3. Парахин, Н.В. Фотосинтетическая деятельность посевов и продуктивность различных сортов яровой пшеницы [Текст] / Н.В. Парахин, З.И. Глазова, И.А. Рыжов // Вестник Орел ГАУ. – 2007. – № 4 (7). – С. 2-4.
4. Нижарадзе, Т.С. Эффективность предпосевной обработки семян в защите яровой пшеницы от корневых гнилей [Текст] / Т.С. Нижарадзе // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – Выпуск № 10 (96). – С. 14-18.
5. Рыжов, И.А. Совершенствование элементов технологии возделывания яровой пшеницы в северной части Центрально-Черноземного региона России [Текст]: диссертация канд. с.-х. наук / И.А. Рыжов; Орловский государственный аграрный университет. – Орел, 2008. – 153 с.
6. Ступин, А.С. Применение многоцелевых регуляторов роста для повышения продуктивности озимой и яровой пшеницы [Текст] / А.С. Ступин // Юбилейный сб. науч. тр. студентов, аспирантов и преподавателей

агроэкологического факультета РГАТУ, посвящ. 100-летию со дня рождения проф. С.А. Наумова. : матер. науч.-практ. конф. – Рязань, 2012. – С. 271-275.
7. Егорычева, М.Т. Эффективность предпосевного протравливания семян [Текст] / М.Т. Егорычева, С.В. Бурлакова // Защита и карантин растений. – 2009. – Выпуск № 8. – С. 43-44.
8. Мальцев, В.Т. Влияние минеральных удобрений, извести и сидерации на эффективность протравливания семян зерновых культур [Текст] / В.Т. Мальцев, И.А. Иванова, Е.Н. Дьяченко // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – Выпуск № 12. – С. 18-19.
9. Машина для предпосевной обработки семян в электрическом поле: патент 2181234 РФ МПК A01C1/00 / В.В. Шмигель, А.М. Ниязов; заявитель и патентообладатель Костромская государственная сельскохозяйственная академия. – № 99118792/13; заявл. 30.08.99; опубл. 20.04.02, Бюл. № 19. – 2003.

УДК 631.867:631.58

РОЛЬ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В БИОЛОГИЗИРОВАННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Обучающаяся Н.А. Новожилова, к.с.-х.н. Т.П. Сабирова
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: органические удобрения, солома, сидерат, гумус, агрофизические, агрохимические свойства почвы, микрофлора.

Статья представляет собой литературный обзор, который раскрывает роль органических удобрений в повышении плодородия почвы. Особая роль отводится использованию соломы и сидератов на удобрение. Органические удобрения не только повышают содержание питательных веществ, а именно, гумуса, фосфора, калия, микроэлементов, но также выполняют фитосанитарную роль в уничтожении или подавлении болезнетворной и увеличении численности полезной микрофлоры, угнетении развития сорняков.

ROLE OF ORGANIC FERTILIZERS IN AGRICULTURE BIOLOGIZING

Student N.A. Novozhilova, Candidate of Agricultural Sciences T.P. Sabirova
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Keywords: organic fertilizer, straw, green manure, humus, agro, agrochemical properties of the soil microflora.

The article is a literature review, which reveals the role of organic fertilizers in improving soil fertility. A special role is given to the use of straw and green manure for fertilizer. Organic fertilizers not only increase the nutrient content, namely, humus, phosphorus, potassium, trace elements, but also perform phytosanitary role in the destruction or inhibition of pathogenic and increase the number of beneficial microflora, suppression of weeds.

В основе органического земледелия лежат: возделывание многолетних бобовых и зернобобовых культур, запашка бобовых сидератов для обеспечения растений азотом за счет азотфиксации клубеньковыми бактериями, внесение органических удобрений [1, 2]. Согласно почвенным обследованиям и расчетам по балансу гумуса, выполненным Всероссийским НИИ органических удобрений и торфа в Нечерноземной зоне России, в последние два-три десятилетия содержание гумуса в почвах ежегодно снижается и дефицит его в целом по стране составляет 0,19 т/га. По статистическим данным в последние годы в РФ на 1 гектар пашни вносят 1,1 тонну, в Ярославской области 3,2 т органических удобрений. Использование органических удобрений – это прием многоплановый, многостороннего воздействия на почву, растения и окружающую среду. В связи с этим в зависимости от назначения органического удобрения его следует использовать в разных формах, что в целом определяет его воздействие на структуру почвы, повышение в ней содержания гумуса и питательных веществ, фитосанитарное воздействие и т.д. [3]. Основным источником органического вещества в почве традиционно являлся навоз [4]. Однако в хозяйствах он всегда накапливался в недостаточном количестве. В связи с сокращением животноводческих ферм в настоящее время навоз находится в большом дефиците. Возникает вопрос об изыскании дополнительных источников гумуса. В последнее время в качестве органического удобрения начали использовать измельченную солому. У сельскохозяйственных культур на долю соломы приходится 50-70% всего урожая. Этот малоценный в кормовом отношении продукт перевозится на большие расстояния, а затем в виде навоза вновь поступает на поля. Известно, что 50-65% всех затрат, идущих на уборку урожая зерновых культур, приходится на уборку соломы. В качестве органического удобрения возможно использовать солому всех сельскохозяйственных культур. Однако чаще других рекомендуется использовать солому озимой ржи, как менее ценной в кормовом отношении.

Лучшим сроком внесения соломы в почву является осень, но возможно ее использование и весной при ранней заделке. Норма внесения соломы в качестве удобрения, по литературным источникам, – от 3 до 10 т/га соломы. В опытах Л.Г. Комаревцевой (Ярославская ГСХА) установлено, что оптимальной нормой является 5 т/га, особенно это совпадает при применении соломы озимой ржи. В этом случае при урожае 25 ц/га зерна в почву может поступить 5 т соломы. Внесение соломы в почву в качестве удобрения стимулирует жизнедеятельность микрофлоры почвы, потому что она представляет собой доступный источник углерода. Однако сравни-

тельно большое потребление азота целлюлозоразлагающими бактериями может очень быстро приостановить разложение соломы. Чтобы разложение продолжалось, необходим дополнительный источник азота. Он может быть представлен высоким содержанием его в почве или внесением азотных промышленных удобрений. Азотные удобрения в ряде случаев можно заменить зелеными удобрениями или навозом. Установлено, что на процесс минерализации растительных остатков и, в частности соломы, существенное влияние оказывает соотношение C:N в исходном материале. При соотношении C:N больше, чем 25:1 наблюдается процесс иммобилизации азота, и часть его закрепляется микроорганизмами, что приводит к снижению урожая. Поэтому при заделке соломы в почву рекомендуется вносить по 8-12 кг азота и фосфора на тонну соломы. Максимальная скорость разложения соломы отмечается к 90-му дню ее минерализации, причем она значительно выше при заделке соломы на глубину 10-12 см. Внесение минеральных удобрений повышает скорость ее разложения на 10-15%. Солома, заделанная в почву совместно с минеральными удобрениями, в 2-2,5 раза повышает ее общую микробиологическую активность. Максимальная биологическая активность отмечается на 2-ой год после заделки соломы. По данным Л.Г. Комаревцевой численность спорообразующих микроорганизмов возрастала с 1,0-3,0% в год действия соломы до 28-35% в годы последействия. Представлены они родами Bac. megaterium, Bac. cereus, Bac. mycoidis. Возрастание количества микроорганизмов рода Bac. megaterium в почве в вариантах с соломой свидетельствует о наиболее благоприятных почвенных условиях. С ростом микробиологической активности возрастает и ферментативная активность почвы. Так, при внесении соломы совместно с минеральными удобрениями активность инвертазы и уреазы возрастает примерно в 2 раза, а каталазы в 1,2-1,5 раза. Автор отмечает, что солома, заделанная в почву совместно с минеральными удобрениями, оказывает положительное влияние на физико-химические свойства почвы и прежде всего на содержание аммонийного и нитратного азота. Во всех вариантах, где солома вносилась в почву на фоне минеральных удобрений, содержание аммонийной и нитратной форм азота на 1,5-15,0 мг/кг абсолютно сухой почвы выше по сравнению с вариантами без внесения удобрений. Отмечалось также снижение обменной (на 0,1-0,4 ед.) и гидролитической кислотности на 0,2-0,7 мг-экв/100 г почвы. Заметно возрастало количество подвижного фосфора и обменного калия. Внесение соломы в почву влияло на величину и качество гумуса. При внесении ее в качестве удобрения с совместным применением минеральных удобрений на третий год содержание органического вещества в почве возрастало на 0,1-0,15%. Проведенный анализ качественного состава гумуса в последействии соломы показал, что ее применение увеличивало содержание фракций гуминовых кислот [5]. Оставление на поверхности почвы соломенного покрытия и создание мульчированного слоя имеют большое значение не только для удобрения – это и средство для предотвращения в какой-то степени разви-

тия эрозионных процессов в условиях Нечерноземной зоны при освоении почвозащитных систем обработки почвы. Почвозащитная обработка предполагает покрытие не менее 30-40% поверхности почвы послеуборочными остатками. Мульчирование как способ применения соломы на удобрение на склоновых землях имеет также противоэрозионное значение. Смыв почвы снижается в 8 раз и более, уменьшаются потери почвы и поверхностный сток. Однако измельченная солома при мульчировании находится в посевном слое и разлагается в непосредственной близости от семян или в контакте с ними. При разложении соломы образуются продукты, которые могут отрицательно действовать на прорастающие семена. Такими продуктами являются фенольные кислоты. На основании исследований рекомендуется использовать под культуры солому растений других биологических групп и не применять под конкретную культуру ее же солому. Совершенствование машин и орудий при биологизации земледелия необходимо осуществлять в направлении создания посевного слоя, в котором семена будут размещаться над остатками растений с целью предотвращения негативных последствий. В качестве наиболее подходящих последующих культур после удобрения соломой следует считать пропашные и бобовые растения. Из пропашных лучше других культур для этих целей подходит картофель.

Путем применения соломы на удобрение можно радикальным образом снизить материальные и трудовые затраты по сравнению с использованием по схеме: скирдование – транспортировка к животноводческим помещениям – измельчение – использование на подстилку – транспортировка навоза в поле – внесение навоза. Внесение соломы на удобрение необходимо сочетать с использованием компенсирующих доз минерального азота (от 7 до 12 кг д.в. на 1 т соломы), с применением жидких органических удобрений (жидкого навоза, навозной жижи и птичьего помета) или выращиванием зеленых удобрений на удобряемых соломой полях.

В последние годы научные учреждения Нечерноземной зоны России рекомендуют большой набор сидератов для использования в самостоятельных и промежуточных посевах: из бобовых – многолетний и однолетний люпин, донник, озимую и яровую вику, горох, клевер, из мятликовых – озимую рожь, райграс однолетний и многолетний, из капустных – горчицу, рапс, редьку.

Зеленое удобрение оказывает многостороннее положительное влияние на свойства почвы. Уже отмечалось его воздействие на оптимизацию некоторых агрофизических свойств: общей порозности, аэрации и плотности [6, 7]. Сидераты также положительно влияют на структуру почвы и ее влажность. Особенно высоко действие корневой системы сидератов промежуточных посевов в виде подсевных, пожнивных и озимых культур. В исследованиях, выполненных на экспериментальной базе «Устье» БелНИИ земледелия и кормов, дважды запахиваемая в первом звене севооборота растительная масса многолетнего люпина увеличивает количество водопрочных агрегатов по сравнению с контролем весной на 26%, а осенью –

на 11%. При добавлении к люпину навоза (30 т/га) их количество еще более возрастает – соответственно на 62 и 69%. Под влиянием сидерата увеличивалось не только общее количество водопрочных агрегатов, но и число агрономически ценных частиц размером 1 мм.

Мощно развитая корневая система, особенно бобовых сидератов, пронизывая подпахотные горизонты до глубины 1,5-2 м, выполняет так называемый вертикальный биологический дренаж. По отмершим корням сидератов образуются ходы для проникновения вглубь корневых систем основных культур, кроме того, биологический дренаж улучшает водопроницаемость пахотного и подпахотных горизонтов. Улучшение водопроницаемости подпахотных горизонтов особенно важно, так как обычные орудия обработки их не затрагивают. Однако сидерация может иссушать почву, это необходимо учитывать в регионах с недостатком влаги, и запахивать зеленую массу нужно не позднее, чем за 25-30 дней до посева озимых культур [8]. Подсевные, пожнивные и озимые промежуточные культуры, оставшиеся незапаханными с осени, способствуют большему накоплению снега, а поэтому почва промерзает на меньшую глубину и талые воды лучше впитываются. Зеленые удобрения существенно влияют на биологические свойства почвы. При запашке растений в почве усиленно развиваются разные группы микроорганизмов. Зеленая масса является энергетической пищей для бактерий, актиномицетов и грибов. При благоприятных условиях скорость размножения почвенных микроорганизмов может удваиваться каждые 20-60 мин. Только микрофлора форсирует минерализацию органического вещества, обогащает почвенный раствор необходимыми растениям минеральными солями [9]. Сидераты также выполняют фитосанитарную роль как биологическое средство очистки почв от возбудителей болезней и вредителей. Только при возделывании сидеральных культур на 5 млн га можно запахивать в почву 100-125 млн т биомассы, что эквивалентно 50 млн т подстилочного навоза, или 7% необходимого количества удобрений. Дефицит гумуса при этом уменьшится до 0,02 т/га. Использование симбиотической азотфиксирующей способности бобовых растений, пожнивно-корневых остатков и зеленого удобрения обеспечивает высокую продуктивность культур, стабилизирует деградационные процессы почвы и повышает содержание в ней гумуса [2, 10].

Отсюда можно сделать вывод, что в почву надо вносить как можно больше органических удобрений во всех видах для улучшения агрофизических, агрохимических и биологических показателей плодородия почвы.

Литература

1. Серая, Т. Преимущества и недостатки ведения биоорганического сельского хозяйства [Текст] / Т. Серая, С. Касьянчик, Е. Богатырева // Главный агроном. – 2015. – № 5. – С. 5-11.

2. Ореховская, А.А. Традиционное и органическое земледелие [Текст] / А.А. Ореховская, А.Г. Ступаков // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XIX Международной научно-

производственной конференции. – п. Майский: изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. – С. 37-38.
3. Пигорев, И.Я. Об инновационных технологиях в земледелии [Текст] / И.Я. Пигорев, В.М. Солошенко, В.Н. Наумкин, А.В. Наумкин, А.М. Хлопяников, Г.В. Хлопяникова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 32-36.
4. Небытов, В.Г. Влияние навоза, внесенного через различное число ротаций севооборота, на урожайность культур и изменения агрохимических свойств чернозема выщелоченного [Текст] / В.Г. Небытов // Агрохимия. – 2006. – № 7. – С. 20-28.
5.Комаревцева, Л.Г. Использование соломы в качестве удобрения на дерново-подзолистых почвах [Текст] / Л.Г. Комаревцева // Вестник АПК Верхневолжья. – 2008. – № 1. – С. 14-18.
6.Коржов, С. Роль зеленых удобрений в повышении устойчивости земледелия [Текст] / С. Коржов, Т. Трофимова // Главный агроном. – 2015. – № 9. – С. 8-10.
7. Ореховская, А.А. Воспроизводство плодородия чернозема типичного в условиях биологизации земледелия [Текст] / А.А. Ореховская, Т.А. Ореховская, А.Г. Ступаков и др. // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XX Международной научно-производственной конференции. – п. Майский: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. – С. 43-44.
8. Потапова, Л.В. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от видов сидератов [Текст] / Л.В. Потапова, О.В. Лукьянова, А.В. Филимонова // Юбилейный сб. науч. тр. студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета РГАТУ, посвящ. 100-летию со дня рождения проф. С.А. Наумова : матер. науч.-практ. конф. – Рязань, 2012. – С. 271-275.
9. Яшутин, Н. Системное биоземледелие – основа эффективного хозяйствования [Текст] / Н. Яшутин // Главный агроном. – 2015. – № 10. – С. 4-9.
10. Шрамко, Н.В. Роль биологизированных севооборотов в изменении содержания гумуса в дерново-подзолистых почвах Верхневолжья [Текст] / Н.В. Шрамко, Г.В. Вихорева // Земледелие. – 2016. – № 1. – С. 14-16.

УДК 631.452:631.58 (470.4)

СОСТОЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.с.-х.н. С.В. Обущенко
(ФГБУ САС «Самарская», Самара, Россия),
д.с.-х.н. В.Б. Троц
(ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, Кинель, Россия)

Ключевые слова: гумус, фосфор, калий, плодородие почвы, пашни, питательные вещества.

Многолетними исследованиями, проведенными ФГБУ Станция агрохимической службы «Самарская», установлено, что 97,5% пахотных земель Самарской области представлено черноземными почвами, при этом основная часть пашни (51,2%) имеет среднюю и малую (41,8%) мощность гумусового горизонта. Среднее содержание гумуса в почве составляет 4,22%. Уровень концентрации подвижных форм фосфора в пахотном горизонте находится в пределах средних и повышенных, а обменного калия – повышенных и высоких значений.

THE STATUS OF SOIL FERTILITY IN SAMARA REGION

Doctor of Agricultural Sciences S.V. Obushchenko
(FSBI SAS «Samara», Samara, Russia),
Doctor of Agricultural Sciences V.B. Trots
(FSBEI HE Samara SAA, Kinel, Russia)

Keywords: humus, phosphorus, potassium, soil fertility, arable land, nutrients.

Long-term studies conducted by the research station of agrochemical service «Samara» it was found that 97,5% of the arable land in the Samara region is represented by the black soil in the major part of arable land (51,2%) have average and small (41,8%) power humus horizon. The average content of humus in the soil is of 4,22 %. The level of concentration of mobile forms of phosphorus in the arable horizon is in the range of medium and high, and exchange potassium elevated and high values.

Актуальность

В современных экономических условиях бесперебойное обеспечение населения страны продуктами питания, а перерабатывающей промышленности сырьем невозможно без решения проблемы сохранения и рационального использования имеющегося плодородия почв. Данная проблема является глобальной и затрагивает интересы всего человечества. Актуальна она и для нашей страны. Особую актуальность сохранность почвенного плодородия имеет в черноземном поясе страны, к таким регионам относится и Самарская область [1].

Исследуя почвы Самарской губернии около 130 лет тому назад, В.В. Докучаев отмечал преобладание в Заволжье тучной разновидности черноземов с содержанием гумуса в пределах 12-15% [2]. Однако за годы хозяйственной деятельности плодородие почв региона существенно снизилось. По данным института «ВолгоНИИгипрозем» концентрация гумуса в почвах к 1965 году в среднем составляла около 8,0% [3].

Цель исследований

Определить уровень плодородия пахотных земель Самарской области и изучить динамику содержания основных химических элементов и их соединений в почве.

Материалы и методы

Исследования проводились в период с 1964 по 2015 годы ФГБУ Станция агрохимической службы «Самарская» и включали шесть циклов обследований пахотных земель Самарской области, территория которой расположена в центральной части Среднего Поволжья. Площадь сельскохозяйственных угодий области – около 4 млн га, в том числе 2832,4 тыс. га пашня. По особенностям климата и почв территория Самарской области делится на три зоны.

Северная зона занимает 25,7% площади области. Зона характеризуется повышенным увлажнением. За год выпадает 350-450 мм осадков. Гидротермический коэффициент – 1,0-1,1. Преобладающие почвы – выщелоченные и типичные черноземы.

Центральная зона занимает 46,3% территории области. Количество осадков за год равно 350-400 мм. Гидротермический коэффициент – 0,8-0,9. Преобладающими почвами являются выщелоченные и типичные черноземы.

Южная зона занимает 28,0% площади области. За год выпадает лишь 270-300 мм осадков. Преобладающими почвами являются черноземы южные среднемощные, черноземы южные карбонатные и темно-каштановые почвы [4].

Экспериментальная работа проводилась по общепринятым методикам и ГОСТам [5, 6]. При обследовании пахотного слоя отбирали одну объединенную почвенную пробу с площади 25 га. В почвенных образцах определяли органическое вещество (гумус по Тюрину) в модификации ЦИНАО, подвижные формы фосфора и обменного калия по Чирикову в модификации ЦИНАО.

Результаты исследований

Проведенные исследования показали, что 97,5% площади пашни занимают различные черноземы, в том числе 24,9% типичные. На долю серых и темно-серых лесных почв приходится около 1,4% территории. Удельный вес темно-каштановых и других почв невелик и не превышает 1,1%. По соотношению в почве фракций глины и песка 56,4% территории пашни имеет легкоглинистый, 10,6% – среднесуглинистый и 5,9% – легкосуглинистый механический состав. На долю почв тяжелоглинистого и тяжелосуглинистого состава приходится около 27,1% пашни.

Известно, что основным критерием оценки состояния плодородия почв является содержание гумуса и подвижных форм питательных веществ в верхнем горизонте [7]. Исследованиями выявлено, что в результате хозяйственной деятельности за период с 1986-2015 гг. в пахотном горизонте почв области прослеживалось устойчивое снижение гумуса. Так, в 1986 году площадь пашни с низким содержанием гумуса составляла 545,6 тыс. га, или 19,3% от всей обследованной площади, к 2015 году она увеличилась до 1113,7 тыс. га, или в 2,0 раза. Одновременно с этим произошло уменьшение площади пашни с повышенным содержанием гумуса

– с 31,9% до 11,9%, или на 564,7 тыс. га, а доля почв с высоким содержанием гумуса (8,1-10,0%) снизилась до 6,3 тыс. га и составила лишь 0,2% от всей обследованной площади. Одновременно в области появились почвы с очень низким содержанием гумуса (< 2%). За прошедшие 29 лет средневзвешенное содержание гумуса в обследованных землях области уменьшилось с 5,40 до 4,22%. При этом отрицательная динамика гумуса в почве наблюдается на территории всех муниципальных районов.

Отмечая повышенную гумусность почв Самарского Заволжья и сравнивая их с южнороссийскими черноземами, В.В. Докучаев обращал внимание на относительно небольшую мощность гумусового горизонта и его общие запасы в почвенной толще, а также быстрое падение гумуса по почвенному профилю [2]. Обследования показали, что в настоящее время наибольшее распространение в области получили среднемощные почвы – около 1,4 млн га, или 51,2%. Маломощные занимают 1,2 млн га, или 41,8%. На долю мощных приходится только 3,3% территории пашни.

Основной причиной значительных потерь гумуса за исследуемый период является резкое уменьшение норм внесения органических и минеральных удобрений и, как следствие, ускорение процессов минерализации гумуса. Так, по нашим расчетам для создания бездефицитного баланса гумуса в почве ежегодная норма внесения органических удобрений в период с 1986 по 2015 гг. должна была составлять от 3,2 до 5,1 т/га. Фактически же за это время на 1 га пашни вносилось не более 0,1-0,3 т/га органики. Потери гумуса обусловлены и развитием эрозионных процессов. Выявлено, что подавляющая площадь пашни (более 1,9 млн га), или 73%, подвержена различной степени разрушения. При этом на долю сильно эродированных приходится почти 40%.

Анализ данных по концентрации подвижных форм фосфора в пахотном горизонте показал, что основная часть пахотных земель области в настоящее время обеспечена этим химическим элементом в пределах средних (51-100 мг/кг) и повышенных (101-150 мг/кг) значений, соответственно 41,8% и 29,6% от всей обследованной площади. Причем прослеживается четкая тенденция уменьшения территории земель с очень низким содержанием фосфора с 318,4 тыс. га – при первом цикле обследования (1964-1968 гг.) до 81,1 тыс. га, или в 3,9 раза, – при последнем обследовании (2002-2015 гг.). Одновременно произошло увеличение площади земель с высоким и очень высоким содержанием фосфора – с 187,8 тыс. га до 398,4 тыс. га, или в 2,1 раза. Это в первую очередь связано с интенсификацией сельскохозяйственного производства в период с 1976 по 1991 гг., освоением передовых на тот период технологий возделывания полевых и кормовых культур, повышением общей культуры земледелия и увеличением объемов применения фосфорных удобрений. При этом показатель средневзвешенного содержания фосфора в почве постепенно увеличивался с 68,2 мг/кг – в первом цикле обследования до 100,5 мг/кг – в четвертом (1986-1991 гг.). Однако начиная с 1992 года прослеживается устойчивое снижение данного индекса и при последнем

цикле обследования он составил только 93,0 мг/кг почвы. Эта тенденция во многом обусловлена нарушением ранее освоенных научно-обоснованных систем земледелия в результате кризисных процессов 90-х годов, снижением уровня интенсификации производства и, как следствие, уменьшением количества применяемых удобрений и средств защиты растений.

Исследованиями выявлено, что почвы Самарской области сравнительно хорошо обеспеченны обменным калием. Причем значительная площадь земель имеет его повышенное содержание (81-120 мг/кг) – 722,2 тыс. га и высокое (121-180 мг/кг) – 1094,7 тыс. га. Имеются земли и с очень высокой концентрацией калия (> 180 мг/кг) – 743,0 тыс. га. Суммарно это составляет 90,3% от всей обследованной площади пашни. Территория земель со средней степенью обеспеченности калием (41-80 мг/кг) равна 241,8 тыс. га, а с низкой (21-40 мг/кг) и очень низкой (< 20 мг/кг) соответственно 29,7 тыс. га и 1,0 тыс. га, или всего 1,1% от всей обследованной площади. Средневзвешенное значение данного макроэлемента питания растений в почвах области относительно стабильно и в период с 1976 по 2015 гг. составляло в среднем 138,6 мг/кг почвы.

Выводы

По результатам проведенных исследований можно сделать выводы, что 97,5% пахотных земель Самарской области представлено черноземными почвами, при этом 56,4% пашни имеет легкоглинистый, а 27,1% тяжелоглинистый и тяжелосуглинистый механический состав. Основная часть пашни (51,2%) имеет среднюю и малую (41,8%) мощность гумусового горизонта. На долю мощных черноземов приходится 3,3% пашни. Среднее содержание гумуса в пахотных землях области составляет 4,22%. Причем за период с 1986 по 2015 гг. его концентрация уменьшилась на 21,9%. Уровень содержания подвижных форм фосфора в пахотном горизонте находится в пределах средних и повышенных значений, однако с 1992 года прослеживается тенденция устойчивого снижения его средневзвешенного значения. Более 90% пахотных земель имеет повышенную и высокую концентрацию калия, при этом его средневзвешенное значение относительно стабильно и составляет в среднем 138,6 мг/кг почвы.

Литература

1. Троц, В.Б. Состояние и пути рационального использования почвенного плодородия сельскохозяйственных угодий Самарской области [Текст] / В.Б. Троц // Материалы V форума «Поволжский агросезон 2014 – АПК Самарской области: задачи и ресурсное обеспечение». – Самара, 2014. – С. 25-28.
2. Докучаев, В.В. Избранные сочинения [Текст] / В.В. Докучаев. – Москва, 1954. – С. 67-71.
3. Ахматов, Д.А. Аккумуляция тяжелых металлов в агроландшафтах Самарского Заволжья [Текст] : диссерт. кандидата биологических наук / Д.А. Ахматов. – Кинель, 2012. – С. 23-31.

4. Обущенко, С.В. Агроэкологическая концепция сохранения и воспроизводства плодородия черноземов [Текст]: автореферат диссерт. доктора сельскохозяйственных наук / С.В. Обущенко. – Кинель, 2014. – 46 с.
5. ГОСТ 26204-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО.
6. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества.
7. Обущенко, С.В. Агроэкологическая концепция сохранения и воспроизводства плодородия черноземов при комплексном использовании средств биологизации и интенсификации в Среднем Поволжье [Текст] / С.В. Обущенко, С.Н. Шевченко и др. – Самара, 2014. – С. 24-27.

УДК 633.253:631.5

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ ВИКО-ОВСЯНОЙ СМЕСИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ

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

Ключевые слова: вико-овсяная смесь, урожайность, структура урожая, солома, минеральные удобрения, гербициды, последействие гербицидов.

В благоприятных агрометеорологических условиях на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой средней по окультуренности почве урожайность вики яровой повышается при внесении удобрений на фоне отвальной обработки почвы, а конкурентоспособность овса посевного повышается при поверхностной обработке почвы.

PECULIARITIES OF FORMATION OF YIELD OF GREEN MASS OF VETCH-OAT MIXTURE, DEPENDING ON THE METHODS OF BASIC SOIL CULTIVATION AND FERTILIZERS

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

Keywords: vetch-oat mixture, yield, crop structure, straw, fertilizer, herbicides, residual herbicides.

In favourable agrometeorological conditions on sod-podzolic medium loam are predominant the average culturenet soil productivity of spring vetch increases with introduction of fertilizers on the background of moldboard tillage, and the competitiveness of the oat increases with surface tillage.

Введение

В Российской Федерации среди кормовых культур однолетние травы занимают второе место по посевным площадям после многолетних трав. Имея самый короткий период вегетации, однолетние травы формируют достаточно высокие урожаи зеленой массы даже в условиях Кольского полуострова. В Ярославской области до 80% посевных площадей среди однолетних трав занимает вико-овсяная смесь. Вико-овсяную смесь выращивают на зеленый корм, сенаж и сено. Она может использоваться как паразанимающая, поукосная и пожнивная культура, а также основной компонент зеленого конвейера. Регулируя сроки посева вико-овсяной смеси, получают начиная с конца июня до начала октября зеленую массу с высоким содержанием протеина. В семенах вики посевной больше белка (26,0%), чем в семенах гороха (22,9%) и кормовых бобов (23,0%) [1, 2]. При создании оптимальных условий для жизнедеятельности клубеньковых бактерий экологически чистую биомассу вика яровая формирует без внесения минеральных азотных удобрений за счет фиксации азота из почвенного воздуха. Она одна из культур, которая развивается лучше всего на связных, характеризующихся высокой водоудерживающей способностью с широким интервалом кислотности ($pH_{ксе}$ 5,0-6,5) почвах. То есть вику яровую по биологическим требованиям возможно выращивать при минимализации обработки почвы. Вико-овсяная смесь, клевер, озимая рожь не реагировали отрицательно на замену вспашки поверхностной обработкой в течение 1-2 лет и более на дерново-подзолистых почвах [3]. Для выявления влияния систем основной обработки почвы и удобрений на урожайность вико-овсяной смеси были заложены полевые опыты.

Условия и методы исследований

Экспериментальная работа проводилась в 2016 году в многолетнем 3-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; pH_{kcl} – 6,13. Данные агрохимического анализа получены с использованием оборудования центра коллективного пользования «Агротехнологии» ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. 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, «O_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 опыте выращивались вика Ярославская 136 и овес Скакун.

Методика опыта общепринятая.

В 2016 г. метеорологические условия несколько отличались от многолетних данных, температура воздуха была выше, а осадков в мае и июле выпало меньше по сравнению с многолетними данными. В июне в течение месяца осадки выпадали достаточно равномерно, что не вызывало избытка влаги в почве. Несколько высокие температуры и достаточная влажность почвы в период интенсивного накопления надземной биомассы способствовали формированию высоких урожаев вико-овсяной смеси.

Результаты исследований и их обсуждение

Существенного влияния основной обработки почвы на урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси в зависимости от применяемых удобрений и последействия гербицида не выявлено (таблица 1). При минимальной основной обработке почвы урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси снизилась на 8,6 ц/га (без последействия гербицида) и на 5,5 ц/га (по последействию гербицида).

Существенное увеличение урожайности вико-овсяной смеси на фоне отвальной обработки без применения гербицида наблюдалось на вариантах при внесении соломы 3 т/га (+102,0 ц/га), соломы 3 т/га и минеральных удобрений $N_{80}P_{80}K_{150}$ (+119,0 ц/га), одних минеральных удобрений $N_{80}P_{80}K_{150}$ (+98,2 ц/га). При поверхностной основной обработке почвы су-

щественное увеличение урожайности вико-овсяной смеси наблюдалось только на варианте при внесении одних минеральных удобрений $N_{80}P_{80}K_{150}$ (+91,5 ц/га). На других вариантах увеличение урожайности вико-овсяной смеси от внесения удобрений было несущественным. Эффективность вносимых удобрений резко повысилась на фоне отвальной обработки и последействия гербицида, тогда как существенное увеличение урожайности при поверхностной обработке почвы с последействием гербицида наблюдалась только при внесении соломы 3 т/га и N_{30}. Существенного влияния последействия гербицида на урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси не выявлено. Хотя наблюдается небольшая тенденция к увеличению урожайности зеленой массы вико-овсяной смеси от последействия гербицида на фоне отвальной обработки (+4,2 ц/га) и при поверхностной обработке почвы (+7,2 ц/га).

Таблица 1 – Урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси в зависимости от удобрений и последействия гербицида

Варианты опыта	Без гербицида ($Г_1$)		С гербицидом ($Г_2$)	
	отвальная ($О_1$)	поверхностная ($О_4$)	отвальная ($О_1$)	поверхностная ($О_4$)
Без удобрений	280,1	290,9	256,1	324,6
N_{30}	294,0	294,4	377,9	320,1
Солома 3 т/га	382,1	332,6	387,1	360,1
Солома 3 т/га + + N_{30}	344,6	343,8	337,7	408,1
С-ма 3 т/га +$N_{80}P_{80}K_{150}$	399,7	350,9	383,4	342,5
$N_{80}P_{80}K_{150}$	378,3	382,4	362,0	286,8
среднее	346,5	337,9	350,7	345,2
$НСР_{05}$ А	155,0			
$НСР_{05}$ В	82,0			
$НСР_{05}$ С	70,5			

При анализе структуры урожая выявлено, что значительное увеличение зеленой массы вики яровой наблюдалось при отвальной обработке почвы на вариантах при внесении соломы 3 т/га – на 106,7 ц/га и солома 3 т/га+ N_{30} – на 97,4 ц/га, тогда как при внесении N_{30} – на 19,6 ц/га, соломы 3 т/га – на 65,1 ц/га и при внесении $N_{80}P_{80}K_{150}$ – на 52,7 ц/га.

То есть удобрения, содержащие минеральный азот, незначительно увеличивали зеленую массу вики яровой в урожае. Доля вики яровой в урожае зеленой массы смеси при внесении соломы 3 т/га составляла 79,5%, при внесении соломы 3 т/га и N_{30} – 75,5%, а при внесении одних минеральных удобрений $N_{80}P_{80}K_{150}$ – 64,4%. При повышении нормы азота доля вики яровой в урожае уменьшалась. При внесении минеральных удобрений в дозе $N_{80}P_{80}K_{150}$ зеленая масса овса увеличивалась на 92,5%, при внесении

соломы 3 т/га и минеральных удобрений $N_{80}P_{80}K_{150}$ – на 45,2% по сравнению с контролем. В других вариантах доля зеленой массы овса в урожае была несколько меньше, чем в контроле. Масса сорняков в смеси доходила до 101,8 ц/га при внесении соломы и полных минеральных удобрений, что на 33,0 ц/га больше, чем в контроле. На других вариантах увеличение массы сорняков по сравнению с контролем не наблюдалось.

Таблица 2 – структура зеленой массы вико-овсяной смеси в зависимости от изучаемых факторов, ц/га

Варианты опыта	Отвальная обработка (O_1)			Поверхностная обработка (O_4)		
	вика яровая	овес	сорняки	вика яровая	овес	сорняки
Без удобрений	231,1* 223,6	49,1 32,5	68,8 66,4	256,8 267,6	34,1 57,0	39,2 48,7
N_{30}	250,7 290,4	43,3 87,5	64,2 35,4	229,4 257,9	64,9 62,1	100,0 56,3
Солома 3 т/га	337,7 343,6	44,4 43,5	42,4 28,4	283,4 320,0	49,2 40,1	55,2 27,5
Солома 3 т/га + N_{30}	296,2 303,0	48,4 34,7	47,8 75,2	276,3 350,0	67,5 58,1	40,3 66,1
С-ма 3 т/га + $N_{80}P_{80}K_{150}$	328,4 305,7	71,3 77,7	101,8 85,6	260,1 215,7	90,8 126,9	104,9 119,4
$N_{80}P_{80}K_{150}$	283,8 300,8	94,5 61,2	60,9 40,2	282,9 210,6	99,5 76,2	96,7 103,2
среднее	287,9 294,5	58,5 56,2	61,5 55,2	264,8 270,3	67,7 70,1	72,7 70,2

*числитель – без гербицида, знаменатель – последействие гербицида

При поверхностной основной обработке почвы зеленая масса вики яровой увеличивалась от вносимых удобрений (солома 3 т/га + $N_{80}P_{80}K_{150}$) на 1,3-10,4%, а в варианте, где применялись только азотные удобрения в дозе 30 кг/га, произошло снижение на 11,9%. Зеленая масса овса увеличивалась от 44,3% на варианте при внесении соломы 3 т/га до 191,8% при внесении минеральных удобрений $N_{80}P_{80}K_{150}$. Масса сорняков также увеличивалась при внесении удобрений от 1,0% (солома 3 т/га + N_{30}) до 167,6% (солома 3 т/га + $N_{80}P_{80}K_{150}$). В целом при поверхностной основной обработке почвы зеленая масса вики яровой в урожае снизилась на 8,7%,

овса и сорняков повысилась на 15,8% и 18,2%, соответственно. Что касается влияния основной обработки почвы и удобрений на формирование зеленой массы вико-овсяной смеси на фоне последействия гербицида линтур, то наблюдались те же тенденции, что и без применения гербицидов. Если в среднем зеленая масса вики яровой без применения гербицида на фоне отвальной обработки почвы составила 287,9 ц/га, то по последействию гербицида – 294,5 ц/га, овса – 64,6 и 56,2 ц/га, сорняков – 61,5 и 55,2 ц/га, соответственно. То есть масса вики яровой немного увеличилась, а масса овса и сорняков незначительно уменьшилась. При поверхностной обработке почвы на фоне последействия гербицидов, наоборот, масса вики яровой снизилась, а масса овса и сорняков увеличилась. В благоприятных агрометеорологических условиях на средних по окультуренности почвах урожайность вики яровой повышается при внесении удобрений на фоне отвальной обработки почвы, а конкурентоспособность овса посевного повышается при поверхностной обработке почвы.

Выводы

1. Существенного влияния способов основной обработки почвы на урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси не выявлено.
2. При ежегодной вспашке на 20-22 см с предварительным лущением на 8-10 см существенное увеличение урожайности зеленой массы вико-овсяной смеси наблюдалось при внесении соломы 3 т/га, соломы 3 т/га + +$N_{80}P_{80}K_{150}$, $N_{80}P_{80}K_{150}$ и на фоне последействия гербицида при внесении N_{30}, соломы 3 т/га, соломы 3 т/га + $N_{80}P_{80}K_{150}$, $N_{80}P_{80}K_{150}$.
3. При ежегодной поверхностной обработке почвы на 6-8 см существенное увеличение зеленой массы вико-овсяной смеси наблюдалось при внесении $N_{80}P_{80}K_{150}$.
4. Вико-овсяная смесь лучше реагирует на внесение удобрений при ежегодной отвальной обработке почвы.
5. Внесение возрастающих доз азотных удобрений способствовало снижению доли вики яровой и увеличению доли овса и сорняков в урожае.
6. Влияние последействия гербицида на урожайность вико-овсяной смеси не выявлено.

Литература

1. Шпаар, Д. Зернобобовые культуры [Текст] / Д. Шпаар, Д. Дрегер, А. Захаренко и др. – Минск: «ФУАинформ», 2000. – 263 с.
2. Куликова, М.А. Формирование продуктивности компонентов вико-овсяной смеси под влиянием удобрений при длительном их применении [Текст] / М.А. Куликова, Г.Н. Черкасов, А.Г. Ступаков и др. // Региональные проблемы почвоведения, земледелия, экологии Центрального Черноземья: материалы научно-практич. конфер. Курского отделения Всероссийского общества почвоведов имени В.В. Докучаева (г. Курск, апрель 2007 г.). – Курск: Изд. центр « ЮМЭКС», 2007. – С. 35-36.

3. Ресурсосберегающие системы обработки почвы [Текст] / под ред. академика ВАСХНИЛ И.П. Макарова – М.: Агропромиздат, 1990. – 242 с.

УДК 633.31/.37

ПРЕИМУЩЕСТВО БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ СМЕСЕЙ И ПРИНЦИПЫ ПОДБОРА КОМПОНЕНТОВ В НИХ

Обучающаяся Е.А. Соловьева, к.с.-х.н. Т.П. Сабирова
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: смешанные посевы, вико-овсяная смесь, горохо-овсяная смесь, горох посевной, пелюшка, люпин, тритикале, протеин.

Статья представляет собой литературный обзор, который раскрывает преимущество бобово-злаковых смесей в производстве высококачественных кормов. Приведено значение бобово-злаковых смесей, их преимущество перед одновидовыми посевами. Уделено внимание принципам подбора компонентов в поливидовые смеси.

ADVANTAGE LEGUME-CEREAL MIXTURE AND THE PRINCIPLE OF SELECTION OF COMPONENTS IN THEM

Student E.A. Solovyova, Candidate of Agricultural Sciences T.P. Sabirova
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Keywords: mixed crops, vetch-oat mixture, pea-oat mixture, pea, pelyushka, lupins, triticale, protein.

The article is a literature review, which reveals the advantage of legume-grass mixtures in the production of high-quality feed. Powered value of legume-grass mixtures, their advantage over single-species crops. Attention is paid to the principles of selection of the components in the mixture polyspecific.

Основная отрасль сельского хозяйства в Ярославской области – животноводство. Основные факторы, сдерживающие рост продуктивности молочного и мясного животноводства, – неудовлетворительное качество, низкая питательность, несбалансированность кормов по протеину, и, как следствие, дефицит кормового растительного белка в рационах животных. Поэтому производство высококачественных кормов остается одной из наиболее острых проблем. Если характеризовать зерновые культуры на корм по питательности, то из них у овса в зерне – самое низкое содержание переваримого протеина в 1 ЭКЕ – 86 г, у ячменя – 94 г, у мягкой пшеницы – 98 г [1]. Существующий дефицит белков приводит к недополучению 25-30%

животноводческой продукции. Несбалансированность рационов по протеину увеличивает затраты кормов на единицу продукции. В среднем по стране на 1 ц прироста живой массы молодняка крупного рогатого скота они составляют 14,5 ц корм. ед., молока – 1,30 ц корм. ед. [2]. Наивысшее содержание сырого протеина имеют семена зернобобовых культур, по сравнению со всеми зерновыми, благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями, которые в состоянии фиксировать азот из воздуха [3]. У гороха кормового в семенах в 1 ЭКЕ содержится 173 г, у кормовых бобов – 210 г переваримого протеина. Высокое содержание переваримого протеина в 1 ЭКЕ у зернобобовых культур находится и в зеленой массе – у гороха кормового 127 г, кормовых бобов 130 г, кормового люпина 141 г, в то время как у зерновых культур, например овса, всего 87 г [1]. Для повышения ценности корма, то есть сбалансированности по протеину, углеводам и энергии, необходимо возделывать смешанные или совместные посевы зерновых и бобовых культур. Особое внимание должно уделяться кормам, отвечающим зоотехническим нормам и сбалансированным по протеину, т.е. в 1 корм. ед. корма должно быть не менее 110-115 г переваримого протеина. Таким требованиям отвечают смеси зернобобовых и зерновых культур. Смеси дают более устойчивые урожаи, так как снижение урожая одной культуры восполняется другой, качественно улучшается кормовая масса [4]. Более высокие урожаи смесей получают и потому, что зернобобовые усиливают антифитопатогенный потенциал почвы. Например, горох в смеси с ячменем не угнетался тлями, в то же время ячмень не повреждался корневыми инфекциями. Сложные многовидовые смеси являются своего рода биологическим методом защиты растений от сорняков, вредителей и болезней. Они снижают адаптационные способности сорных растений, вредоносной энтомофауны, микроорганизмов, которые сопутствуют одновидовым посевам и тем самым позволяют избежать применение пестицидов [5].

В Нечерноземной зоне традиционно возделывают вико-овсяные смеси. Поскольку в вико-овсяных смесях основным компонентом, определяющим их продуктивность и белковую ценность, является вика, то при выборе срока уборки следует учитывать динамику накопления ее урожайности и белка. Установлено, что накопление зеленой массы растениями яровой вики идет до начала образования бобов, а в фазе зеленой спелости семян масса растений снижается из-за опадения части нижних листьев. Содержание белка в растениях вики достигает наибольшего показателя в фазе цветения, в дальнейшем этот показатель снижается, но аминокислотная структура белка остается без существенных изменений. Наибольший валовой сбор белка обеспечивает уборка вики в начале образования плодов. Начало образования бобов у вики совпадает с фазой выметывания у овса при одновременном их посеве. Следовательно, наибольшую урожайность зеленой массы, сбор белка и незаменимых аминокислот вико-овсяная смесь также обеспечивает при уборке в начале образования бобов у вики [6]. В опытах Н.И. Буянкина, А.Г. Красноперова [7] урожайность

зеленой массы вико-овсяной смеси достигала 45,25 т/га, сухого вещества – 16,15 т/га, в то время как урожайность зеленой массы овса в чистом посеве была 31,23 т/га и сухого вещества –13,65 т/га. Наряду с вико-овсяными смесями в Нечерноземье широко возделываются и горохо-овсяные смеси. При составлении горохо-овсяных смесей надо учитывать гранулометрический состав почвы. Горох полевой или пелюшка удовлетворительно растет на легких почвах, а горох посевной предпочитает связные среднесуглинистые почвы. В опытах на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве при внесении N30P60K60 и соотношении компонентов 50% : 50% от полной посевной нормы урожайность сухого вещества горохо-овсяной смеси была 50,2 ц/га. В сухом веществе содержалось 20,3% протеина и выход его с гектара составил 10,19 ц/га [8]. В последние годы возрос интерес к зерновой культуре тритикале, которая имеет озимые и яровые формы. В зерне тритикале содержится полноценный белок, в состав которого входят все незаменимые аминокислоты, но его содержание в 1 корм. ед. в среднем составляет 93,2 г, что значительно ниже зоотехнических норм. При производстве сбалансированного по протеину корма с применением тритикале ее необходимо возделывать в смешанных посевах с зернобобовыми культурами [9]. При возделывании яровой тритикале в смешанных посевах с пелюшкой на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве при внесении N30P60K60 и соотношении компонентов 50% : 50% от полной посевной нормы урожайность сухой массы составила 53,0 ц/га, в сухом веществе содержалось 21,1% протеина и его выход с гектара составил 11,18 ц/га. Смешанные посевы люпина с овсом и люпина с тритикале в этом же опыте обеспечили более высокую урожайность сухого вещества 56,6 и 58,8 ц/га, соответственно. Но содержание протеина в сухом веществе было ниже по сравнению в смесях с пелюшкой и составило в смеси люпина с овсом 8,94%, в смеси люпина с тритикале – 17,7% [8].

В опытах Калининградского НИИСХ урожайность зеленой массы в смешанных посевах была в 1,5-2 раза выше, чем при возделывании одновидовых посевов. Самый высокий урожай зеленой массы 77,63 т/га был получен в смешанном посеве вики озимой с тритикале озимой. Наиболее высокий урожай сухого вещества был получен при сочетании вики и тритикале (27,80 т/га) и овса и люпина (21,83 т/га). При этом выход белка был на 25,7-35,1% выше, чем в чистых посевах люпина, и в 2,5-3,0 раза больше, чем в чисто злаковых посевах [7].

Стремясь получить качественный корм с высоким содержанием протеина, составляют и более сложные поливидовые смеси. В опытах Иркутского НИИСХ наиболее продуктивным вариантом по сбору сухого вещества (5 т/га) оказалась четырехкомпонентная смесь: овес 50% + ячмень 30% + + горох 20% + вика 15%. Поливидовые посевы в зависимости от норм высева бобовых по сбору протеина превзошли одновидовой посев овса на 34,3-44,8% , и обеспеченность кормовой единицы колебалась от 107 до 119 г [10].

В Восточной Сибири зерновые культуры ячмень и овес высевались с викой, горохом полевым (пелюшкой), горохом посевным с обязательным участием подсолнечника. Не исключалась возможность добавления семян суданской травы, кукурузы. Такие смеси формировали урожай сухого вещества 79,8-83,5 ц/га и 53-57,5 ц/га корм. ед. с обеспеченностью переваримом протеином 121-139 г/к.ед. [5].

При составлении смесей и тем более сложных поливидовых, необходимо учитывать совместимость компонентов по видовому и сортовому составу. Один из основных принципов подбора компонентов смесей – морфологическая совместимость. Чаще всего в качестве бобовых компонентов однолетних смешанных посевов на зеленую массу включают вику посевную и горох полевой или посевной как высокобелковые культуры, повышающие качество корма. Однако эти растения имеют полегающий стебель, поэтому другой компонент смеси должен быть с прямостоячим стеблем (например, овес или ячмень). Вика и горох хорошо цепляются усиками за мятликовые культуры и при оптимальном соотношении компонентов не полегают. Однако пелюшка, имея более длинный стебель, чем ячмень, цепляясь за него, приводит к полеганию ячменя. Нередко горох подсевают к подсолнечнику при выращивании на зеленую массу. Но горох не цепляется за подсолнечник из-за жесткого опушения его стеблей и черешков и в конце вегетации полегает. При подборе компонентов в смеси очень важно учитывать темпы роста в начальные фазы развития. Длиннодневные зерновые и бобовые культуры (овес, ячмень, горох, вика) в первые фазы развития растут быстро. У короткодневных культур (соя, кукуруза, подсолнечник) в первые фазы развития надземная масса растет медленно, более быстро развивается корневая система. По этой причине несовместимы смеси кукурузы с горохом, подсолнечника с горохом при одновременном их посеве. Кукуруза и подсолнечник будут угнетены быстрорастущим горохом. Лучшими в этом отношении считаются смеси вики с овсом, гороха с овсом, кукурузы с соей, сорго с соей [11,12]. Время наступления уборочной спелости также следует учитывать при подборе компонентов смеси. В некоторых хозяйствах для обогащения зеленой массы кукурузы белком к ней подсевают горох. В Центральном районе Нечерноземной зоны кукурузу на силос убирают в конце августа – начале сентября, когда она накапливает наибольшее количество сухой массы. Горох достигает полной спелости к середине августа. К уборочной спелости кукурузы горох поспевает, семена осыпаются, надземная масса желтеет. Качество кукурузной массы практически не улучшается. Поэтому при подборе компонентов в смеси необходимо учитывать морфологические, экологические и биологические требования кормовых культур для получения высококачественных урожаев с высоким содержанием протеина и отвечающим зоотехническим нормам.

Литература

1. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие. – 3-е издание переработанное и дополненное [Текст] / под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М., 2003. – 456 с.
2. Фицев, А.И. Использование зернобобовых в кормлении сельскохозяйственных животных [Текст] / А.И. Фицев, А.П. Гаганов, Ф.В. Воронкова, Л.М. Коровина. – М., 2005. – С. 25.
3. Шпаар, Д. Зернобобовые культуры [Текст] / Д. Шпаар, Д. Дрегер, А. Захаренко и др. – Минск: «ФУАинформ», 2000. – 263 с.
4. Джубатырова, С.С. Повышение продуктивности и эффективности возделывания кормовых культур в одновидовых и смешанных агрофитоценоцах [Текст] / С.С. Джубатырова, Б.Н. Насиев // Кормопроизводство. – 2006. – № 1. – С. 20-21.
5. Кашеваров, Н.И. Многокомпонентные сенажные смеси в решении проблемы дефицита кормового растительного белка [Текст] / Н.И. Кашеваров, В.С. Сапрыкин, В.П. Данилов // Кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 3-6.
6. Кукреш, Л.В. Вика [Текст] / Л.В. Кукреш. – М.: Агропромиздат, 1989. – 48 с.
7. Буянкин, Н.И. Научные основы ресурсосберегающего производства кормов в смешанных посевах озимых и яровых бобово-злаковых культур [Текст] / Н.И. Буянкин, А.Г. Красноперов // Кормопроизводство. – 2014. – № 5. – С. 24-27.
8. 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.
9. Новиков, С.А. Экономическая целесообразность возделывания программируемых урожаев яровой тритикале и пелюшки в чистых и смешанных посевах в условиях Верхневолжья [Текст] / С.А. Новиков, В.А. Шевченко // Кормопроизводство. – 2014. – № 1. – С. 7-9.
10. Агафонов, В.А. Поливидовые фитоценозы новых сортов зернофуражных культур с бобовыми в лесостепи Предбайкалья [Текст] / В.А. Агафонов, Е.В. Бояркин, О.А. Глушкова, С.Г. Гренда // Кормопроизводство. – 2014. – № 10. – С. 14-17.
11. Посыпанов, Г.С. Растениеводство [Текст] / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и др.; под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: КолосС, 2006. – 612 с.
12. Наумкин, В.Н. Технология растениеводства / В.Н. Наумкин, А.С. Ступин. – СПб.: Лань, 2014. – 592 с.

УДК 643.9.574

АГРОТЕХНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС

Д.с.-х.н. В.Б. Троц
(ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, Самара, Россия)

Ключевые слова: лесная полоса, гумус, урожайность, наветренная сторона, насаждение.

В статье приводятся результаты исследований, целью которых было изучение влияния полезащитных лесных полос на накопление снега, уровень плодородия почвы и урожайность сельскохозяйственных культур в условиях Ставропольского района Самарской области. Установлено, что полезащитные лесные полосы позволяют увеличить влагообеспеченность территории в 1,2-2,7 раз. При этом урожайность озимой пшеницы, размещенной в районе полезащитных лесополос, в среднем на 0,28-0,49 т/га, а ячменя на 0,14-0,37 т/га выше, чем на открытом участке.

AGRONOMIC VALUE OF FIELD WINDBREAKS

Doctor of Agricultural Sciences V.B. Trots
(FSBEI HE Samara SAA, Samara, Russia)

Keywords: forest lane, humus, yield, windward side, planting.

The article presents the results of the research, the purpose of which was to study the effect of forest shelter belts on the snow accumulation, the level of soil fertility and productivity of agricultural crops in the Stavropol district of Samara region.It is established that forest shelter belts allows to increase the moisture supply the territory of 1,2-2,7 times. The yield of winter wheat located in the area of shelter belts on average by 0,28 to 0,49 t/ha and barley on 0,14-0,37 t/ha higher than in the open area.

Актуальность

Одним из факторов стабилизации продуктивности сельскохозяйственных угодий в лесостепных и степных районах является полезащитное лесоразведение. Лесные полосы играют важную роль в защите посевов от действия сильных ветров, суховеев, засух, эрозии и т.д. [1, 2]. В настоящее время для лесоводов Среднего Поволжья основной задачей является сохранение и поддержание в работоспособном состоянии имеющихся полезащитных лесных полос, поскольку в результате реформ в лесном и сельском хозяйстве значительное количество насаждений было выведено из баланса предприятий, в итоге они остались бесхозными. Это привело к их деформации, захламлению, зарастанию малоценной кустарниковой расти-

тельностью, а в отдельных случаях и полной гибели. Зачастую и работники сельского хозяйства недооценивают роль лесных насаждений в защите почв от разрушения и создании благоприятных микроклиматических условий на примыкающей территории [3, 4].

Цель исследований

Изучение влияния полезащитных лесных полос на накопление снега, уровень плодородия почвы и урожайность сельскохозяйственных культур в условиях Ставропольского района Самарской области.

Материалы и методы

Опыты проводились в период с 2014 по 2015 гг. на полях ЗАО «Нива». Объектом исследований являлись полезащитные лесные полосы продуваемой конструкции, расположенные с юго-востока на северо-запад на расстоянии 1000 метров друг от друга. Породный состав лесонасаждения – тополь серебристый. Возраст – 45 лет, высота деревьев – 20 метров. Схема посадки культур: шаг посадки – 1,5 м, расстояние между рядами – 3 м, количество рядов – 5. Фитопатологическое состояние насаждений хорошее. В районе лесополос на поле были выделены учетные площадки площадью 10 м^2 с наветренной и заветренной стороны на расстоянии 50 м, 100 м, 150 м и 200 м от оси лесополос. Кроме того, на удалении 500 м от лесополос были заложены контрольные площадки, которые не попадали под влияние лесного насаждения. Для решения поставленных задач, по общепринятой методике, в начале первой декады марта на учетных площадках с помощью снегомера ВС-43 определялась высота снежного покрова и его плотность, затем рассчитывались запасы атмосферной влаги в миллиметрах [5].

Почвенные образцы для анализа отбирали с использованием существующих ГОСТов [6]. Анализы выполнялись в лаборатории ФГУ «Станция агрохимической службы «Самарская». В отобранных образцах определялось содержание гумуса (по Тюрину), плотность сложения, удельная масса и скважность. Урожайность сельскохозяйственных культур учитывалась путем сплошного обмолота всех растений контрольных площадок в фазу полной спелости зерна и последующего взвешивания урожая.

Результаты исследования

Выявлено, что полезащитные лесные полосы оказывают существенное влияние на характер накопления снега на прилегающей территории. Измерения показали, что большая часть снега у лесополос откладывается на наветренной стороне. При этом его высота в самой лесополосе составляла в среднем 65 см. По мере удаления от насаждений толщина снежного покрова уменьшалась и равнялась – на удалении 100 м в среднем – 55 см, а на расстоянии 200 м – 35 см. Но и в этом случае она была на 10,0-16,6% больше, чем на открытом участке поля. Полезащитные лесные полосы оказывали влияние и на плотность снега. Установлено, что на наветренной стороне наиболее плотный снег образуется в самом насаждении – 0,34 г/см

и вблизи лесополосы (0-100 м) – до 0,30 г/м^3. На удалении 200 м плотность снега снижается до 0,28 г/см^3. На контрольном участке данный показатель равнялся 0,26 г/см^3, или был соответственно на 15,4% и 7,7% меньше.

Объемы отложения снега оказывали влияние и на влагообеспеченность территории. Наибольшее количество снеговой воды, в среднем – 221 мм, аккумулировалось в лесополосах. По мере удаления от насаждений запасы влаги в почве уменьшались. На расстоянии 100 м они составляли в среднем 165 мм, а на удалении 200 м – лишь 98 мм, что соответственно на 7,2% и в 1,8 раз меньше, чем на площадке, удаленной от лесополосы на дистанции 50 м. Однако даже сравнительно низкий запас снеговой воды в пашне поля, на удалении 200 м от лесополосы, оказался в среднем на 25,6% выше запасов воды открытого участка, где он составлял только 78 мм.

Измерения, проведенные нами на заветренной стороне от лесополос, показали, что высота снежного покрова здесь в среднем на 2-10 см меньше, чем на наветренной стороне. Меньше оказалась и его плотность, которая не превышала 0,27-0,29 г/см^3. Запасы воды в таком снежном покрове были на 10,1-28,7% ниже, чем в снежном покрове наветренной стороны. Однако и эти сравнительно невысокие показатели существенно превышали контрольные значения.

Лабораторные анализы почвенных образов выявили, что под влиянием лесного насаждения происходит изменение физических параметров почвы, в частности на 3,4-7,2 % снижается плотность ее сложения. Причем это четко прослеживается по всему пахотному профилю как на наветренной стороне, так и на заветренной. Меняется и удельная масса почвы. В районе лесополос почва становится легче по всему пахотному горизонту. Разница между контрольными параметрами и показателями, полученными на учетных площадках, равнялась соответственно: на наветренной стороне – 2,1-4,6%, а на заветренной стороне – 3,5-5,2%. Изменяется и скважность почвы. На наветренной стороне, защищенной лесным насаждением территории, общий объем пор в почвенном образе повышается до 58,4-63,1%, это на 11,6-14,7% больше контрольного показателя. На заветренной стороне пористость почвы несколько снижается, но в целом она остается на 9,5-13,4% выше значений открытого поля.

По нашему мнению, снижение плотности почвы, ее удельного веса и повышение скважности связано с лучшим режимом увлажнения территории, прилегающей к лесополосам, и, как следствие более богатым растительным покровом, который оставляет много корневых и пожнивных остатков. В последующем эта биомасса перерабатывается в гумус – органическое вещество, улучшающее физико-механические свойства почвы и структуру пахотного горизонта.

Исследованиями установлено, что содержание гумуса в слое почвы 0-30 см под лесным насаждением находится в пределах 5,00-6,51%. Это на 29,4-37,3% больше, чем в пахотном слое контрольного участка открытого поля. По мере удаления от полезащитной лесополосы его количество в па-

хотном горизонте снижалось. На участке, расположенном на расстоянии 100 м от лесополосы с наветренной стороны, количество гумуса в пахотном горизонте равнялось 4,55-5,66%, а в почве заветренной стороны – 4,35-5,44%. Однако это соответственно на 12,0-25,0% и 8,1,3-22,2% больше, чем в пашне контрольного участка. Повышенное содержание гумуса в почве прилегающей территории прослеживалось и на удалении 200 м от лесополосы, где его концентрация в пахотном горизонте оказалась в среднем на 6,9-18,3% больше контрольного значения.

Такая разница в уровне плодородия почвы обусловлена не только увеличением объемов поступления органики в почву, но и почвозащитной ролью лесного насаждения. Поскольку в зоне защитного действия лесополос значительно уменьшаются потери органоминеральных частиц почвы в результате снижения разрушительного действия ветра и воды.

Опытами установлено, что полезащитные лесные полоса положительно влияют на урожайность озимой пшеницы и ячменя, повышая ее в среднем соответственно на 0,28-0,49 т/га и 0,14-0,37 т/га по сравнению с контрольным участком.

При этом действие лесного насаждения распространялось на значительном удалении от насаждения. Так, урожайность озимой пшеницы на расстоянии 200 м от насаждения составляла 2,95-3,10 ц/га, это на 0,35-0,40 т/га больше контрольного показателя. Можно предположить, что положительный эффект сказывается и далее исследуемого нами расстояния (более 200 м).

Экспериментами выявлено, что наибольший урожай растения обеспечивают на расстоянии 100 и более метров от лесополосы, и, наоборот, в непосредственной близости к лесному насаждению урожайность культур несколько снижается. Очевидно, это вызвано затенением растений, а также проявлением конкуренции со стороны лесного насаждения за элементы минерального питания и почвенную влагу.

Урожайность растений ячменя во многом складывалась аналогично озимой пшеницы. Наибольшее количество зерна было получено на удалении 150 м от лесополос. Анализ данных показал, что продуктивность изучаемых культур на заветренной стороне в среднем на 6,5-12% меньше.

Выводы

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие основные выводы:

1. Наличие полезащитных лесных полос позволяет по сравнению с открытым участком поля накапливать снежную массу в 1,2-1,8 раза больше, чем на незащищенном участке. При этом влагообеспеченность территории увеличивается в 1,2-2,7 раз.

2. Почвенный покров территории, прилагающей к лесополосе, имеет плотность на 3,4-7,2%, а удаленную массу на 2,1-5,2% меньше, чем на контрольном участке. При этом пористость почвы возрастает на 9,5-14,7%, а содержание гумуса в ней на 6,9-25,0%

3. Урожайность озимой пшеницы размещенной в районе полезащитной лесополосы, в среднем на 0,28-0,49 т/га, а ячменя на 0,14-0,37 т/га выше, чем на не защищенном лесом поле. При этом защитные действия насаждения лучше проявляются на удалении более 50 м от лесополосы.

Литература

1. Вельмовский, П.В. Ландшафтные критерии степной мелиорации [Текст] / П.В. Вельмовский, С.В. Левыкин, И.Г. Яковлев и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 57. – С. 10-12.
2. Троц, В.Б. Агроэкологическое влияние полезащитных лесных полос [Текст] / В.Б. Троц // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4. – С. 189-192.
3. Косолапов, В.М. Управление агроландшафтами для повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель России [Текст] / В.М. Косолапов // Доклады РАСХН. – 2010. – № 2. – С. 32-35.
4. Несват, А.П. Современное состояние и перспективы развития защитного лесоразведения [Текст] / А.П. Несват, А.В. Родимцева, Н.В. Бабенышева // Вестник Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 30. – С. 15-17.
5. Лосев, А.Ф. Агрометеорология [Текст] / А.Ф. Лосев. – М.: Колос, 2001. – 299 с.
6. ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб.

УДК 631.8:634.942

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СЕЯНЦЕВ ЯСЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

Д.с.-х.н. В.Б. Троц
(ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, Самара, Россия)

Ключевые слова: ясень обыкновенный, минеральные удобрения, лист, ствол, корневая шейка, корень.

В статье приводятся сведения, подтверждающие, что использование минеральных удобрений в норме $N_{60}P_{60}K_{60}$ при выращивании посадочного материала ясеня обыкновенного на черноземе типичном в условиях Самарской области позволяет уже к концу первой вегетации растений производить не менее 98,4% стандартных сеянцев. Выращивание посадочного материала без удобрений снижает выход сеянцев необходимого размера в 3,4 раза, а применение минеральных удобрений в сравнительно небольшой норме ($N_{40}P_{40}K_{40}$) – в 1,4 раза.

FEATURES OF DEVELOPMENT OF SEEDLINGS OF COMMON ASH AT DIFFERENT LEVELS OF SOIL FERTILITY

Doctor of Agricultural Sciences V.B. Trots
(FSBEI HE Samara SAA, Samara, Russia)

Keywords: ash, fertilizer, leaf, trunk, root collar, root.

The article provides information confirming that the use of mineral fertilizers in the norm of $N_{60}P_{60}K_{60}$ when growing the planting material of common ash on the typical Chernozem in conditions of the Samara region makes it to the end of the first growing season to produce at least 98,4% of standard seedlings. Seed growing without fertilizers reduces the yield of seedlings of desired size is 3,4 times, and the use of mineral fertilizers in a relatively small norm ($N_{40}P_{40}K_{40}$) – 1,4 times.

Актуальность

Важной задачей современного лесного хозяйства является своевременное восстановление нарушенных насаждений. В лесостепных и степных районах Среднего Поволжья для лесовосстановления широко практикуются искусственные посадки ясеня обыкновенного. При этом лесные культуры, как правило, создают путем высаживания предварительно выращенных в питомниках сеянцев или саженцев ясеня. Однако применяемые в большинстве лесных питомников технологии производства посадочного материала несовершенны и не позволяют получать достаточное количество молодых деревцев нужного размера, выращенных за короткий временной период [1, 2]. По мнению ряда исследователей, эта проблема может быть решена за счет применения минеральных удобрений при производстве сеянцев в питомниках [3, 4].

Цель исследований

Изучить влияние различных норм полного (NPK) минерального удобрения на особенности роста, морфологические параметры и выход стандартных сеянцев ясеня обыкновенного (*Fráxinus excélsior).*

Материалы и методы

Опыты закладывались в 2014-2016 гг. на первом поле лесного питомника ФГБОУ ВО Самарская ГСХА. Выращивание сеянцев ясеня обыкновенного проводилось на трех уровнях плодородия почвы: 1 – контроль (без удобрений); 2 – фон-1 (N_{40} P_{40} K_{40}); 3 – фон-2 (N_{60} P_{60} K_{60}). Расчетные дозы калийных и фосфорных удобрений вносились с осени в паровое поле, а азотных – весной, перед посевом – под культивацию и в подкормки, которые дважды проводили в период вегетации сеянцев первого года жизни.

Почва участка – чернозем типичный среднемощный с содержанием гумуса 5,0 %, подвижного фосфора 16 мг и обменного калия 19 мг на 100 г

почвы. Обработка почвы проводилась по системе чистого пара. Площадь опытных делянок – 12 м^2, размещение вариантов систематическое, повторность опыта четырехкратная. Схема посева – безгрядковая, рядовая с шириной междурядий 30 см.

Наблюдения и измерения в опытах проводились в соответствии с существующими методиками и ГОСТами [5]. Для измерений контрольных образцов использовались: линейка, штангенциркуль, а для взвешивания – электронные лабораторные весы ВК-300.

Результаты исследования

Экспериментами выявлено, что высота стволиков сеянцев ясеня обыкновенного на неудобренной почве к концу первого года жизни достигает в среднем 12,7 см, при диаметре корневой шейки 2,8 мм. Это соответственно на 15,4% и 16,7% меньше требований стандарта [6]. При этом длина корневой системы равнялась в среднем 8,5 см, а ее масса – 5,7 г. Из 100 случайно отобранных сеянцев только 28,8% соответствовали стандартным параметрам (высота стволиков – не менее 15 см, а их толщина у корневой шейки – не менее 3,0 мм) (таблица 1).

Внесение минеральных удобрений существенно стимулировало ростовые процессы молодых деревцев. Так, на первом уровне минерального питания (фон-1) линейный рост стеблей повышался на 25,2%, а их высота достигала 15,9 см, при диаметре корневой шейки 3,5 мм, это на 32,0% больше контрольного значения. Менялись и темпы прироста подземной части растений. Длина корней увеличивалась в 1,4 раза, а их масса в 1,5 раза. Выход стандартных сеянцев в данном варианте опыта достигал 67,3%.

Повышение уровня минерального питания до фона-2 увеличивало ростовые процессы сеянцев в высоту по отношению к контролю в 1,6 раза, а в диаметре почти в 1,8 раза. Длина корневой системы достигала в среднем 17,6 см, а ее вес – 13,5 г. Это соответственно в 2,0 и 2,3 раза больше, чем у растений неудобренного варианта и в 1,4 и 1,5 раза выше показателей сеянцев делянок фона-1.

Установлено, что внесение полного минерального удобрения в норме $N_{60}P_{60}$ и K_{60} позволяет получать уже к концу первого года жизни 98,4% стандартных сеянцев, готовых к высадке на лесокультурной площади. Выращивание посадочного материала без удобрений снижает выход сеянцев необходимого размера в 3,4 раза, а применение минеральных удобрений в сравнительно небольшой норме ($N_{40}P_{40}$ и K_{40}) – в 1,4 раза (таблица 1).

Наблюдения за сеянцами второго года жизни показали, что деревца, выращиваемые на удобренных делянках, имеют большую высоту и толщину стволиков. В насаждениях фона-2 эти значения равнялись в среднем соответственно 64,4 см и 11,4 мм. Длина корневой системы достигала 37,5 см, а ее масса 40,9 г. На делянках фона-1 высота стволиков была на 6,9 см ниже, а их диаметр равнялся 8,7 мм, или на 2,7 мм меньше. Деревца контрольного варианта по высоте стволиков на 17,4 см уступали растениям удобрен-

ного фона-1 и на 24,3 см – фона-2, по диаметру корневой шейки разница составляла соответственно 3,9 мм и 6,6 мм.

Таблица 1 – Морфологические показатели сеянцев, 2014-2016 гг.

Показатели	Уровень минерального питания		
	контроль (без удобрений)	фон-1 (N_{40} P_{40} K_{40})	фон-2 (N_{60} $P_{60}K_{60}$)
сеянцы 1 года жизни			
Высота стволика, см	12,7	15,9	20,4
Диаметр корневой шейки, мм	2,5	3,3	4,4
Длина корней, см	8,5	12,3	17,6
Масса корней, г	5,7	8,6	13,5
Выход стандартных сеянцев, %	28,8	67,3	98,4
сеянцы 2 года жизни			
Высота стволика, см	40,1	57,5	64,4
Диаметр корневой шейки, мм	4,8	8,7	11,4
Длина корней, см	18,4	28,5	37,5
Масса корней, г	28,2	37,6	50,9
Выход стандартных сеянцев, %	92,0	100,0	100,0

Варьировала и длина корневых систем сеянцев от 18,4 см – у контрольных экземпляров, до 37,5 см, или увеличивалась в 2,0 раза – у растений удобренного фон-2. Внесение умеренных норм удобрений (фон-1) повышало длину корней, по сравнению с неудобренным вариантом, на 10,1 см, или в 1,5 раза.

Применение удобрений, также как и у сеянцев первого года жизни, существенно влияло на вес корневой системы, увеличивая ее с 28,2 г – у контрольных растений, до 37,6 г, или на 33,3% – у растений фона-1. Масса корней у сеянцев фона-2 достигала в среднем 50,9 г, это в 1,7 раза больше контрольного значения и в 1,4 раза – показателей фона-1.

Опытами выявлено, что выращивание посадочного материала ясеня обыкновенного без применения минеральных удобрений даже в течение двухлетнего периода не гарантирует полный выход стандартных сеянцев. Измерения и подсчеты показали, что из 100 деревцев в среднем только 92,0 шт. будут соответствовать требованиям ГОСТа. В то время как на удобренных вариантах все полученные сеянцы существенно превышали стандартные размеры. Очевидно, ограниченность в элементах минерального питания обуславливает проявление острой внутривидовой конкуренции, и, как следствие, значительную дифференциацию морфологических параметров растений. Измерения высоты растений показали, что в неудобренном ва-

рианте вариация между максимальными и минимальными значениями достигает 19,4-26,5 см, в то время как у растений удобренного фона-1 она равнялась 12,5-16,4 см, а фона-2 – 8,6-14,2 см.

Внесение минеральных удобрений оказывало влияние и на фотометрические параметры сеянцев. Установлено, что к концу первой вегетации число листовых пластинок одного молодого деревца ясеня обыкновенного на неудобренной почве составляет в среднем 15,3 шт., при среднем размере одной листовой пластинки 3,3 см^2. Общая площадь листьев равняется 50,4 см^2. Улучшение условий минерального питания растений до фона-1 в 1,6 раз увеличивает число листьев на одном растении, в 1,3 раза повышает размер листовых пластинок и в 2,2 раза их суммарную площадь – до 112,2 см^2. Однако максимальную листовую поверхность в опытах имели сеянцы повышено удобренного фона-2 – 176,0 см^2, размер листовых пластинок достигал 5,0 см^2, а их число равнялось в среднем 35,2 шт., это соответственно в 3,5 раза, в 1,5 и 2,3 раза больше контрольных значений.

Аналогичные закономерности прослеживались и у сеянцев второго года жизни с той лишь разницей, что общая площадь листьев одного растения по вариантам опыта была в среднем в 2,0-2,7 больше, чем у сеянцев первого года жизни. При этом максимальное значение – в среднем 394,6 см^2, отмечалось нами у растений делянок повышенно удобренного фона-2, а минимальное – 137,7 см^2, или в 2,8 раза меньше – у сеянцев контрольного варианта.

Выводы

По результатам исследования можно сделать следующие основные выводы:

1. Использование минеральных удобрений в норме $N_{60}P_{60}K_{60}$ при выращивании посадочного материала ясеня обыкновенного на черноземе типичном в условиях Самарской области позволяет уже к концу первой вегетации растений производить не менее 98,4% стандартных сеянцев.

2. Выращивание сеянцев при естественном плодородии почвы требует двухлетнего временного периода, при этом выход стандартного посевного материала составляет только 92,0%.

3. Внесение минеральных удобрений существенно увеличивает фотосинтетический аппарат молодых деревцев, повышая размер листовых пластинок в 1,3-2,3 раза и их суммарную поверхность в 2,2-3,5 раза.

Литература

1. Устинова, Т.С. Выращивание сеянцев сосны обыкновенной с использованием стимулятора Эпин-экстра [Текст] / Т.С. Устинова, С.С. Ченцов // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2013. – № 37. – С. 155-157.
2. Герасимова, Е.Ю. Проблемы озеленения населенных пунктов в Оренбургской области [Текст] / Е.Ю. Герасимова // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – № 5 (49). – С. 60-63.

3. Кутилкина, В.В. Применение минеральных удобрений при выращивании сеянцев ясеня обыкновенного [Текст] / В.В. Кутилкина, В.Б. Троц // Известия Оренбургского ГАУ. – 2016. – № 3 (59). – С. 63-66.
4. Квасов, А.В. Влияние минеральных удобрений на ростовые процессы сеянцев дуба черешчатого [Текст] / А.В. Квасов, В.Б. Троц // Материалы Международной научно-практической конференции «Вклад молодых ученых в аграрную науку». – Кинель, 2016. – С. 83-84.
5. Коростелев, И.Ф. Основы научных исследований в лесном хозяйстве [Текст]: учебное пособие / И.Ф. Коростелев. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 96 с.
6. Сеянцы деревьев и кустарников. Технические условия. ГОСТ 3317-90. – М. – 47 с.

УДК 631.42:633.2

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР И ТОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

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

Ключевые слова: токсичность почвы, ресурсосберегающие агротехнологии, обработка почвы, система удобрений, последействие гербицидов, солома.

Исследованиями на дерново-подзолистых среднесуглинистых и супесчаных почвах установлен целесообразный уровень ресурсосбережения технологий возделывания вико-овсяной смеси и рапса с точки зрения снижения уровня общей токсичности этих почв. Он заключается в применении в качестве основной системы комбинированной поверхностно-отвальной обработки (периодического сочетания вспашки и безотвальных поверхностных обработок) на фоне использования соломы совместно с минеральными удобрениями и без использования гербицидов.

RESOURCE-SAVING CROP TECHNOLOGIES AND THE TOXIC PROPERTIES OF SOD-PODZOLIC SOILS

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

Keywords: soil toxicity, resource-saving agricultural technologies, Soil tillage systems, fertilizer system, aftereffect of herbicides, straw.

Studies on sod-podzolic loamy and sandy soils set suitable level of resource saving technologies of cultivation of vetch and oats rape mixture in terms of reducing the toxicity of these soils. It is combination of superficially-plowing tillage (a combination of periodic plowing and surface treatments) due to the use of straw together with mineral fertilizers and without the use of herbicides.

В современных условиях производства продукции растениеводства применение ресурсосберегающих агротехнологий практически не имеет альтернативы. Однако достижение целей экономии затрачиваемых на получение продукции ресурсов должно быть обосновано не только экономическими расчетами, но и нужно учитывать последствия для агрофитоценозов.

Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от большого количества факторов, главными из которых считаются ландшафтные особенности территории, метеорологические условия и применяемые технологии возделывания. Все они могут являться причиной появления фитотоксического эффекта и привести к снижению урожайности [1, 2, 3].

По данным ФАО, потери урожая от токсичности почвы в мире составляют в отдельные годы до 25% и потенциально это одна из самых больших угроз для мирового сельского хозяйства. Повышение токсичности почвы может быть следствием самых разных причин: образования вредных продуктов жизнедеятельности, межорганизменных взаимодействий, неблагоприятных физико-химических условий среды, загрязнения в результате хозяйственной деятельности человека, сильного ингибирующего действие бактерий, наличия соединений фенольной природы, образующихся при разложении остатков растений [4].

Кроме того, токсичность почвы может быть обусловлена выбором способа обработки почвы и заделки удобрений, в том числе соломы, пестицидов, то есть технологии возделывания.

Поэтому целью исследований было установить эффект фитотоксикоза дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой и супесчаной почв и выявить динамику его направленности при использовании различных по ресурсосбережению технологий возделывания однолетних трав и ярового рапса, дифференцированных по системам основной обработки почвы, удобрений и защиты растений.

Методика

Исследования проводились в 2016 году в многолетних 3-х факторных полевых опытах, заложенных в четырехкратной повторности.

Первый опыт заложен на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в условиях производства ОАО «Михайловское» Ярославского района Ярославской области на дерново-подзолистой супесчаной почве. Схема опыта включала: фактор «система основной обработки почвы» (отвальная, «O_1»; поверхностно-отвальная, «O_2»; поверхностная с рыхлением, «O_3»; поверхностная, «O_4»), фактор «система удобрений» (экстенсивная: в

2016 году – солома ячменя, «$У_1$»; среднеинтенсивная: в 2016 году – $N_{32}P_{32}K_{32}$ + солома ячменя, «$У_2$»; высокоинтенсивная: в 2016 году– $N_{64}P_{64}K_{64}$ + солома ячменя, «$У_3$») и фактор «система защиты растений от сорняков» (без гербицидов, «$Г_1$»; с гербицидами, в 2016 гербициды не вносились – изучалось их последействие, «$Г_2$»). В 2016 году выращивался яровой рапс на зеленую массу (сорт Ратник), предшественник – яровой ячмень. Из удобрений применялась солома предшественника по фактической урожайности, азофоска. Для изучения токсичности были выбраны все варианты опыта, кроме поверхностной с рыхлением обработки.

Второй опыт заложен на опытном поле НИЛРТЗ ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве. Данные агрохимического анализа почвы получены с использованием оборудования центра коллективного пользования «Агротехнологии» академии. Схема опыта включала: фактор «система основной обработки почвы» (отвальная, «$О_1$»; поверхностная с рыхлением, «$О_2$»; поверхностно-отвальная, «$О_3$»; поверхностная, «$О_4$»), фактор «система удобрений» (без удобрений, «$У_1$»; N_{30}, «$У_2$»; солома 3 т/га, «$У_3$»; солома 3 т/га + N_{30}, «$У_4$»; солома 3 т/га + NPK, в 2016 году – $N_{80}P_{80}K_{150}$, «$У_5$»; NPK, в 2016 году – $N_{80}P_{80}K_{150}$, «$У_6$») и фактор «система защиты растений от сорняков» (без гербицидов, «$Г_1$»; с гербицидами, в 2016 гербициды не вносились – изучалось их последействие, «$Г_2$»). В 2016 выращивались однолетние травы на зеленую массу (вико-овсяная смесь, сорта, соответственно, Ярославская 136 и Лев), предшественник – яровой ячмень. В качестве удобрения осенью заделывалась солома на соответствующих вариантах, из минеральных удобрений использовались азофоска и хлористый калий. Для изучения токсичности были выбраны все варианты, за исключением поверхностной с рыхлением обработки почвы, фонов N_{30} и солома + N_{30}.

Токсичность почвы определялась методом почвенных пластинок, урожайность – сплошным поделяночным методом, обработка данных – дисперсионным и корреляционно-регрессионным анализами.

Погодные условия вегетационного периода 2016 года характеризовались повышенной среднесуточной температурой и недостатком осадков в период всходов и в середине вегетации по сравнению со среднемноголетними данными, однако более устойчивый режим увлажнения дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почвы оказал положительное влияние на урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси, тогда как водно-воздушные условия супесчаной почвы, в более сильной степени подверженной иссушению, могли оказать негативное влияние на урожайность ярового рапса.

Результаты

Согласно методике исследований, динамика общей токсичности почвы в зависимости от изучаемых факторов определялась по показателям развития тест-культуры (озимой ржи) – всхожести семян, длины проростка

и корней, а также сравнение их с абсолютным контролем – фильтровальной бумаге. Считается, что почва проявляет признаки токсичности, если снижение показателей достигает 20-30%.

По результатам определения общей токсичности дерново-подзолистой супесчаной почвы можно отметить отсутствие ингибирующего влияния образцов почвы на проростки тест-культуры (озимой ржи) по сравнению с фильтровальной бумагой (таблица 1).

Таблица 1 – Общая токсичность дерново-подзолистой супесчаной почвы

Система обработки почвы, «О»	Система удобрения, «У»	Система защиты растений, «Г»	Показатель								
			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
Отвальная, «$О_1$»	экстенсивная, «$У_1$»	«$Г_1$»	53,3	44,8	49,1	8,5	8,3	8,4	4,6	5,2	4,9
		«$Г_2$»	51,2	51,2	51,2	8,7	7,2	7,9	6,5	4,7	5,6
	среднеинтенсивная, «$У_2$»	«$Г_1$»	72,5	55,5	64,0	9,4	8,5	9,0	6,0	5,4	5,7
		«$Г_2$»	53,3	49,1	51,2	8,5	7,4	8,0	4,3	5,5	4,9
	высокоинтенсивная, «$У_3$»	«$Г_1$»	70,4	57,6	64,0	9,2	8,1	8,6	6,3	5,4	5,8
		«$Г_2$»	59,7	53,3	56,5	8,5	7,9	8,2	7,3	6,3	6,8
Поверхностно-отвальная, «$О_2$»	экстенсивная, «$У_1$»	«$Г_1$»	64,0	49,1	56,5	9,3	8,2	8,8	4,9	5,3	5,1
		«$Г_2$»	57,6	59,7	58,7	8,8	8,8	8,8	5,4	4,6	5,0
	среднеинтенсивная, «$У_2$»	«$Г_1$»	64,0	51,2	57,6	9,0	8,8	8,9	6,3	6,3	6,3
		«$Г_2$»	61,9	53,3	57,6	8,2	8,5	8,4	4,7	5,4	5,1
	высокоинтенсивная, «$У_3$»	«$Г_1$»	59,7	57,6	58,7	9,3	8,6	8,9	6,4	5,7	6,0
		«$Г_2$»	64,0	53,3	58,7	8,5	7,5	8,0	7,3	5,3	6,3
Поверхностная, «$О_4$»	экстенсивная, «$У_1$»	«$Г_1$»	66,1	46,9	56,5	8,9	8,3	8,6	4,4	4,4	4,4
		«$Г_2$»	49,1	51,2	50,1	8,2	7,2	7,7	5,4	4,7	5,1
	среднеинтенсивная, «$У_2$»	«$Г_1$»	59,7	51,2	55,5	9,1	8,6	8,9	6,6	5,3	5,9
		«$Г_2$»	55,5	51,2	53,3	8,8	8,6	8,7	4,7	5,1	4,9
	высокоинтенсивная, «$У_3$»	«$Г_1$»	59,7	55,5	57,6	8,9	8,3	8,6	5,9	5,2	5,6
		«$Г_2$»	59,7	51,2	55,5	8,4	8,1	8,3	7,0	5,2	6,1
Контроль (фильтр. бумага)			64,0			4,9			5,0		
$НСР_{05}$ для делянок I порядка			$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$	0,6	$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$
$НСР_{05}$ для делянок II порядка			$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$	11,5	$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$	1,1	1,6	1,1
$НСР_{05}$ для делянок III порядка			18,8	$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$	1,9	$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$

По показателю всхожести системы основной обработки почвы не имели существенных различий с тенденцией увеличения на ресурсосбере-

гающих обработках в сравнении с отвальной при экстенсивной системе удобрений (на 7,5%). Применение удобрений с минеральными формами (интенсивных) повышало всхожесть на отвальной системе обработки по сравнению с ресурсосберегающими, но только на фоне без гербицидов (в среднем на 6,6%). Последействие гербицидов в основном отрицательно сказалось на всхожести тест-культуры, при этом на отвальной обработке по среднеинтенсивному фону в слое 0-10 см было отмечено существенное снижение показателя в сравнении с безгербицидными вариантами.

Показатель длины проростка изменялся существенно только по фактору обработки почвы в слое почвы 10-20 см, причем на поверхностно-отвальной он значительно увеличивался в сравнении с отвальной на экстенсивной и среднеинтенсивной системах удобрений, а на поверхностной – на среднеинтенсивной по фону с последействием гербицидов. На остальных вариантах наблюдались лишь тенденции изменения показателя, заключающиеся в увеличении длины проростка при интенсификации системы удобрения и ее снижении при последействии гербицидов.

Показатель длины корней в большей степени изменялся под действием систем удобрений и защиты растений. Так, применение интенсивных систем удобрений значительно увеличило длину корней тест-объекта на всех системах обработки почвы и гербицидов, но преимущественно в образцах почвы, взятых из слоя 0-10 см, и за счет него – в слое 0-20 см. При этом использование ресурсосберегающей поверхностно-отвальной системы обработки почвы способствовало тенденции повышения длины корней на всех вариантах удобрений и защиты растений в сравнении с отвальной, тогда как применение поверхностной, напротив, имело динамику снижения показателя в сравнении с контролем.

С точки зрения токсичности дерново-подзолистая среднесуглинистая почва оказалась более благоприятной для развития проростков тест-культуры. Почвенные образцы также не усиливали токсичность по сравнению с фильтровальной бумагой (таблица 2).

Всхожесть тест-культуры в зависимости от изучаемых факторов изменялась практически без существенных различий. В слое 0-20 см отмечалась тенденция повышения на поверхностно-отвальной в сравнении с отвальной на фоне без удобрений, солома + NPK и NPK (на 4,7; 1,8 и 2,5%), на поверхностной всхожесть была выше отвальной только на фоне без удобрений (на 1,7%). Однако достоверное увеличение всхожести при использовании поверхностно-отвальной и поверхностной обработок в сравнении с отвальной имело место на фоне NPK без применения гербицидов в слое 0-10 см. Применение удобрений с соломой несколько снижало всхожесть тест-культуры практически на всех системах обработки почвы и защиты растений.

Последействие гербицидов в основном имело тенденцию снижения практически на всех вариантах обработки почвы и удобрений, однако на отвальной обработке по фону NPK, напротив, наблюдалась закономер-

ность достоверного повышения всхожести тест-культуры при последействии гербицидов в сравнении с вариантом без их применения (в слоях 0-10 и 0-20 см).

Таблица 2 – Общая токсичность дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почвы

Вариант			Показатели развития тест-культуры (токсичности почвы)								
обработка почвы, «О»	удобрение, «У»	гербицид, «Г»	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
Отвальная, «$О_1$»	без удобрений,«$У_1$»	«$Г_1$»	72,7	65,3	69,0	19,5	13,7	16,6	8,9	7,9	8,4
		«$Г_2$»	54,7	57,3	56,0	17,5	11,3	14,4	7,4	7,8	7,6
	солома, «$У_3$»	«$Г_1$»	73,3	61,3	67,3	15,5	14,6	15,0	6,9	6,2	6,6
		«$Г_2$»	74,0	58,7	66,3	14,9	11,4	13,1	7,4	6,4	6,9
	солома + NPK, «$У_5$»	«$Г_1$»	68,7	62,7	65,7	19,3	20,7	20,0	8,3	8,4	8,4
		«$Г_2$»	68,0	61,3	64,7	20,5	19,9	20,2	8,1	7,8	7,9
	NPK, «$У_6$»	«$Г_1$»	55,3	64,0	59,7	20,5	15,9	18,2	8,6	8,6	8,6
		«$Г_2$»	83,3	61,3	72,3	17,3	15,5	16,4	8,7	7,8	8,2
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	без удобрений,«$У_1$»	«$Г_1$»	78,0	66,7	72,3	19,2	13,0	16,1	8,9	7,8	8,3
		«$Г_2$»	65,3	58,7	62,0	18,7	11,5	15,1	7,5	7,5	7,5
	солома, «$У_3$»	«$Г_1$»	68,7	64,0	66,3	15,5	14,7	15,1	8,0	6,8	7,4
		«$Г_2$»	66,0	52,0	59,0	13,2	10,5	11,9	8,7	6,6	7,6
	солома + +NPK, «$У_5$»	«$Г_1$»	69,3	64,0	66,7	20,7	20,2	20,4	8,2	8,3	8,3
		«$Г_2$»	72,0	62,7	67,3	20,3	17,3	18,8	7,8	7,6	7,7
	NPK, «$У_6$»	«$Г_1$»	76,0	61,3	68,7	20,3	19,7	20,0	8,4	8,5	8,4
		«$Г_2$»	74,0	62,7	68,3	16,8	18,3	17,5	8,3	8,0	8,2
Поверхностная, «$О_4$»	без удобрений,«$У_1$»	«$Г_1$»	67,3	62,7	65,0	18,1	11,9	15,0	8,4	7,0	7,7
		«$Г_2$»	68,0	58,7	63,3	17,1	12,6	14,8	6,3	6,8	6,5
	солома, «$У_3$»	«$Г_1$»	58,7	65,3	62,0	12,2	10,7	11,5	6,4	6,3	6,3
		«$Г_2$»	61,3	58,7	60,0	12,3	9,6	11,0	6,4	6,4	6,4
	солома + +NPK, «$У_5$»	«$Г_1$»	66,7	64,0	65,3	18,1	17,2	17,7	8,0	8,2	8,1
		«$Г_2$»	64,0	57,3	60,7	17,9	17,1	17,5	7,7	7,2	7,4
	NPK, «$У_6$»	«$Г_1$»	71,3	61,3	66,3	19,3	14,4	16,9	7,3	8,3	7,8
		«$Г_2$»	70,7	62,7	66,7	14,5	13,5	14,0	7,0	7,7	7,4
$НСР_{05}$ для делянок I порядка			15,1	Fф<F_{05}	Fф<F_{05}	Fф<F_{05}	Fф<F_{05}	Fф<F_{05}	Fф<F_{05}	Fф<F_{05}	Fф<F_{05}
$НСР_{05}$ для делянок II порядка			20,3	Fф<F_{05}	12,9	Fф<F_{05}	6,9	Fф<F_{05}	Fф<F_{05}	Fф<F_{05}	Fф<F_{05}
$НСР_{05}$ для делянок III порядка			18,8	Fф<F_{05}	12,4	Fф<F_{05}	Fф<F_{05}	Fф<F_{05}	Fф<F_{05}	Fф<F_{05}	1,2
Контроль (фильтровальная бумага)			66,8			6,5			6,8		

Длина проростка характеризовалась тенденциозными изменениями, заключающимися в снижении показателя на поверхностно-отвальной обработке в сравнении с отвальной на вариантах применения удобрений с соломой (на 11,9% для варианта с соломой и на 6,9% для варианта солома + NPK), на поверхностной эта динамика еще более усилилась (соответственно на 24,8 и 6,9%).

Однако на фонах без удобрений и NPK лучшие условия для роста проростка наблюдались на поверхностно-отвальной обработке, в сравнении с отвальной увеличение показателя их длины составило 0,6-8,6%.

Применение одной соломы усиливало токсичность почвы, а внесение NPK отдельно и особенно совместно с соломой имело тенденцию повышения длины проростка, причем существенно на отвальной (на обеих системах защиты растений) и поверхностно-отвальной (на безгербицидных вариантах) обработках в слое 10-20 см. Последействие гербицидов имело тенденцию снижения длины проростка по сравнению с вариантами без их применения практически на всех системах обработки почвы и удобрений.

Показатель длины корней оказался менее изменчивым под действием изучаемых факторов. Существенное изменение было отмечено лишь на поверхностной обработке почвы по фону без удобрений, где последействие гербицидов достоверно снизило длину корней тест-культуры по сравнению с вариантом без гербицида. По остальным вариантам наблюдалась сходная динамика изменений с показателем длины проростка.

Стоит отметить, что запашка одной соломы при отвальной обработке оказалась более предпочтительной по сравнению с поверхностной ее заделкой на ресурсосберегающих обработках, что, возможно, связано с ее распределением по всему пахотному слою, а не концентрацией в верхнем 10 см слое.

Стоит отметить, что токсикоз почв может воздействовать и на микроорганизмы. Некоторыми авторами отмечена корреляция между угнетением определенных микроорганизмов и угнетением растений [5]. Результаты 2016 года также подтверждают факт связи показателей токсичности почвы и активности почвенных микроорганизмов. Так, была обнаружена существенная прямая корреляционная зависимость средней тесноты между показателями длины проростка ($r = 0,54$, $p = 0,064$) и корней тест-культуры ($r = 0,44$, $p = 0,0301$) и целлюлозоразлагающей активностью дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, а также всхожестью ($r = 0,51$, $p = 0,0320$) и длиной корней тест-культуры ($r = 0,58$, $p = 0,0125$) и целлюлозоразлагающей активностью дерново-подзолистой супесчаной почвы.

Хозяйственную эффективность изучаемых систем обработки почвы, удобрений и защиты растений характеризует урожайность культур.

В 2016 году на опытном поле на дерново-подзолистой супесчаной почве урожайность зеленой массы ярового рапса была невысокой, но существенно изменялась под действие изучаемых факторов (рисунок 1).

Так, ресурсосберегающие системы обработки почвы способствовали тенденции повышения урожайности рапса в сравнении с отвальной практически на всех вариантах удобрений, при этом на ежегодной поверхностной обработке по высокоинтенсивному фону питания и при последействии гербицидов наблюдалось достоверное увеличение урожайности в сравнении с отвальной. Это, возможно, связано с лучшим сохранением влаги в слоях ниже 10 см, где почва не обрабатывалась и не рыхлилась, что было важно в условиях некоторой засухи в отдельные периоды развития.

Применение интенсивных систем удобрений на отвальной и поверхностно-отвальной обработках почвы не способствовало повышению урожайности зеленой массы рапса, тогда как на поверхностной наблюдалось достоверное ее увеличение на высокоинтенсивном фоне по сравнению с экстенсивным на обоих вариантах защиты растений.

Последействие гербицидов имело тенденцию повышения урожайности в сравнении с вариантами без их применения, однако существенное ее увеличение отмечалось на отвальной обработке по экстенсивному и среднеинтенсивному фону питания, а на поверхностно-отвальной – только по экстенсивному.

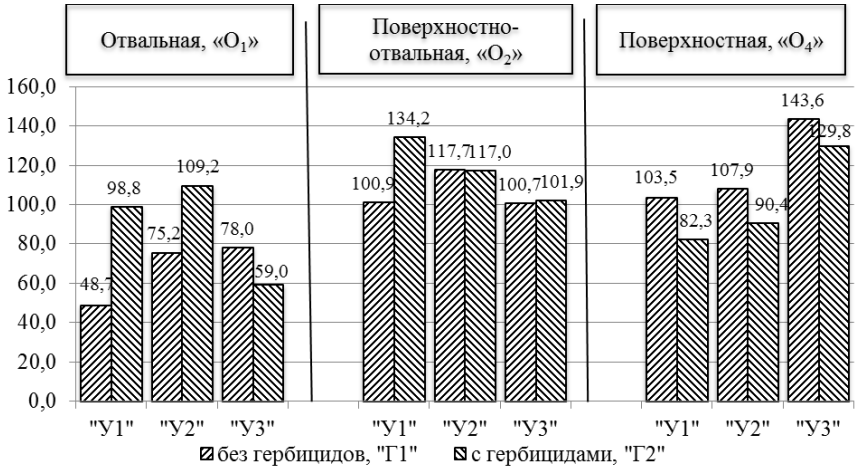


Рисунок 1 – Урожайность зеленой массы рапса на дерново-подзолистой супесчаной почве, ц/га

Урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси в опыте на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве была на высоком уровне и несколько превышала запланированную, однако существенного влияния на урожайность системы обработки почвы не оказали, но на вариантах с ресурсосберегающими технологиями урожайность была выше по сравнению с отвальной обработкой (рисунок 2).

Применение удобрений на всех вариантах обработки почвы способствовало повышению урожайности вико-овсяной смеси, однако существенное увеличение отмечалось на всех вариантах удобрений в сравнении с фоном без удобрений на отвальной обработке почвы, тогда как на поверхностно-отвальной это было характерно для фона солома + NPK с последействием гербицидов.

В 2016 году последействие гербицидов на урожайность было разнонаправленным, с преимущественным незначительным снижением урожайности в сравнении с вариантами без гербицидов, кроме делянок с поверхностной обработкой по фону NPK, где наблюдалось существенное уменьшение, а на поверхностно-отвальной обработке по фону солома + NPK – наблюдалась существенная прибавка урожайности вико-овсяной смеси.

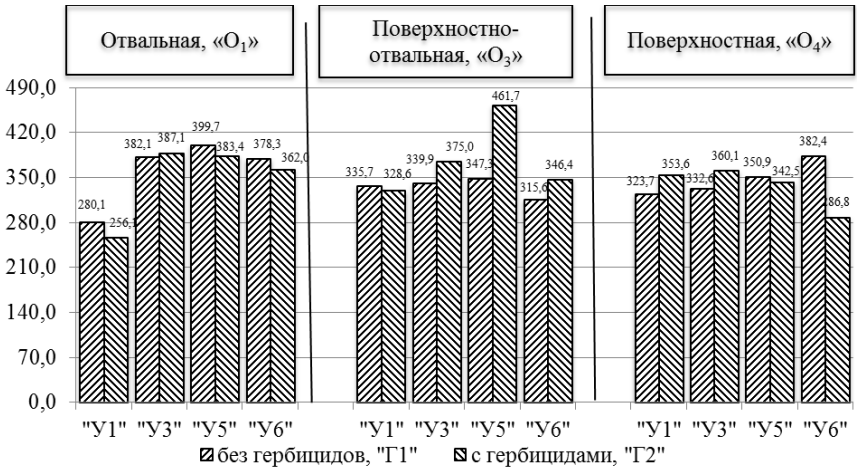


Рисунок 2 – Урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, ц/га

Выводы

С точки зрения снижения токсичности как легких, так и средних по гранулометрическому составу дерново-подзолистых почв, целесообразно применять ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе комбинированной поверхностно-отвальной обработки, использовать солому в качестве органического удобрения совместно с минеральными без применения гербицидов. Данная технология также обеспечит получение урожайности зеленой массы однолетних трав и ярового рапса на уровне технологий на основе отвальной системы обработки почвы или выше.

Литература

1. Чебыкина, Е.В. Токсичность дерново-подзолистой глееватой почвы при разных системах обработки и удобрений [Текст] / Е.В. Чебыкина,

С.С. Сивкова, А.М. Труфанов, Т.А. Виноградова // Вестник Алтайского ГАУ. – № 1 (99). – 2013. – С. 44-48.
2. Чурилов, Г.И. Биологическое действие наноразмерных металлов на различные группы растений [Текст]: монография / Г.И. Чурилов, А.А. Назарова, Л.Е. Амплеева [и др.]. – Рязань, 2010. – 148 с.
3. Петрова, С.Н. Ресурсосберегающие технологии в растениеводстве на основе полезных микробиологических сообществ / С.Н. Петрова, Н.В. Парахин, Н.А. Прилепская, В.И. Толубеева, Ю.В. Кузмичева, Ю.В. Моисеенко, И.И. Кузнецов, А.В. Амелин // I Всероссийский молодежный инновационный конвент (100 инноваций: идеи, изобретения, проекты). – Москва, 2008. – С. 162-163.
4. Богомазов, С.В. Токсичность чернозема выщелоченного в зависимости от систем зяблевой обработки почвы [Текст] / С.В. Богомазов // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – Выпуск № 10. – С. 24-27.
5. Назарько, М.Д. Роль микробиологического фактора в токсичности окультуренной почвы [Текст] / М.Д. Назарько // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2006. – Выпуск № 4. – С.116-118.

УДК: 519.86:631.11

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ

К.э.н. И.В. Шафранская
(Белорусская ГСХА, Горки, Беларусь)

Ключевые слова: экономико-математическое моделирование, севооборот, чередование сельскохозяйственных культур, экономико-математическая модель.

В статье рассматривается методика планирования на базе использования экономико-математического моделирования, позволяющего определить оптимальную программу развития растениеводства сельскохозяйственной организации с целью повышения конкурентоспособности продукции.

MODELLING OF DEVELOPMENT OF PLANT GROWING THE AGRICULTURAL ORGANIZATION ON PURPOSE INCREASES OF COMPETITIVENESS OF PRODUCTION

Candidate of Economic Sciences I.V. Shafranskay
(IE Belarusian SAA, Gorki, Belarus)

Keywords: economic-mathematical modelling, a crop rotation, alternation of agricultural crops, economic-mathematical model.

In article the technique of planning on the basis of use of the economic-mathematical modelling is considered, allowing to define the optimum program of development of plant growing of the agricultural organization for the purpose of increase of competitiveness of production.

Методика

Государственной программой развития аграрного бизнеса в Беларуси на 2016-2020 годы ставится задача получить к 2020 г. рентабельность продаж в сельском хозяйстве на уровне не менее 10,0 % [1]. Одним из направлений для повышения эффективности работы сельскохозяйственных организаций Беларуси является рациональное использование имеющихся ресурсов, которое можно обосновать с помощью оптимизационной экономико-математической модели, решение которой позволит предложить оптимальную программу развития растениеводства конкретной организации в целях повышения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции [2, с. 288-303; 3, с. 151-154].

Типовую экономико-математическую модель оптимизации, специализации и сочетания отраслей сельскохозяйственной организации, на наш взгляд, рекомендуется дополнить следующими ограничениями.

Воспроизводство почвенного плодородия является одним из главных условий рациональной системы ведения сельского хозяйства. Поэтому в базовую модель может быть включено ограничение по балансу гумуса, в котором учитывается вынос органических веществ в процессе смыва почв и минерализации гумуса (выноса с урожаем сельскохозяйственных культур с учетом накопления гумуса за счет разложения растительных остатков, фиксированного азота бобовых культур) и накопление гумуса в результате внесения органических удобрений как собственных (навоза), так и приобретенных (торфа, сапропеля и др.):

по поддержанию бездефицитного баланса гумуса в почве с целью создания условий для воспроизводства почвенного плодородия

$$\sum_{j \in J_1} \beta_{ij} \cdot x_j \le \sum_{r \in R_1} y_r \cdot k_{ir} + \sum_{r \in R_1} \overline{x}_r \cdot k_{ir}, i = 3, \qquad (1)$$

где β_{ij} – норма минерализации (накопления) гумуса, т. е. ресурса вида i под посевами культур и угодий вида j. Вводится со знаком плюс в случае выноса гумуса и со знаком минус при его образовании; k_{ir} – коэффициент перевода органических удобрений вида r в гумус (ресурс вида i); $\overline{x}_r$ – объем дополнительно приобретаемого органического удобрения вида r (для поддержания в почве положительного баланса гумуса).

Одним из факторов неуклонного повышения плодородия почв является и рациональная организация севооборотов. Через севообороты реализуется программа развития сельскохозяйственной организации с рациональной структурой посевных площадей, отвечающей специализации хозяйства, природным и экономическим условиям. Агрономические требования обусловливают размещение

сельскохозяйственных культур по наилучшим предшественникам, диктуют необходимость обоснования размеров и типов севооборотов, рекомендуемых для зоны расположения организации схем чередования сельскохозяйственных культур в севооборотах:

а) по площади посева сельскохозяйственных культур в севооборотах

$$а)\sum_{s\in S_0}\sum_{i\in I_0} d_{jsi}x_{si} = x_j,\ j\in J_1;\ б)\sum_{s\in S_0}\sum_{i\in I_0} d_{jsi}x_{si} = \sum_{j^0\in J_3} x_{jj^0},\ j\in J_1, \qquad (2)$$

где i, I_0 – соответственно номер и множество почвенных разновидностей; j^0 – номер сельскохозяйственной культуры и отрасли однородной группы, $j^0 \subset j$; J_3 – множество сельскохозяйственных культур однородной группы, $J_3 \subset J_1$; s – номер типа севооборота; S_0 – множество типов севооборотов; x_{jj^0} – площадь сельскохозяйственной культуры вида j, принадлежащей к группе культур вида j^0; x_{si} – размер севооборота типа s на почвенной разновидности вида i; d_{jsi} – доля сельскохозяйственной культуры вида j в севообороте типа s, расположенного на почвенной разновидности вида i.

б) по использованию почвенных разновидностей

$$\sum_{s\in S_0} x_{si} = P_i + \sum_{k\in K_4}\sum_{\tilde{k}\in K_2} x_{i\tilde{k}k} - \sum_{k\in K_3}\sum_{\tilde{k}\in K_2} x_{i\tilde{k}k}, i\in I_5, \qquad (3)$$

где i, I_5 – соответственно номер и множество почвенных разновидностей; k – номер вида земельного угодья; $\tilde{k}$ – номер трансформируемого земельного угодья, $\tilde{k} \subset k$; K_2 – множество видов трансформации земельных угодий; K_3 – множество видов земельных угодий, в которые трансформируются угодья данного качества, $K_3 \subset K_0$; K_4 – множество видов земельных угодий, которые трансформируются в угодья данного качества, $K_4 \subset K_0$; $x_{ik\tilde{k}}$ – площадь сельскохозяйственного угодья вида k, трансформируемого способом $\tilde{k}$, расположенная на почвенной разновидности вида i; P_i – наличие почвенной разновидности вида i [4, с. 31-32].

Для обоснования чередования сельскохозяйственных культур в конкретном севообороте рекомендуется использовать структурную экономико-математическую модель, включающую две группы ограничений: *а) по площади посева сельскохозяйственных культур*; *б) по площади предшественников*.

В Беларуси 62 района признаны неблагоприятными для производства сельскохозяйственной продукции. Одним из факторов, определяющим неблагоприятные условия для производства сельскохозяйственной продукции, являлся удельный вес сельскохозяйственных земель, загрязненных радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sn с уровнем их содержания от 1 Ки/км^2 и выше и 0,15 Ки/км^2 и выше соответственно, в общей площади сельскохозяйственных земель сельскохозяйственного назначения за отчетный период [5].

Особенности функционирования сельскохозяйственных организаций в условиях радиоактивного загрязнения территорий могут быть учтены при обосновании технико-экономических коэффициентов задачи, а также путем корректировки ограничений по балансу питательных веществ и основных видов кормов, а также ввода новых ограничений по предельному содержанию радионуклидов в дополнительных кормах. Последнее ограничение в структурном виде выглядит следующим образом:

$$(w_{qjr} - \sum_{h \in H_0} k_{qh} w_{hjr}^{\min}) x_{jr} \geq \sum_{h \in H_0} k_{qh} x_{hjr}, j \in J_2, r \in R_3, q \in Q_0, \qquad (4)$$

где x_{jr} – размер отрасли животноводства j в подразделении r; x_{hjr} – добавка корма вида h сверх минимальной границы на все поголовье животных половозрастной группы jв подразделении r; w_{qjr} – предельная доза содержания радионуклидов вида qв кормовом рационе животного вида j в подразделении r; k_{qh} – содержание радионуклидов вида q в единице корма вида h; $w_{hjr}^{\min}$ – минимальная норма скармливания корма вида h для животного вида j в подразделении r [6, с. 272].

Что касается приемлемых технологий для аграрного сектора загрязненной зоны, то на отдаленную перспективу следует выделить виды деятельности, требующие прямых государственных инвестиций. В отличие от них, в сельском хозяйстве на загрязненных землях есть и такие виды работ, которые уже сейчас не требуют прямых государственных инвестиций. К ним, прежде всего, можно отнести возделывание рапса и переработку его на дизельное топливо и смазочные масла. Выгодным может оказаться и разведение грибов (вешенка, опенок, шампиньоны) в оставленных производственных зданиях, уровень загрязнения которых соответствует требованиям и республиканским нормам радиационной безопасности. Эти работы могут привлечь внешних инвесторов благодаря их очевидной прибыльности.

Результаты

Апробация данной методики проведена на информации РУП «Учхоз БГСХА» Горецкого района Могилевской области. Составлена экономико-математическая модель, решение которой позволило обосновать перспективную программу развития сельскохозяйственной организации, в частности растениеводческих отраслей.

В процессе решения экономико-математической задачи оптимизирована структура посевных площадей сельскохозяйственных культур. Посевные площади, занятые под зерновыми культурами, рекомендуется увеличить на 18,8 % и довести их удельный вес до 45,8% в структуре посевов, что позволит более полно обеспечить животноводство собственными концентрированными кормами. Планируется увеличить посевы рапса на 6,4 % и сахарной свеклы – на 3%. Рекомендуется сократить посевы однолетних и многолетних трав за счет более эффективного их использования и посевов озимой ржи на зеленый корм и пожнивных культур соответственно на площади 528,4 га и 777,8 га.

Оптимизация структуры посевных площадей организации, рациональное использование земельных, трудовых ресурсов, кормов, оптимизация рационов кормления коров, рост продуктивности животных и урожайности сельскохозяйственных культур, обоснование объемов реализации продукции, оптимизация переменных затрат позволят сельскохозяйственной организации увеличить уровень производства товарной продукции на 32,6%, производительность труда – на 41,3%, повысить конкурентоспособность продукции и увеличить прибыль на 58,2%. Уровень рентабельности составит 3,1 %, что выше фактического уровня на 0,7 п.п.

Выводы

Усовершенствована методика планирования перспективной программы развития растениеводства сельскохозяйственных организаций, основанная на решении оптимизационной экономико-математической модели, что позволит выявить резервы сельскохозяйственного производства на основе рационального использования имеющихся ресурсов и разработать с помощью предлагаемой модели мероприятия, обеспечивающие увеличение экономической эффективности производства и получение конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции.

Литература

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы: Постановление Совета Министров Республики Беларусь 11 марта 2016 г. № 196 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pravo.by/main.aspx?guid=12551&p0=C21600196 &p1=1&p5=0– (дата обращения: 01.04.2016).
2. Шафранская, И.В. Обоснование параметров экономических показателей сельскохозяйственных организаций [Текст] / И.В. Шафранская // Сб. науч. трудов «Проблемы экономики». – Горки: БГСХА, 2015. – № 2 (21). – С. 288-303.
3. Шафранская, И.В. Системный анализ и моделирование программы развития аграрных организаций [Текст] / И.В. Шафранская, О.М. Недюхина, И.Н. Шафранский. – Горки: БГСХА, 2016. – 292 с.
4. Шафранская И.В. Анализ работы и обоснование перспективной программы развития сельскохозяйственных организаций на основе эконометрических и оптимизационных моделей [Текст]: рекомендации / И.В. Шафранская [и др.]. – Горки : БГСХА, 2016. – 101 с.
5. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15 августа 2014 года № 796 Об утверждении Положения о порядке отнесения районов к неблагоприятным для производства сельскохозяйственной продукции – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://online.zakon.kz/ Document/?doc_id=31597261 (дата обращения: 22.05.2015).
6. Головков, В.А. Состояние и направления развития сельскохозяйственных организаций в условиях радиоактивного загрязнения [Текст] /

В.А. Головков, И.В. Шафранская // 30 лет после чернобыльской катастрофы. Роль Союзного государства в преодолении ее последствий: материалы научно-практической конференции / БГСХА; редкол.: П.А. Саскевич (гл. ред.) [и др.].– Горки, 2016. – С. 268-273.

УДК 631.431:631.51:631.8:632.954

ВЛИЯНИЕ МИНИМАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ, УДОБРЕНИЙ И ГЕРБИЦИДОВ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ ПЕНЕТРАЦИИ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

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

Ключевые слова: сопротивление пенетрации почвы, минимальная обработка почвы, удобрения, гербициды, урожайность.

Представлены результаты влияния систем минимальной обработки, удобрений и гербицидов на сопротивление пенетрации почвы и урожайность полевых культур. Установлено, что системы минимальной обработки (O_3 и O_4), изучаемые удобрения и гербицид Линтур способствуют снижению сопротивления пенетрации в посевах ячменя и ведут к увеличению урожайности культуры.

EFFECT OF MINIMUM SOIL TILLAGE, FERTILIZER AND HERBICIDES ON SOIL PENETRATION RESISTANCE CHANGE AND CROP YIELDS

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

Keywords: soil penetration resistance, minimum soil tillage, fertilizer, herbicides, crop yields.

The paper presents the results of the effect of minimum tillage, fertilizers and herbicides on soil penetration resistance and yield of field crops. It was found that the minimum tillage (O_3 and O_4), fertilizer and herbicide Lintur promote decrease soil penetration resistance and lead to increased barley yields.

Сопротивление пенетрации (или твердость) почвы – это сопротивление почвы погружению в нее цилиндрического или конусообразного зонда небольшого диаметра. Этот показатель весьма динамичен, поэтому может использоваться для оценки эффективности системы обработки почвы. Со-

противление пенетрации почвы существенно влияет на рост культур. От данного показателя зависит рост корневой системы, а так же и эффективность освоения корнеобитаемого горизонта почвы [1]. Кроме того, повышенная твердость приводит к ослаблению кустистости, росту растений, уменьшению числа продуктивных стеблей и, как итог, снижению урожайности [2].

Применение минимальной обработки почвы может стать причиной увеличения сопротивления пенетрации почвы и снижения урожайности возделываемых культур [3]. Вместе с тем есть данные, свидетельствующие, что ресурсосберегающие технологии, особенно на избыточно увлажненных почвах, ведут к улучшению структурного состояния почвы и не влияют на урожайность полевых культур [4-7].

В этой связи представляет интерес изучение этого вопроса на дерново-подзолистых глееватых почвах, которые характеризуются более узкими диапазонами проведения обработки почвы и, как следствие, – более высокой засоренностью.

Методика

Экспериментальная работа проводилась в 2014 и 2015 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 среднесуглинистая слабоглееватая. Культуры: озимая рожь – 2014 г. и ячмень – 2015 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 прибавку урожая), «$У_5$»; 6. NPK (нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемую прибавку урожая), «$У_6$».

Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»: 1. Без гербицидов, «$Г_1$»; 2. С гербицидами, «$Г_2$».

В качестве гербицида в 2014 и 2015 гг. применялся Линтур 150г/га.

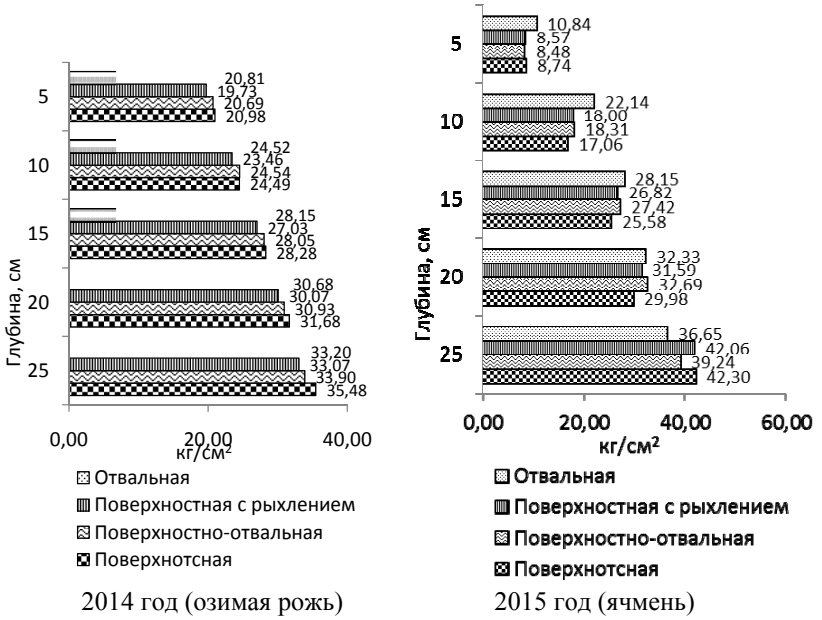
Все исследования проводились согласно принятым методикам.

Результаты

В 2014 году отсутствие механической обработки при применении системы поверхностной обработки почвы обусловливало незначительное увеличение сопротивления штока твердомера на глубине 20 и 25 см на 1,01 и 2,27 кг/см^2 соответственно (рисунок 1).

Применение поверхностной с рыхлением обработки вело к незначительному снижению твердости почвы на глубине 5 см; 10 см; 15 см на 1,09-1,11 кг/см^2.

Система поверхностно-отвальной обработки обеспечила формирование твердости на уровне системы отвальной обработки.



2014 год (озимая рожь) 2015 год (ячмень)

Рисунок 1 – Твердость почвы в зависимости от изучаемых систем обработки (в среднем по изучаемым вариантам удобрений и гербицидов; в среднем за вегетацию)

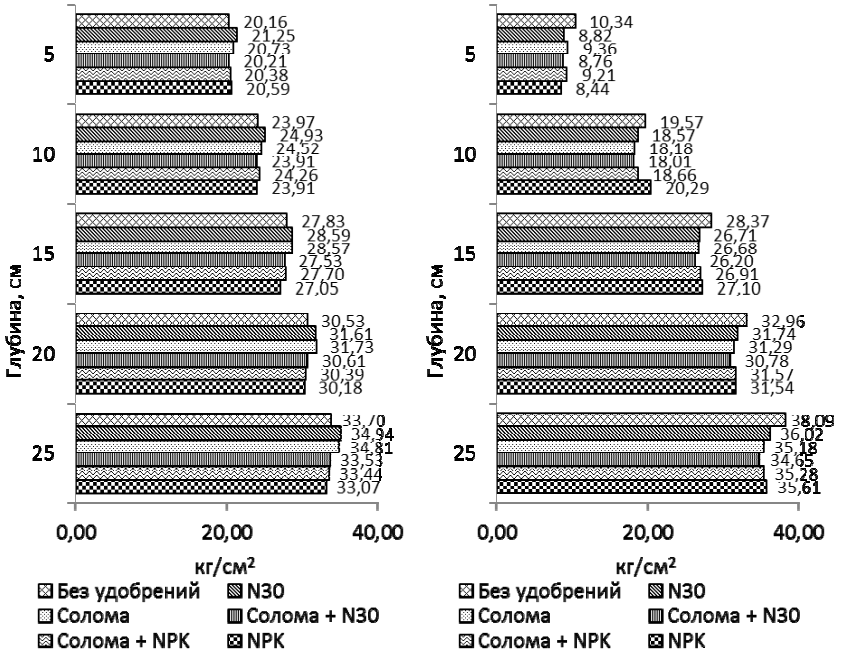
В 2015 году применение систем ресурсосберегающей обработки в среднем по вариантам вело к снижению значений твердости почвы пахотного слоя 0-20 см (рисунок 1). Наименьшие значения твердости почвы на глубине 5 см были характерны для системы поверхностно-отвальной обработки – 8,48 кг/см^2.

Система поверхностной обработки характеризовалась наименьшими значениями на глубине 10, 15 и 20 см. Относительно отвальной обработки снижение твердости почвы составило от 2,0 до 5,08 кг/см^2.

Обратная тенденция наблюдалась в подпахотном слое на глубине 25 см, где все системы ресурсосберегающей обработки характеризовались увеличением значений сопротивления пенетрации относительно отвальной обработки.

Применение удобрений способствовало снижению твердости по всем вариантам опыта. На всех фонах зафиксировано снижение средних значений показателя по сравнению с контролем.

В 2014 году внесение азотных удобрений в среднем по вариантам обработки и гербицидов способствовало увеличению сопротивления пенетрации почвы на 0,76-1,23 кг/см^2 (рисунок 2).



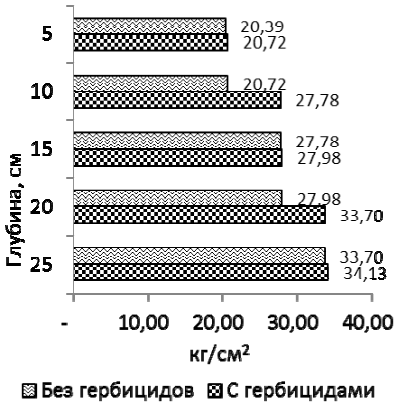
2014 год (озимая рожь) 2015 год (ячмень)

Рисунок 2 – Твердость почвы в зависимости от изучаемых систем удобрений (в среднем по изучаемым вариантам обработки и гербицидов; в среднем за вегетацию)

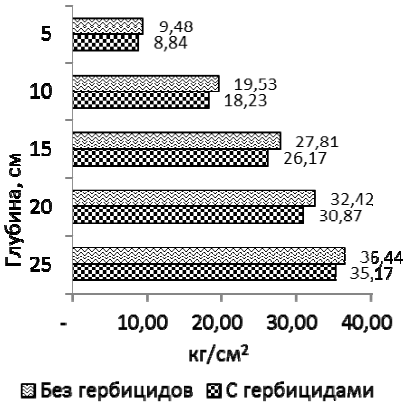
Аналогичные тенденции наблюдались и при внесении соломы. При этом увеличение твердости по исследуемым слоям было в пределах 0,57-1,2 кг/см^2. Внесение полной нормы минеральных удобрений вело к снижению значений изучаемого показателя на глубине 15, 20 см и 25 см на 0,78; 0,34 и 0,64 кг/см^2 соответственно.

В 2015 году применение удобрений вело к снижению твердости почвы на глубине 5 см от 0,98 до 1,90 кг/см^2, на глубине 15 см от 1,26 до 2,17 кг/см^2, на глубине 20 см от 1,39 до 2,18 кг/см^2 и на глубине 25 см от 2,07 до 3,43 кг/см^2.

В 2014 году применение гербицидов обусловливало незначительное увеличение твердости почвы на глубине 5; 15 и 25 см (рисунок 3).



2014 год (озимая рожь)



2015 год (ячмень)

Рисунок 3 – Твердость почвы в зависимости от изучаемых систем гербицидов (в среднем по изучаемым вариантам обработки и удобрений; в среднем за вегетацию)

Значительное увеличение твердости почвы при применении гербицидов наблюдалось на глубине 10 и 20 см на 7,06 и 5,72 0,64 кг/см^2 соответственно.

В 2015 году применение гербицидов вело к снижению твердости почвы на 0,64 кг/см^2 на глубине 5 см, на 1,30 кг/см^2 – 10 см, на 1,64 кг/см^2 – 15 см, на 1,55 кг/см^2 – 20 см и на 1,27 кг/см^2 – 25 см.

Такое разнонаправленное действие гербицидов, вероятно, связано с эффективным действием гербицида Линтур в 2014 году, что обусловливало увеличение урожайности озимой ржи и большему поступлению в почву пожнивно-корневых остатков культуры, что вело к снижению изучаемого показателя по всем слоям в 2015 году. В 2013 году гербициды не применялись.

Проведенные исследования свидетельствуют о наличии средней отрицательной связи между сопротивлением пенетрации и влажностью почвы (озимая рожь: $r = -0{,}5007$; $p = 0{,}00001$; $y = 36{,}4938 - 0{,}3872*x$; ячмень: $r = -0{,}3579$; $p = 0{,}0125$; $y = 25{,}6334 - 0{,}1772*x$).

Урожайность в среднем по изучаемым факторам представлена в таблице 1.

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ установил среднюю отрицательную связь между сопротивлением пенетрации почвы и урожайностью озимой ржи (r = -0,4923; p = 0,0004; y = 56,2551 - 1,3051*x) в слое 10-20 см и урожайностью ячменя (r = -0,3043; p = 0,0355; y = 24,8492 - 0,6581*x) в слое 0-5 см.

Применение системы поверхностно-отвальной обработки вело к увеличению урожайности зерна озимой ржи на 1,4 ц/га и ячменя на 2,64 ц/га (таблица 1). Проведение ежегодной поверхностной обработки способствовало достоверному увеличению урожайности ячменя на 2,02 ц/га.

Таблица 1 – Урожайность полевых культур (ц/га, основная продукция, в среднем по факторам)

Вариант	Озимая рожь, 2014	Ячмень, 2015
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»		
Отвальная, «$О_1$»	17,5	17,44
Поверхностная с рыхлением, «$О_2$»	18,8	18,32
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	18,9	20,08*
Поверхностная, «$О_4$»	17,4	19,46*
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	1,46
Фактор В. Система удобрений, «У»		
Без удобрений, «$У_1$»	13,5	14,53
N_{30}, «$У_2$»	16,0**	16,69**
Солома 3 т/га, «$У_3$»	14,3	17,23**
Солома + N_{30}, «$У_4$»	15,9**	18,04**
Солома + NPK, «$У_5$»	25,7**	23,42**
NPK, «$У_6$»	23,6**	23,03**
$НСР_{05}$	2,0	1,98
Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»		
Без гербицидов, «$Г_1$»	16,8	17,56
С гербицидами, «$Г_2$»	19,4***	20,09***
$НСР_{05}$	1,5	1,11

Внесение удобрений сопровождалось существенным увеличением урожайности изучаемых культур. Особенно это было заметно при внесении соломы совместно с полным минеральным удобрением, что вело к увеличению урожайности озимой ржи на 12,2 ц/га, а ячменя на 8,89 ц/га.

Применение гербицида Линтур в среднем по вариантам обработки и удобрений способствовало достоверному увеличению урожайности озимой ржи на 2,6 ц/га и ячменя на 2,53 ц/га.

Выводы

1. Применение минимальной обработки не вело к увеличению сопротивления пенетрации почвы в посевах озимой ржи и обеспечивало снижение изучаемого показателя в посевах ячменя.
2. Применение удобрений способствовало снижению твердости по всем вариантам опыта.
3. Применение гербицида Линтур вело к уменьшению сопротивления пенетрации почвы в посевах ячменя на 0,64 кг/см^2 на глубине 5 см, на 1,30 кг/см^2 – 10 см, на 1,64 кг/см^2 – 15 см, на 1,55 кг/см^2 – 20 см и на 1,27 кг/см^2 – 25 см.
4. Установлена средняя отрицательная связь между сопротивлением пенетрации и влажностью почвы в посевах полевых культур (озимая рожь: r = -0,5007; p = 0,00001; ячмень: r = -0,3579; p = 0,0125).
5. Система поверхностно-отвальной обработки способствовала увеличению урожайности зерна озимой ржи на 1,4 ц/га и ячменя на 2,64 ц/га. Внесение удобрений сопровождалось существенным увеличением урожайности изучаемых культур. Применение гербицида Линтур в среднем по вариантам обработки и удобрений вело к достоверному увеличению урожайности озимой ржи на 2,6 ц/га и ячменя на 2,53 ц/га.
6. Установлена средняя отрицательная связь между сопротивлением пенетрации почвы и урожайностью озимой ржи (r = -0,4923; p = 0,0004) в слое 10-20 см и урожайностью ячменя (r = -0,3043; p = 0,0355) в слое 0-5 см.

Литература

1. Feng, F.X. Tillage and Straw Management Impacts on Soil Properties, Root Growth, and Grain Yield of Winter Wheat in Northwestern China [Text] / F.X. Feng, G.B. Huang, Q. Chai and A.Z. Yu // Crop Science. – 2010. – 50: 4: 1465-1473.
2. Попов, Ю.В. Фитопатологическая оценка посевов пшеницы при нулевой обработке почвы [Текст] / Ю.В. Попов // Защита и карантин растений. – 2010. – № 8. – С. 26-27.
3. Смирнов, Б.А. Эффективность системы разноглубинной обработки на дерново-подзолистой почве избыточного увлажнения [Текст] / Б.А. Смирнов, С.В. Щукин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2005. – № 1. – С. 34-43.
4. 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.
5. Навольнева, Е.В. Агротехнические приемы повышения урожайности сельскохозяйственных культур [Текст] / Е.В. Навольнева, А.А. Ореховская // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и

пути их решения: материалы международной научно-производственной конференции, часть 2. – п. Майский: Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2012. – С. 44-46.
6. Глазова, З.И. Влияние различного уровня минерального питания на урожайность и качество зерна современных сортов яровой пшеницы [Текст] / З.И. Глазова, И.А. Рыжов // Роль молодых ученых в реализации национального проекта «Развитие АПК» Международная научно-практическая конференция. Ч. 1. – Москва, 2007. – С. 77-80.
7. Пигорев, И.Я. Об инновационных технологиях в земледелии [Текст] / И.Я. Пигорев, В.М. Солошенко, В.Н. Наумкин, А.В. Наумкин, А.М. Хлопяников, Г.В. Хлопяникова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 32-36.

СОДЕРЖАНИЕ

Абилова И.Э., Мамедова К.Ю., Гарибов Р.М. (Азербайджанский ГАУ, Гянджа, Азербайджан) Влияние выпаса скота на биоразнообразие Гей-Гельского района 3
Ахматов Д.А. (ОАО «ВолгоНИИгипрозем», Самара, Россия), ***Троц В.Б.*** (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, Кинель, Россия) Особенности накопления тяжелых металлов при различных обработках почвы..... 7
Бобкова Ю.А. (ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, Орел, Россия) Основная обработка почвы как один из элементов биологизации земледелия 11
Воронин А.Н. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Действие различных агроприемов на засоренность дерново-подзолистой глееватой почвы и урожайность вико-овсяной смеси 16
Воронин А.Н., Кошелева А.О. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) История создания тритикале 22
Воронин А.Н., Соко К.Н. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Сельское хозяйство в Республике Замбия 25
Воронин А.Н., Шульдова А.А. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Использование отдаленной гибридизации в растениеводстве..... 29
Гусейнов А.М., Гусейнов Н.В., Мамедова К.Ю. (Азербайджанский ГАУ, Гянджа, Азербайджан) Влияние экологических факторов на продуктивность и биохимические процессы хлопчатника в условиях Азербайджана 33
Кирова А.В., Сабиров Р.А. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние плотности семенных клубней на урожайность картофеля 38
Кузнецова Е.В., Труфанов А.М. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Причины токсичности почвы и пути ее снижения..... 43
Малыгина Е.Э., Труфанов А.М. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Значение почвенных беспозвоночных в процессах воспроизводства плодородия 47
Мягтина А.А., Иванова С.С., Труфанов А.М. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Изменение продуктивности яровой пшеницы в зависимости от способов обработки посевного материала..... 52
Новожилова Н.А., Сабирова Т.П. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Роль органических удобрений в биологизированном земледелии..... 58
Обущенко С.В. (ФГБУ САС «Самарская», Самара, Россия), ***Троц В.Б.*** (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, Кинель, Россия) Состояние плодородия почв Самарской области..... 63

Сабирова Т.П., Сабиров Р.А., Труфанов А.М. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Особенности формирования урожая зеленой массы вико-овсяной смеси в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений 68
Соловьева Е.А., Сабирова Т.П. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Преимущество бобово-злаковых смесей и принципы подбора компонентов в них 74
Троц В.Б. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, Кинель, Россия) Агротехническое значение полезащитных лесных полос 79
Троц В.Б. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, Кинель, Россия) Особенности развития сеянцев ясеня обыкновенного при различном уровне плодородия почвы 83
Труфанов А.М. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Ресурсосберегающие технологии возделывания культур и токсические свойства дерново-подзолистых почв 88
Шафранская И.В. (Белорусская ГСХА, Горки, Беларусь) Моделирование развития растениеводства сельскохозяйственной организации с целью повышения конкурентоспособности продукции 97
Щукин С.В., Горнич Е.А. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние минимальной обработки, удобрений и гербицидов на сопротивление пенетрации почвы и урожайность полевых культур 102

Научное издание

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Сборник научных трудов по материалам

II Международной научно-практической конференции

Ярославль, 14 декабря 2016 г.

Начальник редакционно-издательского отдела Е.А. Богословская
Технический редактор Е.И. Кудрявцева
Художественный редактор Т.Н. Волкова

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

Подписано в печать 13.02.2017 г.
Формат 60 × 84 $^{1}/_{16}$. Бумага офсетная. Печать ризографическая.
Усл. печ. л. 7,0. Тираж 500 экз. Заказ № 5.

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

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

ISBN 978-5-98914-175-3

9 785989 141753