

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

**Павел Григорьевич Аленин
Анна Николаевна Кшникаткина**

**ПРОДУКЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ
ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ, КОРМОВЫХ,
ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ЛЕСОСТЕПИ
СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

Пенза 2012

УДК 633.31/37 (470.4)

ББК 42.112 (470.4)

А 48

Рецензенты: Е.П. Денисов, зав. кафедрой «Земледелие и сельскохозяйственная мелиорация» ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ;

О.А. Тимошкин, зав. лабораторией селекции многолетних трав ГНУ Пензенский НИИСХ Россельхозакадемии, доктор с.-х. наук, доцент.

Аленин, П.Г.

А 48 Продукционный потенциал зерновых, зернобобовых, кормовых и лекарственных культур и совершенствование технологии их возделывания в лесостепи Среднего Поволжья: монография / П.Г. Аленин, А.Н. Кшникаткина. – Пенза, 2012. – 265 с.

В монографии обобщены результаты многолетних исследований автора по научно-теоретическому обоснованию формирования высокопродуктивных агроценозов зерновых, зернобобовых, кормовых и лекарственных культур, разработке и совершенствованию технологий их выращивания в лесостепи Среднего Поволжья.

Для научных сотрудников, студентов сельскохозяйственных вузов, руководителей и специалистов хозяйств разных форм собственности.

© ФГБОУ ВПО
«Пензенская ГСХА», 2012
© Аленин П.Г., 2012
Кшникаткина А.Н., 2012

ISBN 978-5-94338-546-9

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ИНТРОДУКЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ, КОРМОВЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.....	7
1.1 Значение интродукции для совершенствования видового состава зерновых, зернобобовых, кормовых и лекарственных культур.....	7
1.2 Регуляторы роста в технологии возделывания сельскохозяйственных культур.....	9
1.3 Народнохозяйственное значение расторопши пятнистой.....	20
1.3.1 Влияние органических удобрений и многолетних трав на продуктивность сельскохозяйственных культур и почвенное плодородие.....	22
1.4 Народнохозяйственное значение тритикале.....	24
1.4.1 Роль подкормки азотными удобрениями в повышении продуктивности озимого тритикале.....	28
1.4.2 Влияние сорта и предшественника на урожайность и качество зерна озимых культур.....	30
1.5 Биолого–экологические основы формирования высокопродуктивных агроценозов гороха.....	38
1.5.1 Интегрированная борьба с сорняками.....	39
1.5.2 Защита растений гороха от вредителей.....	44
1.6 Значение козлятника восточного в земледелии и его кормовые достоинства.....	47
2 АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ И ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	50
2.1 Основные географические показатели.....	50
2.2 Абиотические условия.....	50
2.3 Характеристика эдафических условий региона.....	53
3 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ..	55
3.1 Место и условия проведения исследований.....	55
4 ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА, БИОПРЕПАРАТОВ И КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ АГРОЦЕНОЗА РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ, КОРМОВЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.....	62
4.1 Особенности роста и развития расторопши пятнистой.....	63
4.2 Особенности роста и развития озимого тритикале.....	68
4.3 Формирование агроценоза ярового тритикале.....	69
4.4 Формирование агроценоза гороха полевого.....	70
4.5 Формирование агроценоза гороха посевного.....	73

5 ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ, КОРМОВЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ, РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ.....	85
5.1 Продуктивность фотосинтеза расторопши пятнистой при предпосевной обработке семян регуляторами роста, биопрепаратами и комплексными удобрениями.....	85
5.2 Влияние некорневой подкормки регуляторами роста, комплексными удобрениями и Байкал-ЭМ-1 вегетирующих растений на фотосинтетическую деятельность посевов расторопши пятнистой.....	89
5.3 Влияние биогумуса и козлятника восточного (оборот пласта) на фотосинтетическую деятельность посевов расторопши пятнистой.....	91
5.4 Влияние предпосевной обработки семян комплексными удобрениями, регуляторами роста и бактериальными препаратами на фотосинтетическую деятельность озимого тритикале.....	92
5.5 Влияние ранневесенней корневой подкормки и некорневой подкормки регуляторами роста, комплексными удобрениями и Байкал ЭМ1 на фотосинтетическую продуктивность озимого тритикале.....	93
5.6 Влияние комплексных водорастворимых удобрений, регуляторов роста и бактериальных удобрений на фотосинтетическую деятельность агроценоза ярового тритикале.....	97
5.7 Симбиотическая и фотосинтетическая деятельность гороха полевого.....	100
5.8 Симбиотическая и фотосинтетическая деятельность сортов гороха посевного.....	115
5.9 Биолого-экологические основы формирования высоко-продуктивных агроценозов сортов гороха посевного.....	119
5.10 Фотосинтетическая и симбиотическая деятельность козлятника восточного.....	126
6 ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ, РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ, КОРМОВЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.....	128
6.1 Структура урожайность и качество расторопши пятнистой при предпосевной обработке семян регуляторами роста, комплексными удобрениями и бактериальными препаратами.....	128

6.2 Влияние предпосевной обработки семян комплексными удобрениями, регуляторами роста и бактериальными препаратами на урожайность и качество зерна тритикале.....	149
6.3 Урожайность и технологические свойства яровой тритикале и элементы ее структуры.....	168
6.4 Особенности формирования продуктивности сортов гороха полевого и посевного.....	174
6.5 Продуктивность козлятника восточного.....	182
7 ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА, КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА И УРОЖАЙНЫЕ СВОЙСТВА СЕМЯН РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ И ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ.....	183
8 ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОТВАЛЬНОЙ, БЕЗОТВАЛЬНОЙ И МИНИМАЛЬНОЙ ЗЯБЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПЛОДОРОДИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЗЕРНОПРОПАШНОМ ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА.....	194
8.1 Агрофизические свойства почвы.....	200
8.2 Водный режим.....	206
8.3 Агрохимические свойства почвы.....	213
8.4. Засоренность посевов.....	216
8.5. Урожайность сельскохозяйственных культур.....	220
ЛИТЕРАТУРА.....	224

ВВЕДЕНИЕ

Для реализации высокого потенциала продуктивности и качества зерна, присущего сортам интенсивного типа зерновых, зернобобовых, кормовых и лекарственных культур, необходимо знание теоретических основ формирования продуктивности, разработка адаптивных энерго-сберегающих малозатратных агроприемов, вовлечение в земледелие новых ресурсов симбиотического азота и воспроизводства плодородия почвы. Важное значение приобретает организация адаптивного кормо-производства на основе создания высокопродуктивных агроценозов путем подбора и интродукции новых видов сельскохозяйственных культур, которые наиболее полно используют биоклиматические ресурсы региона и разработка адаптивных ресурсосберегающих технологий их возделывания.

Важным элементом современных технологий производства сельскохозяйственных культур становятся бактериальные препараты, регуляторы роста и микроудобрения в хелатной форме. Углубление изучения экзогенной регуляции продукционного процесса необходимо для разработки систем управления продуктивностью и экологической устойчивостью растений, научного обоснования адаптивных энерго-сберегающих технологий производства экологически безопасной растениеводческой продукции.

В мировой медицинской практике в настоящее время отмечается устойчивая тенденция увеличения использования лечебных и профилактических препаратов растительного происхождения. Поэтому для обеспечения фармацевтической промышленности экологически безопасным высококачественным сырьем лекарственных культур должно быть создано товарное производство на основе их промышленного возделывания.

Важнейшей экологической проблемой является деградация черноземных почв, особенно в Среднем Поволжье. Интродуцируемые растения накапливают большое количество органического вещества, оказывают положительное биогеоценотическое влияние на элементы почвенного плодородия, имеют высокую экологическую эффективность. Создаваемые на их основе агрофито- и биогеоценозы обладают высокой устойчивостью и продуктивностью. Сдерживающим фактором широкого внедрения новых видов растений является отсутствие научно-обоснованных технологий их возделывания. Следовательно, решение этих вопросов является актуальной проблемой в условиях современного земледелия.

1 ИНТРОДУКЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ, КОРМОВЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

1.1 Значение интродукции для совершенствования видового состава зерновых, зернобобовых, кормовых и лекарственных культур

Интродукция растений – важный резерв расширения ассортимента культурных растений. Интродукция играет выдающуюся роль в истории мирового сельского хозяйства (Вавилов Н.И., 1965; Брежнев Д.Д., 1975, 1977; Бунин М.С., 1982; Базилевская Н.А., Мауринь А.М., 1982 и др., Пивоваров В.Ф., и др. 2000). Именно благодаря более продуктивному и целенаправленному использованию окружающего растительного мира человек смог победить в эволюции, встать на цивилизованный путь развития (Sauer C.O., 1952, 1965; Grubben G.J., 1978).

Н.И. Вавилов в 1935 году писал: «Мы имеем огромный запас видов и форм в составе дикой растительности. При этом не пройдена в сущности еще даже фаза селекции видов, не говоря о сортах, к которой селекционер ... только еще приступает».

Как известно, флора земного шара включает до 300 тыс. цветковых растений. Однако число используемых для практических целей растений еще недостаточно велико – всего около 30 тыс., а используемых систематически – 12 тыс., из них около 5 тыс. декоративных растений. Примерно 80 % посевной площади в мире занимают лишь 250 видов (Вавилов П.П., Кондратьев А.А., 1975, Ларин И.В., 1969).

Энциклопедическое трактование интродукции растений – «это перенос в какую-либо страну или местность видов или сортов растений, не произрастающих ранее в данных условиях. Растения выбирают из мирового разнообразия и изменяют их природу с тем, чтобы они могли успешно развиваться в новых условиях, то есть акклиматизируют их. Если эти изменения являются модификационными и определяются нормой реакции растений на новые условия, то говорят о натурализации растений, собственно акклиматизация связана с изменением структуры вида» (Большая советская энциклопедия, 1972; Сельскохозяйственная энциклопедия, 1971).

Длительное время всю область деятельности по добыванию новых культур и сортов, исходного материала, по изысканию полезных дикорастущих растений определяли как интродукцию, включающую понятия натурализации и акклиматизации (Макушенко Н.Т., 1935).

П.П. Вавилов (1975) заключает, что под интродукцией обычно понимают вообще введение в культуру дикорастущих видов – как отечественных, так и зарубежных, а также продвижение в новые районы культурных растений своей страны и возделывание культурных видов из других стран. Интродукция сопровождается изменением наследственной природы растений, т.е. акклиматизацией, которая происходит под влия-

нием условий среды или в результате применения человеком активных методов селекции.

Как прикладную науку, изучающую закономерности развития организмов (особей, популяций) при переносе их в новые условия местообитания и разрабатывающую методы возделывания, способствующие существованию организмов в данной среде, характеризует интродукцию Н.И. Майсурадзе (1973). Он утверждает, что интродукция – синтетическая наука, объединяющая ботанику, экологию, генетику, селекцию, агротехнику, биохимию и физиологию.

Большой вклад в развитие интродукции растений внесли многие исследователи, активно разрабатывающие ее теоретические и методологические вопросы (Сеянинов Г.Т., 1930; Малеев В.П., 1933; Бойко Л.А., 1969; Брежнев Д.Д., Кононков П.Ф., 1971; Цицин Н.В., 1972; Базилевская Н.А., Мауринь А.М., 1982; Андреев Т.Н., 1983, Пивоваров В.Ф., Добрутская Е.Г., 2000, Ламан Н.А., 2010).

Фундаментальное значение для теории и практики интродукции растений имеют разработанные Н.И. Вавиловым (1926) учение о центрах происхождения культурных растений и закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Разработанная им система интродукции позволила нашей стране в короткое время широко развернуть интродукционную работу, в результате культурная флора пополнилась значительным числом полезных растений, в ВИРе была создана огромная мировая коллекция из 250 тыс. образцов. Н.И. Вавилов (1932) подчеркивал, что первой задачей сельскохозяйственного растениеводства России является «изыскание в различных странах новых видов интересных растений, учет и выделение наиболее ценных практических форм для широкого введения их в культуру».

П.Ф. Медведев (1970), К.А. Моисеев (1963), Н.В. Смольский (1965), В.С. Соколов (1955), С.С. Харкевич (1966) и другие ученые, занимающиеся интродукцией, считают, что число возделываемых кормовых растений можно увеличить более чем в два раза.

Успех освоения новых растений во многом зависит от степени изученности технологии возделывания, разработки рациональной системы эксплуатации посевов, экономической, энергетической и зоотехнической оценки, организации семеноводства, наличия хороших сортов. Решение этих вопросов должно идти параллельно с дальнейшим внедрением новых растений в культуру.

Исследования по интродукции растений продолжают оставаться и в настоящее время крайне актуальными для России. В 1995, 1997, 1998, 2000, 2001 и 2002 гг. проведены Международные конференции «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования», организованные под эгидой Российской академии сельскохозяйственных наук, рядом ведущих научных учреждений страны: ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур РАСХН, Институтом почвоведения и фотосинтеза РАН, ВИР им. Н.И. Вавилова РАСХН, Пензенским НИИ, Пензенской государственной сельскохозяйственной академией и Ульяновским НИИИСХ. Конференции и симпозиумы проводились с целью обобщения опыта работы в области интродукции сельскохозяйствен-

ных растений, координации исследований и усилий ученых в решении проблемы по интродукции растений.

1.2 Регуляторы роста в технологии возделывания сельскохозяйственных культур

Природные и синтетические регуляторы роста и развития растений являются мощным средством управления онтогенезом растений. Поэтому они находят широкое применение в технологии возделывания сельскохозяйственных растений и в практическом растениеводстве (Кефеле В.И., 1978).

Применение регуляторов роста растений становится важнейшим элементом ресурсо- и энергосберегающих технологий выращивания сельскохозяйственных культур (Калинин Ф.Л., Мережский Ю.Г., 1965; Меркис А.И., 1982; Никкел Л.Д., 1984; Гнатенко З.П., 1984; Шевелуха В.С., Ковалев В.М., Груздев Л.Г., 1985; Ковалев В.М., Шипова Е.В., 1987; Муромцев Г.С., Чкаников Д.И., Кулаева О.Н. и др., 1987; Касарева К.А., Ковалев В.М., 1989; Кинтя П.К., 1991; Герасенков А.А., Антонов Э.Р., Билибин Е.Б., 1993; Ковалев В.М., Янина М.М., 1999; Дулин А.Ф., Степанова Т.А., Матющенко Н.В., 2002; Пономоренко С.П., 2003; Шаповал О.А., 2005; Hampton I.C., Hebbiethwaite P.P., 1985; Hruskova H., Ranscherova L., 1986.).

Данные многих научных учреждений свидетельствуют о том, что в современных технологиях производства важную роль играют стимуляторы роста. В связи с экологическими требованиями, приоритет отдается малорасходным веществам и препаратам (регуляторам роста). В последние годы выпущено большое количество новых, эффективных регуляторов роста, отличающихся малым расходом препарата на единицу обработанной площади (Вакулин К.Н., 2008; Пономоренко С.П., 2003).

Гуминовые препараты, выпускаемые отечественными производителями производятся из дешевого, доступного, экологически чистого сырья, не содержат тяжелых металлов, радионуклеидов и других экотоксикантов, а также семян сорняков и вредных микроорганизмов. Их применение не требует больших финансовых затрат, а в организационном отношении позволяет применять их в баковой смеси с пестицидами. В связи с этим применение гуматов является рациональным, перспективным, экологически безопасным и экономически высокоэффективным приемом.

Гуминовые вещества – это соли гуминовых кислот, специфические органические, комплексные биологически активные вещества, которые являются необходимой и обязательной частью всех обменных процессов, происходящих в биосфере. По внешнему виду имеют тёмно-коричневый или тёмно-бурый цвет (Черников В.А., 1984). В составе гуминовых препаратов природного происхождения содержатся высокоактивные гуминовые вещества, функциональные группы, извлекаемые из торфа, сланцев, чернозёма, сапропеля, каменных, землистых блестящих, бурых и окисленных бурых углей. Например, в сапропелях содержание гуминовых веществ достигает 12–60 %, в торфах до 50 %, в каменных и бурых углях – от 5 до 90 % (Виноградова В.С., 2001; Еськов А.И., Новиков М.Н., Лу-

кин С.М. и др. 2001; Попов А.И., 2004). Гуминовые препараты представляют собой естественный экологически безопасный продукт, предназначенный самой природой для стимулирования и гормональной регуляции биохимических процессов, происходящих в растительном организме. Более того, в отличие от гуминовых кислот, содержащихся в естественной среде, их соли, составляющие основу препарата, более активно включаются в процессы метаболизма растений и регуляции почвенной микрофлоры (Комаров А.А., Осипов А.И., 2002; Касимова Л.В., Кравец А.В., Порываева О.В., 2002).

В составе большинства выпускаемых в России гуминовых препаратов содержатся азот, фосфор, калий, сера, кальций, магний, натрий, в некоторых препаратах – высокое содержание водорастворимого кремния. Известно, что кремневая кислота играет роль своеобразного катализатора процессов формирования растений. Например, гранулированные органоминеральные удобрения производства Буйского химического завода способны закреплять азот в обменной форме и снижать подвижность азотных соединений в почве. Одновременно и фосфор переходит в подвижную форму, легко извлекаемую растениями. За счет этого коэффициент использования питательных элементов из удобрений достигает 90–95 % (Салтанов А., 2003). В гранулах подвижность азота достигает 95–98 %, фосфора – 90–95 %, калия – до 95 %, и они полностью используются растениями (Одерберг А.С., 1997). Для сравнения, коэффициент усвоения питательных веществ из минеральных удобрений – 30–40 %.

Для всего ассортимента гуминовых удобрений характерно низкое содержание токсичных элементов – тяжелых металлов, что позволяет рекомендовать гуминовые препараты к использованию, как в практике растениеводства, в частности для производства детского и диетического питания, так и животноводства (Инишева Л.И., Дементьева Т.В., Савичева О.Г., 1998; Бородий С.А., Сорокин А.И., Виноградова В.С., 2000; Сорокина О.Ю., 2007).

Гуминовые препараты имеют сбалансированный набор макро- и микроэлементов, микрофлору, обеспечивающих повышение защитных свойств растений и проростков от ряда грибковых и бактериальных заболеваний, позволяющие решать важные экологические и агрономические проблемы (Балахонов Е.Г., Перфильева В.Ф., Сысоева Л.Н. и др., 1996; Инишева Л.И., Дементьева Т.В., Савичева О.Г. и др., 1998). По данным Кононовой М.М. (1969), гуминовые препараты, в силу химического и структурного состава, способны концентрировать азот и постепенно освобождать его в виде разнообразных химических соединений. Такой состав препаратов обуславливает их незаменимость для предпосевной обработки семян и полива вегетирующих растений в условиях пониженной биологической активности почв на фоне низкой обеспеченности растений микроэлементами (Левинский Б.В., 1997, 2000; Касимова Л.В., Кравец А.В., Порываева О.В., 2002).

В процессе изучения эффективности действия гуминовых препаратов выявлено, что они оказывают на растения стимулирующее, адаптогенное и биопротекторное действие. При использовании гуминовых препаратов ускоряется рост растений, сокращаются сроки вегетации (Гни-

ненко С.В., 2002; Скуратович Л.В., 2007; Векленко В.И., 2007; Пронько В.В., 2008).

Исследованиями Н.А. Лучника, А.Е. Иванова и А.И. Меркулова (1997) установлено, что максимальную прибавку урожая зерна ячменя (6,7 ц/га) обеспечивала обработка вегетирующих растений гуматом натрия в фазу кущения без применения минеральных удобрений. Высокой была также эффективность обработки семян препаратом перед высевом, когда прибавка урожая за три года составила в среднем 2,8 ц/га. Практически таким же был дополнительный сбор зерна (2,7 ц/га) при опрыскивании посевов гуматом на фоне $N_{60} P_{60} K_{60}$. Гумат натрия способствовал также увеличению массы 1000 зерен на 4,2 г.

Попадая в растение и взаимодействуя на клеточном уровне, гумат увеличивает всхожесть семян, ускоряет рост растений в целом и особенно корневой системы, стимулирует образование ферментов, придающих устойчивость к засухе, заморозкам, радиации и другим неблагоприятным внешним факторам, повышает энергетику клетки, что способствует накоплению хлорофилла, витаминов, сахаров и других важнейших продуктов жизнедеятельности, регулирует обмен веществ таким образом, чтобы препятствовать образованию нитратов, избирательно повышает проницаемость клеточной мембраны к иону калия (Левинский Б.А. и др., 1997; Вакуленко, 2000).

Научными сотрудниками Казанского университета установлено, что обработка семян и двукратное опрыскивание растений амаранта водным раствором оксигумата (0,1 %) стимулировало развитие корневой системы. Это способствует более полному использованию минеральных удобрений. Оксигумат вызывает ретардантный эффект, в результате чего потери урожая при уборке снижаются на 30 %, ускоряется созревание амаранта (Муравьева А. С., Кадошникова И.Г., Михеев П.В., 1995).

Динамика роста и развития растений озимого пшеницы, обработанных гуматом натрия интенсивнее на 20–30 %, на 15–35 % площадь листьев и повышение продуктивности фотосинтеза на 20 %, усиливает синтез хлорофилла и аскорбиновой кислоты по сравнению с контролем. Прибавка урожая биомассы кукурузы – 23 %, люцерны – 34,4 %, зерна пшеницы – 22,5 % (Афонина Р.С., 1995).

Исследования, проведенные на государственной станции агрохимической службы «Костромская», показывают, что максимальную прибавку урожая зерна ячменя (6,7 ц/га) обеспечила обработка вегетирующих растений гуматом натрия в фазу кущения без применения минеральных удобрений. При обработке семян препаратом перед посевом прибавка составила 2,8 ц/га. В зерне содержание фосфора и калия в сравнении с контролем возросло на 0,06–0,09 и 0,03–0,07 %. Гумат натрия способствовал увеличению массы 1000 зерен на 4,2 г (Лучник Н.А., Иванов А.Е., Маркулов А.И., 1997).

Обработка растений озимого пшеницы в фазу кущения гуминовыми препаратами (Гармония и Плодородие-1) усиливала процесс накопления сухого вещества надземными органами, повышала продолжительность жизни листьев, их фотосинтетическую активность, что положительно сказалось на величине урожайности и улучшении качества зерна: масса

1000 зерен и натура зерна увеличивались соответственно на 13,5 и 15,1 % (Барчукова А.Я., Полухин К.Б., Понков Г.Н. и др., 1997).

Орловским ГАУ установлено, что обработка посевного материала гуматами натрия, калия и аммония оказывает положительное действие на развитие проростков ячменя. Энергия прорастания семян увеличивается на 6,3–15,6 % в сравнении с контролем. Применение гуматов при выращивании ячменя является эффективным приемом повышения урожайности в условиях серых лесных почв, достоверные прибавки урожая – 0,09–1,54 т/га (Тимашов И.А., 2000).

Исследования Н.М. Фоминой (2000) показывают, что под влиянием гумата калия происходит усиление развития вегетативной сферы растений яровой пшеницы в период вегетации, создаются оптимальные условия для роста и развития растений – высота растений увеличилась на 10,0–24,7 %, биомасса – на 29,0–70,2 % и сохранность растений к уборке на 5,2–9,2 %.

По данным А.Н. Кшникаткиной (2000), некорневая подкормка растений козлятника молибденом, бором, гуматом натрия и ПАБК, а также сочетание микроудобрений с регуляторами роста в фазу бутонизации – начала цветения обеспечивала устойчивую прибавку урожая семян. Самый высокий эффект дает совместное применение молибдена и гумата натрия, повышая урожай семян на 0,34 т/га или 52,3 %. Достоверные прибавки урожая получены от молибдена – 0,20 т/га, гумата натрия – 0,24 т/га.

Инокуляция семян гороха ризоторфином и обогащение гуматом натрия повысило урожайность на 38,9 %, содержание белка – 2,58 %, количество клубеньков на растение в 2,5 раза (Кшникаткина А.Н., 2000).

Целесообразность применения на ячмене гумата и гумата+7 (смесь с микроэлементами Fe, Mn, Cu, B, Zn, Mo, Co) выявили в Иркутской ГСХА. Результаты исследований показали, что препараты оказывают положительное действие на урожайность ячменя. Наибольшую эффективность обеспечило внесение гумата+7 в концентрации 0,03 % (прибавка составила в среднем за два года 4,3 ц/га). Анализ элементов структуры урожая показал, что некорневая биостимуляция в фазе кущения повышает урожайность в первую очередь за счет увеличения продуктивного кущения ячменя (Гребенщиков В.Ю., 2002).

Влияние гумата натрия и аммония на урожай картофеля при его обработке в фазу бутонизации было весьма существенным: прибавка урожая 23–25 ц/га, возростал выход крахмала на 1 га, было ниже содержание нитратов в клубнях. Прибавка урожая яровой пшеницы составила 2,4–6,0 ц/га. Лучшие результаты по урожайности яровой пшеницы получили при использовании препарата «Плодородие-1» +CuSO₄+ZnSO₄ (Петрушин В.В. и др., 2002).

В 2000 г. гуминовый препарат «Плодородие» был применен в Ивановской области на площади 6124 га под основные сельскохозяйственные культуры. Прибавка урожая на зерновых культурах составила 5,6 ц/га, на картофеле 28,8 ц/га, на капусте 15–50 ц/га. Высокая эффективность препарата отмечена на льне-долгунце. На зерновых культурах эффективным

оказался биопрепарат СИЛК – регулятор роста и индуктор иммунитета растений (Иванчук А.П., 2002).

Под влиянием регуляторов роста (гумат калия, силк, крезацин, флавобактерин) происходит усиление развития вегетативной сферы растений в период вегетации яровой пшеницы: объем корневой системы в среднем увеличился на 11–59 %, высота растений – на 1,7–6,6 %, площадь листовой поверхности – на 6,7–26,5 % (Карпова Л.В., 2002, Карпова Г.А., 2009).

Содержание белка в абсолютном сухом веществе кукурузы возрастает на 19,3–40,0 %. Углегуминовые удобрения способствуют накоплению жизненно важных аминокислот лизина на 10,2 %, гистидина – на 15,1 %, фенилаланина – на 10,8 %, валина – на 6,9 %, треанина – на 6,2 %, алейна – на 5,4 %, серина – на 8,4 %; способствуют получению высоких урожаев зерна кукурузы, посеvy при этом формируют площадь листьев около 47 тыс. м²/га и за вегетативный период накапливают суммарно фотосинтетический потенциал до 2,9 миллиона единиц (Гниненко С.В., 2002).

Применение стимуляторов роста корней и микосимбиотрофизма методом инкрустирования семян достоверно повышает урожайность яровой пшеницы. Максимальную прибавку урожая (22–24 %) обеспечивают Гумат 80, Терпенсил (кремнийорганический аналог силка) и Флавосил (природный регулятор роста – изофлавоон формонетин) (Троязиков Д.Д., 2005).

Яровая пшеница положительно отзывается на дополнительную некорневую обработку гуминовыми препаратами на фоне двукратного применения регуляторов в технологической схеме. Варианты с применением препарата Росток (К), Росток (NaK) и ФК + мочевины оказали существенное действие на увеличение урожайности, прибавки составили 17,5; 15,5 и 14,5 % соответственно. Установлено положительное влияние применения второй некорневой обработки гуминовыми препаратами по сравнению с фоном на содержание белка (прибавка составила 0,44–1,3 %), минеральных веществ (0,3–0,18 %) и фосфора (0,04–0,18 г/кг) в зерне (Скуратович Л.В., 2007).

Проблема повышения конкурентоспособности многолетних трав первого года жизни успешно решается применением для предпосевной подготовки семян видоспецифичных регуляторов роста: крезацина для костреца и донника, гумата-80 для свербиги восточной, силостима для козлятника восточного и девясила высокого, терпенсила для люцерны (Шагеева Н.М., 2007).

А.Н. Кшникаткиной (2000, 2001, 2003) выявлено, что обработка семян козлятника гуматом натрия способствовала повышению полевой всхожести на 6,5 %, выход зелёной массы был на 1,3 т/га больше, чем в контроле. Обработка семян способствовала увеличению количества активных клубеньков в 1,8 раза, повысила урожайность семян на 30,7 %, составив в среднем за три года 0,98 т/га. В результате испытаний гумата натрия на козлятнике А.Н. Зимин и В.В. Коломейченко (1999) получили прибавку урожая семян 27–32 %.

Существенным резервом увеличения урожайности сельскохозяйственных культур является применение микроэлементов, которые входят

в состав важнейших физиологически активных веществ. Они повышают ферментативную активность растений, улучшают поглощение ими элементов питания, способствуют усилению активности фотосинтеза и ассимилирующей деятельности всего растения. Под влиянием микроэлементов в растениях увеличивается содержание белков, углеводов, аминокислот и других важных веществ они становятся более устойчивыми к неблагоприятным условиям внешней среды, к поражению вредителями и болезнями. Все это оказывает положительное влияние на уровень урожайности и способствует повышению качества продукции. (Дагис И.К., 1956; Школьник М.Я., 1950; Пейве Я.В., 1960, 1980; Анспок П.И., 1987, 1990; Кудашкин М.И., 1989; Кшникаткин С.А., 2006; Вильдфлуш И.Р. и др., 2007; Гулянов Ю.А., 2007; Дулов М.И., Алексеева М.М., и др., 2007; Карпова Г.А., 2009; Кошеляева И.П., 2009; Щукин В.Б., 2011; Ярцев Г.Ф., 2011).

Неоспорима роль микроэлементов в повышении урожайности, особенно при выращивании культур по интенсивным технологиям на фоне применения высоких доз NPK. Однако растения усваивают из почвы лишь незначительное их количество. Путем интенсификации производства можно раскрыть генетический потенциал культуры, и внекорневое питание растений является неотъемлемым условием успеха.

Недостаточное содержание подвижных форм микроэлементов в почве часто является фактором, лимитирующим эти показатели. Применение микроэлементов технологически несложно и не требует больших затрат. Помимо непосредственного внесения в почву, необходимо как можно шире использовать их для обработки семян перед посевом, совмещая эту операцию с протравливанием инсектофунгицидами. Данный прием позволяет обеспечивать получение дополнительного урожая до 10–12 %, а так же повышения качества продукции (Чумаченко И.Н., Ковалева Т.П., 1989). Эффективность микроудобрений для предпосевного смачивания семян растений наблюдается, как при низком дефиците солей микроэлементов в почве (Кудашкин М.И., Альчин В.С., 1991; Кудашкин М.И., 2009), так и при среднем и даже высоком содержании. Е.В. Тонконоженко (1990) объясняет это тем, что у растений в начале слабо развита корневая система. Они не способны в достаточной степени обеспечить себя микроэлементами из почвы, исследование подвижных форм элементов в динамике по фазам онтогенеза растений позволяет установить часто наблюдающееся снижение количества их подвижных форм в начальный период роста.

О значительной экономической выгоде использования микроудобрительных средств свидетельствуют многочисленные вегетационные и полевые исследования, проведенные в различных регионах РФ (Михайличенко Б.П., 1995).

Марганец и молибден, как правило, в больших количествах содержатся в листьях, регулируя процессы фотосинтеза и дыхания, а также углеводный и белковый обмены, входят в состав и активируют ферменты. Зерновые культуры очень отзывчивы на дополнительное обеспечение марганцем. Молибден влияет на биосинтез нуклеиновых кислот, синтез хлорофилла, пигментов, витаминов, стимулирует фиксацию азота возду-

ха. Установлено, что молибден способствует синтезу белков и лучшему использованию растениями азота, а также фосфора (Школьник М.Я., 1950). Молибден повышает эффективность минеральных удобрений и способствует лучшему усвоению калия из почвы. Молибден и медь увеличивают накопление азота, фосфора, калия, молибдена и меди в растениях (Петербургский А. В., 1975). Молибден также играет важную роль в повышении интенсивности фотосинтеза (Ратнер Е.И., 1959, 1965; Чернавина И. А., 1970; Исайчев В.А., 2000; Ingold M., 1983; Xia M.Z., Xiong F.Q., 1991).

Цинк, бор, кобальт, медь при достаточной обеспеченности этими элементами накапливаются как в вегетативных, так и в генеративных органах (Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И., 2002). Среди микроэлементов важное значение принадлежит *бору*. При его недостатке у злаковых растений слабо развиваются корневая и проводящая системы, нарушаются процессы формирования листьев и колосьев, задерживается выход в трубку. Применение бора устраняет эти негативные явления и способствует повышению озерненности колоса и массы 1000 зерен. Бор улучшает углеводный обмен, влияет на белковый, нуклеиновый обмен. При его недостатке нарушается синтез; превращение и передвижение углеводов, формирование репродуктивных органов, оплодотворение и плодоношение, а значит, ухудшается и качество.

Медь входит в состав ферментных систем, увеличивает прочность хлорофилл-белкового комплекса; уменьшает разрушение хлорофилла, повышает устойчивость растений к полеганию, увеличивая тем самым урожай и его качество. *Цинк* регулирует белковый, липоидный, углеводный, фосфорный обмен и биосинтез витаминов и ростовых веществ – ауксинов. *Кобальт* влияет на процесс оплодотворения, повышает устойчивость растений к некоторым болезням. *Железо* регулирует фотосинтез, дыхание, белковый обмен и биосинтез ростовых веществ – ауксинов (М. Ф. Амиров, 2007). *Кремний* – второй по распространенности элемент в земной коре – обладает уникальной способностью образовывать как инертные, так и биологически активные формы соединений. Одной из наиболее активных форм кремния является многокремниевая кислота.

Г.И. Попов, Б.В. Егоров (1987) отмечают, что необходимость применения микроудобрений в Поволжье обоснована недостаточным содержанием большинства микроэлементов в почве.

По мнению многих авторов, наиболее эффективным приемом внесения молибденовых удобрений следует считать предпосевную обработку семян (Буркин И.А., 1970; Муравин Э.А., 1989). Предпосевная обработка семян микроэлементами активизирует начальные ростовые процессы, что способствует более интенсивному переходу проростков от гетеротрофного питания к автотрофному. Происходит увеличение энергии прорастания на 1,2–5,3 %, лабораторной всхожести – 1,6–4,2 %, длины ростка – на 0,2–0,7 см, длины зародышевого корешка – на 0,4–0,8 см (Костин В.И., Исайчев В.А., Провалова Е.В., 2008).

Яровое тритикале положительно реагирует на внесение микроэлементов. В опытах, проведенных на дерново-подзолистой почве Беларуси, было установлено, что внесение в фазу выхода в трубку смеси таких мик-

роэлементов как Mg, Cu, Mo и Zn увеличило урожайность этой культуры на 0,57 т/га или 15,9 % (Мастеров А.С., 2002).

Т.М. Булавина (2005) в результате многолетних исследований заключает, что микроэлементы должны являться обязательной составной частью системы удобрений тритикале, особенно в засушливые годы. Оптимальным сроком внесения на посевах этой культуры комплексного удобрения фитовитал, который содержит более 10 важнейших микроэлементов является фаза выхода в трубку. Урожайность увеличилась на 0,9 т/га (14 %). При использовании его в фазу кущения или флагового листа отмечается снижение прибавки урожайности.

В лесостепи Среднего Поволжья, согласно данным Е.Н. Семиковой (2011), наибольший урожай тритикале получен от семян, выращенных при их обработке Байкалом ЭМ-1 совместно с Поли-Фидом, в первый год пересева урожайность составила 2,47 (прибавка 12,3 %) т/га, во второй – 1,32 т/га (10,9 %). Предпосевная обработка семян яровой тритикале регуляторами роста и микроэлементами способствовала повышению полевой всхожести и сохранности растений до 73,0–83,2 % и 82,8–85,1 %. Наибольшее их увеличение отмечено при использовании Байкал ЭМ-1 совместно с Поли-Фид.

Биопрепараты положительно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур, улучшают качество получаемого урожая, увеличивает вынос урожаем элементов питания, что сказывается на повышении окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая (Карпова Г.А., 2009; Тихонович И.А., Завалин А.А., Кожемяков А.П., 2011; Тимошкин О.А., 2011).

Применение в предпосевную обработку бактериального препарата Альбит положительно влияет на ростовые процессы и структуру урожая. Наибольший биологический урожай 63,9–66,3 ц/га был получен при норме расхода Альбита 0,04; 0,1; 0,3 л/т (Злотников А.К., 2007; Рябчинская Т.А., 2009).

А.К.Злотников (2012) заключает, что биологическая эффективность биопрепарата Альбит против фитофтороза на клубнях возросла с 78,9 до 99,8 %, против парши – с 53,7 до 69,6 %, макроспориоза – с 64,7 до 69,8 %.

Т.П. Косулина (2007) отмечает, что эффективный малотоксичный регулятор Краснодар-1 усиливает процесс прорастания семян, стимулирует корнеобразование, накопление сухого вещества органами растений и поступление минеральных веществ в растения; снижает осыпание завязи, способствует одновременному созреванию плодов и ускоряет процесс созревания на 4-7 дней; гарантирует формирование более крупного и выполненного зерна; снижает количество нитратов в зерне, улучшает качество сельскохозяйственной продукции, обеспечивает достоверную прибавку урожая от 10 до 50 % на различных сельскохозяйственных культурах.

Биорегулятор Циркон с нормой расхода 2 мл/т при предпосевной обработке семян яровой пшеницы способствовал формированию наибольших по длине корешков (11,3 см) и ростков (8,8 см) (Ступин А.С., 2009, Серегина И.И., 2008).

В условиях Республики Беларусь под действием регулятора роста эпина урожайность зерна озимого тритикале возросла на 4,2 ц/га и составила 63,7 ц/га (Вильдфлуш И.Р., Батыршаев Э.М., 2007).

Применение регуляторов роста оказывает существенное влияние на урожайность озимого пшеницы и формирование ее структурных элементов. Прибавка урожая по вариантам опыта составила от 2,3 ц/га до 23,3 ц/га (Седых Н.В., Карагалева И.В., Подколзин О.А., 2011).

По данным ДагГСХА наибольшая урожайность ячменя и тритикале получена при обработке семян и растений в фазе кущения Бифошитом–10 % и Симбионтом-1 прибавка урожайности ячменя составила 1,42 т/га, тритикале, – 1,39 т/га. При обработке Симбионтом-1 прибавка ячменя составила 0,78 т/га, тритикале – 1,18 т/га. (Гимбатов А.Ш., Ибрагимов К.М., Абдулаев А.Р., 2011).

Обработка семян пшеницы наноразмерными частицами серы, полученными из растворов полисульфида кальция, существенно увеличивала длину проростков пшеницы (Абдракипова Л.Ф., Массалимов И.А., Муштафин А.Г., 2011).

Е.С. Шкрабак (2011) отмечает, что хороший результат дает микроэлементное удобрение аквадон–микро, который испытывали в различных регионах РФ, благодаря его применению на зерновых культурах получали прибавку урожая 2,5-9 ц/га, на сахарной свекле – 15-130 ц/га, сахаристость при этом повышалась на 0,5-0,9 %.

В стрессовых условиях 2010 г. отмечалось увеличение природы и понижение α -амилазной активности зерна под действием фиторегулятора Альбита (Новиков Н.Н., Жарихина А.А., 2012).

Инокуляция семян козлятника восточного препаратами симбиотической и ассоциативной азотфиксации в комплексе с регуляторами роста способствует повышению адаптивных свойств и продуктивного потенциала благодаря ускорению их развития в год посева, улучшению всех морфометрических показателей и структуры травостоя, начиная с первого года жизни (Кшникаткина А.Н., 2000; Пузырева М.Л., Бурденкова Т.В. 2010).

В ходе испытаний проводимых Г.Л. Харченко (2009), оценивалась эффективность двукратного опрыскивания посева клевера в фазе отрастания ранней весной и в начале бутонизации препаратом Альбит с нормой расхода 0,04 л/га. Густота продуктивного стеблестоя повышалась на 12,5 %, урожайность зеленой массы увеличивалась на 32-41 %. Двукратная обработка Альбитом позволила дополнительно получить 144-183 ц/га укоса зеленой массы. Альбит, оказывая иммунизирующее действие на растения клевера, показал достаточно высокую биологическую эффективность против антракноза и ржавчины. Затраты на двукратную обработку Альбитом при норме расхода 0,04 л/га окупались практически в 10 раз.

Применение Альбита повышает устойчивость микробиоценоза к экотоксическому действию перитроидов (дециса, фастака, каратэ) и фунгицида делана. В основе проявления его адаптогенных свойств, как и других положительных качеств (повышение иммунитета растений и устойчивости к стрессовым факторам), лежит механизм активации внутрикле-

точных биоэнергетических процессов (Янушевская Э.Б., Карпун Н.Н., 2011).

О.А. Шаповал (2011) отмечает, что высокой антистрессовой активностью обладают тритерпеновые кислоты (новосил, биосил). Эти препараты играют роль фитоалексинов, стимулирующих устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды. В условиях засухи в Алтайском крае и Новосибирской области тритерпеновые соединения позволили повысить урожайность яровой пшеницы с 9 до 16 ц/га.

Активные вещества – регуляторы роста воздействуют лишь на скорость прохождения растением той или иной фазы и на укрепление иммунитета к резким метеорологическим изменениям и болезням, но не могут заменить питательные вещества, необходимые для формирования высококачественного зерна озимого пшеницы: биопрепараты и минеральные подкормки оказывают взаимоусиливающее действие (Оконов М.М., Халгаева К.Э., 2012).

Особое распространение получили **хелатные микроудобрения**. Получают их путем соединения молекул органических кислот (хелантов) с катионами металлов (микроэлементов) в легкоусвояемой форме. Эти высокопрочные комплексные соединения растворимы в воде, полностью усваиваются растениями, нетоксичны. Например, растворенные неорганические соли (меди – медный купорос; бора – борная кислота) усваиваются растениями на 25–30 %, в то же время хелаты этих элементов усваиваются на 95–98 %.

В производстве микроудобрений используется ряд различных органических кислот. На нашем рынке подавляющее большинство препаратов основывается на двух из них: ЭДТА (этилендиаминтетрауксусная кислота) и ОЭДФ (гидроксиэтил-дендифосфоновая кислота). ЭДТА – на ее основе производят хелаты, которые можно использовать на почвах с рН меньше 8, причем для каждого элемента устойчивые соединения могут образовываться только при определенных значениях рН (например, комплекс железа с ЭДТА эффективен при борьбе с хлорозом только на умеренно-кислых почвах; в щелочной же среде он нестабилен). ОЭДФ – по своей структуре она наиболее близка к природным соединениям на основе полифосфатов (при ее разложении образуются химические соединения, легко усваиваемые растениями). Хелаты на ее основе можно использовать на почвах с рН 4,5–11,0. Отличительная черта, в отличие от ЭДТА, образовывать устойчивые комплексы с молибденом и бором. ОЭДФ устойчива по отношению к действию микроорганизмов почвы.

Состав хелатных микроудобрений: удобрения (NPK + микроэлементы), содержащие фиксированное количество микроэлементов и различные вариации NPK, а также Mg, S, Ca и др. Препараты, содержащие исключительно микроэлементы: комплексные, содержащие композицию микроэлементов в определенной пропорции; моноудобрения – соединения отдельных металлов: наиболее распространены хелаты железа, цинка, меди.

По данным Оренбургского ГАУ, применение микроэлементов в хелатной форме ЖУСС-1 и ЖУСС-2 для обработки семян озимого пшени-

цы обеспечило прибавку урожая 1,8–2,7 ц/га, при этом увеличилось содержание клейковины (Щукин В.Б., Громов А.А., 2003).

Исследования многих авторов показали, что внесение биопрепаратов, а также инокуляция ими семян повышает урожайность и качество зерна яровой пшеницы. Проведенные в Ижевской ГСХА исследования показали, что обработка семян яровой пшеницы бактериальным удобрением ризогрином повышает урожайность зерна по неудобренному фону на 25 %, Байкал ЭМ-1 – на 12 %, по фону $N_{30}P_{30}K_{30}$ – соответственно на 8 и 2 % (Орлов А.В., 2009).

В. С. Зыбалов (2006) установил, что обработка семян яровой пшеницы препаратом Байкал ЭМ-1 увеличила всхожесть семян на 9,2 %. Прибавка урожая составила 1,8 ц/га, содержание клейковины увеличилось на 1,1 %.

По данным Ульяновского НИИСХ, инокуляция семян биопрепаратами азотофит и бактофосфин совместно с ЖУСС-2 обеспечивает такой же урожай зерна, как и внесение $N_{30}P_{30}K_{30}$ (С.Н. Никитин, 2009).

А.Ю. Наумов (2004) отмечает, что предпосевная обработка семян способствует снижению содержания тяжелых металлов (Zn, Cu, Pb, Cd, Hg, As) на 8,4–40,0 %, радионуклидов ^{137}Cs – на 0,2–1,8 Бк/кг и ^{90}Sr – на 0,02–0,27 Бк/кг.

В условиях степной зоны Южного Урала эффективным средством повышения урожайности озимого пшеницы является применение микроэлементов в составе жидких удобрительно-стимулирующих составов (ЖУСС) и регуляторов роста растений – отмечалось повышение урожайности на 3,7 – 4,1 ц/га (11,9–14,8 %) (Гулянов Ю.А., 2007).

При обработке семян ЖУСС энергия прорастания увеличилась на 6,1 %, лабораторная всхожесть – на 10,4 %, длина проростков и зародышевых корешков – на 0,5 см, полевая всхожесть – на 1,8 % (Хисамеева Ф.А., 2006; Гайсин И. А., 2006).

Применение ЖУСС показывает эффект в борьбе с семенной инфекцией, способствуя частичной или полной инактивации выявления патогенов, поэтому в данных вариантах достигнуты максимальные показатели всхожести (Гайсин И.А., Муртазин М.Г., 2006; Хисамеева Ф.А., Сагитова Р.Н., Асрутдинова Р.А., 2006).

Под воздействием предпосевной обработки семян хелатными формами микроэлементов, содержащихся в препарате ЖУСС, увеличивается урожайность и улучшается качество зерна яровой пшеницы: при использовании ЖУСС (CuMo) – на 23 ц/га, (CuCo) – 15 ц/га, (CuB) – 13 ц/га (Амиров М. Ф., 2007).

В опытах О.Р. Баткаевой (2009) наиболее эффективным оказалось применение комплексного удобрения Мастер специальный, урожайность зерна озимого тритикале сорта Доктрина 110 составила 7,57-8,53 т/га, Тальва 100 – 5,62-6,26 т/га. При обработке в фазу кущения прибавка урожая зерна составила 0,80 т/га (11,3 %), в фазу колошения – 0,47 т/га (6,6 %), в фазу кущения + колошения – 1,43 т/га (20,1 %). Под воздействием комплексных удобрений увеличивается количество аминокислот в зерне озимого тритикале.

Регуляторы роста и микроудобрения способствуют улучшению технологических свойств зерна ярового тритикале особенно при совместной обработке семян Супер Гумисолом и Байкалом ЭМ-1: натура зерна – 734 г/л, стекловидность – 60,3 %, содержание белка в зерне 14,2 %, в контроле – 693 г/л, 47,6 % и 11,4 % соответственно, суммарное количество аминокислот по отношению к контролю увеличилось до 27,5 %. Наблюдается более интенсивное накопление железа, меди, цинка, марганца, магния, кобальта, селена (Кшникаткина А.Н., Еськин В.Н., 2009).

По данным Тюменской ГСХА, при обработке семян и растений стимулятором Росток и комплексом препаратов (Эмистим, Гидромикс и Мастер специальный) получена наибольшая урожайность яровой пшеницы сорта Тулунская 12 – 3,13-3,19 т/га (Савченко А. А., 2007).

1.3 Народнохозяйственное значение расторопши пятнистой

Интродукция растений – важный резерв расширения ассортимента лекарственных растений. Н.И. Вавилов в 1935 году писал: «Мы имеем огромный запас видов и форм в составе дикой растительности. При этом не пройдена, в сущности, еще даже фаза селекции видов, не говоря о сортах, к которой селекционер только еще приступает».

Родина расторопши пятнистой – Южная Европа. Ареал расторопши пятнистой охватывает Западную Европу, Малую и Среднюю Азию, Северную Америку, Среднюю Африку и южную часть Австралии (Magazoni P.V., 1995). В России она распространена в южных районах Европейской части, на Кавказе, в Средней Азии, на юге Украины и Западной Сибири (Середин Р.М., Соколов С.Д., 1978; Балабай И.В., Нистрян А.К., 1988; Вандышева В.И., Юсупова А.А., 1978; Губанов И.А., Новиков В.С., 1993; Задорожный А.М. и др., 1988; Перевозченко И.П., 1989; Гаммерман А.Ф. и др., 1990; Тюрина Е.В. и др., 1992).

В силу своих целительных свойств расторопша используется в народной медицине со времени раннего средневековья (Браатц Р., 1981; Рабинович А.М., 1991), однако в культуру растение введено относительно недавно. В 1975 г. расторопшу пятнистую начали изучать в ВИЛАР – центре, а с 1976 г. – на Куйбышевской зональной опытной станции института (Пименов К.С., 2002). Расторопша культивируется в Германии, Венгрии, Болгарии, Югославии, на Украине, в России – в Краснодарском крае, Подмосковье и в Поволжье. Обоснована перспективность создания препаратов и на основе сырья белоцветковой разновидности данного растения (Куркин В.А., Запесочная Г.Г., 1987; Драник Л.И. и др., 1993; Blasko Y. et al., 1988).

Плоды расторопши включены в 1-е, 2-е, 3-е издания Государственной фармакопеи РФ. Расторопша включена в список лекарственных растений, разрешенных к применению в широкой медицинской практике.

Плоды расторопши имеют уникальный состав: содержат 25–32 % жирного масла, 15–17 % протеина, 26 % клетчатки, водорастворимые (группы В) и жирорастворимые (А, D, Е, К, F) витамины, моно- и дисахариды, микроэлементы (медь, цинк, селен), пищевые волокна и ферменты, слизи до 5 % (в гидролизате – рамноза, ксилоза, арабиноза, глюкоза, га-

лактороновая кислота), фенольные соединения, в том числе флаволигнаны 2-3 % (силибинин, силикристин, силидианин, а также в минорных количествах – кверцетин, силандрин, канифериловый спирт и др.), азотсодержащие соединения: бетанин, смолы, до 0,1 % эфирного масла и другие вещества (Куркин В.А., Запесочная Г.Г., 1987; Машковский М.Д., 1993; Быков В.А., Курник В.А., Запесочная Г.Г. и др., 2000).

Жирное масло плодов расторопши включает следующие кислоты: линолевую – 52–62 %, олеиновую – 18–25 %, а также миристиновую, пальметиновую, стериновую, бегеновую, арахидоновую, токоферолы. Масло представляет собой жидкость от желтого до зеленовато-желтого цвета. Плотность – 0,927–0,923 г/см³ при +20 °С; показатель преломления – 1,474; кислотное число мг КОН не более 3,5; число омыления М2 мг КОН – 179–190; йодное число, г/100 г – 57–59; индекс окисления – не более 5. Жирное масло плодов расторопши используется в пищевой промышленности как диетический продукт и по своим вкусовым качествам относится к категориям салатных растительных масел; применяется в качестве компонента косметической продукции. Масло расторопши используется в медицине в качестве противовоспалительного, эпителизирующего, ранозаживляющего и противоожогового средства.

Расторопша – непревзойденный гепатопротектор. Она лечит острые и хронические гепатиты, циррозы, воспаления желчных протоков, желчнокаменную болезнь, холециститы, рецидивы желтухи, а еще болезни селезенки, геморрой и колиты, используется при хроническом кашле. Она помогает людям, страдающим от варикозного расширения вен, тромбоза, воспаления толстого и тонкого кишечника, нарушений обменно-репарационных процессов в организме. Рекомендуются она и людям, ослабленным и часто болеющим. В состав расторопши входит группа веществ, обладающих органо-протекторными, то есть защищающими организм свойствами. Она предотвращает всасывание токсических соединений, поступивших с пищей и водой, защищает организм от разрушений уже попавших в него соединений, предотвращает повреждение печени токсическими веществами, способствует заживлению язв, защищает организм от действия химических, физических факторов, провоцирующих развитие опухолей, повышает сопротивляемость организма, усиливает иммунитет (Турова А.Д., 1954; Huger E.F., 1956; Максютин Н.П., 1985; Кузнецова М.А., 1987; Балабай И.В., Нистрян А.К., 1988; Дамиров И.И., 1988; Задорожный А.М., Кошкин А.Г., и др., 1988; Зинченко Т.В. и др., 1989; Ладынина Е.А., 1989; Перевозченко И.П., 1989; Акопов И.Э., 1990; Тюрина Е.В. и др., 1992; Кортиков В.Н., Кортиков А.В., 1993; Мишуков В.П., Волкова Г.А., Портнягина Н.В., 1999; Филимонов А.А., Алексеев А.А., Гильмильярова Ф.Н. и др., 1996; Исмаилова Э.Р., 2003).

Флавоноиды обладают выраженным желчегонным эффектом, увеличивая секрецию желчи и изменяя ее состав. Такое действие оказывают флавоноиды арники облиственной, бессмертника песчаного, скумпии коггигрия, расторопши пятнистой, пижмы обыкновенной, календулы (Броданов М., 1981; Скакун Н.П., Мосейчук И.П., Степанова Н.Ю., 1988; Волынский Б.Г., Бендер К.Л. и др., 1988; Машковский М.Д., 1993; Драник Л.И., 1993).

Наиболее мощным в настоящее время признано гепатопротекторное действие флавоноидных соединений расторопши пятнистой. Выделенная из плодов расторопши пятнистой и названная силимарином группа флавоноидов, содержащая флаволигнаны силибинин, силидианин и силихристин, внедрена в клиническую практику в качестве специальных гепатопротекторных средств. Близкие по составу и действию препараты производятся в ряде стран под разными названиями. В нашей стране наибольшее признание получили легалон (Германия), карсил (Болгария), отечественный препарат силибор. Получен новый отечественный препарат силимар (Бачинская Л.И., Колхир В.К., Минаева М.Ф. и др., 1994).

В последние годы в ВИЛАР на основе расторопши создано и организовано производство нескольких эффективных лечебных препаратов (силимар, камадол, сибектан), разрешенных Минздравом РФ к применению в широкой медицинской практике.

Основное лекарственное сырье – семена. Но для лечения используют также корень и листья, из которых изготавливают препараты против отложения солей. В настоящее время разработана технология получения экстракта из расторопши. Он обладает следующими свойствами: адаптогена, репаранта, биоантиоксиданта, антимулагена, гепатопротектора, органопротектора, иммуномодулятора, экопротектора. Препараты из расторопши могут применяться в составе кондитерских и хлебобулочных изделий, безалкогольных напитков.

Ф.Н. Гильмиярова, В.М. Радомская (1997, 2001) сообщают, что бады из расторопши – масло, экстракт и биодобавка – содержат компоненты, обладающие высокой пищевой ценностью, а также соединения (флаволигнаны), обладающие уникальными способностями оказывать органопротекторное, антиоксидантное действие. Пищевая биологически активная добавка мариол целесообразна в качестве вспомогательного поддерживающего средства в комплексном лечении заболеваний печени, желудочно-кишечного тракта, онкологических больных (Никулина Е.В., Корсун В.Ф., 1999).

1.3.1 Влияние органических удобрений и многолетних трав на продуктивность сельскохозяйственных культур и почвенное плодородие

Решающим условием регулирования плодородия почвы и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур является применение органических удобрений. Органические удобрения в значительной мере определяют формирование запасов гумуса, состав новообразованных гумусовых веществ и энергетический потенциал почв, оказывают комплексное воздействие на все факторы почвенного плодородия (Мукатанов А.Х. и др., 1994).

Биогумус – ценное органическое удобрение, продукт переработки различного рода органических отходов дождевыми червями. Биогумус обладает высокой водостойкостью, которая определяет структуру почвы, создает оптимальную реакцию почвенного раствора. Питательные вещества биогумуса, стабилизированные по NPK и микроэлементам, медленно

растворимые и обеспечивают длительное потребление их растениями. Биогумус обладает бактерицидными свойствами, содержит биостимуляторы и ферменты, биологически чист и не имеет запаха. Исследованиями установлена возможность биогумуса и червей связывать радионуклиды, находящиеся в почве и органических отходах, резко уменьшать поступление в растения нитратов и тяжелых металлов.

В ВИУА на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве изучение эффективности различных доз биогумуса показало, что применение биогумуса позволило увеличить урожайность зеленой массы кукурузы по сравнению с неудобренным контролем на 14–49 %. Сравнительное изучение возрастающих доз биогумуса (5, 10, 15 и 20 т/га) выявило преимущество дозы 10 т/га – в засушливый период и 5 т/га – при достаточном увлажнении (Мерзлая Г.Е. и др., 1994).

Прибавка урожая яровой пшеницы под влиянием биогумуса составляет 17,5 %. Кроме того, улучшается качество урожая, во всех частях растений увеличивается содержание азота, а следовательно, и белка, фосфора (Марковская Г.К., 1993).

Внесение биогумуса в почву создаёт в прикорневой зоне растений благоприятные условия для развития сапрофитных микроорганизмов, являющихся антагонистами почвенных патогенов, и активизирует защитные механизмы растений (Брыкалов А.В., Романенко Е.С., 1996; Лукина Е.И. и др., 1996).

Изучение урожайности зерновых культур на чернозёме обыкновенном Краснодарского края показало, что действие биогумуса и навоза на урожай сельскохозяйственных культур одинаково (Гайдаш Н.И., 1997).

Локальное внесение биогумуса позволяет получить положительную энергетическую эффективность и повысить урожайность растений (Марченко Н.М., 1995).

Биологизация производства с использованием вермикультуры – экономически эффективное направление. Об этом свидетельствуют следующие данные: при сплошном внесении 2,5–3,0 т/га биогумуса, а при локальном способе – 250–300 кг/га производственные затраты сокращаются в 3–5 раз на 1 га по сравнению с внесением традиционных органических удобрений; условный чистый доход по овощам выше в 20 раз, по зерновым культурам – в 12 раз выше; в расчёте на 1 кг биогумуса прибавка урожайности картофеля – 3–7 кг (Косолапов И.Н., Уханова М.Ю., 1996).

По данным Е.Б. Смирновой (1996) внесение биогумуса на черноземе обыкновенном оказало существенное влияние на рост и развитие растений гречихи: увеличилась полевая всхожесть, густота стояния, накопление сухого вещества. При внесении 1,5 т/га биогумуса урожайность увеличилась в среднем за три года на 0,3 т/га или на 34 % по отношению к контролю. Дозы 3 и 4,5 т/га повысили урожай зерна на 0,55 и 0,79 т/га или на 63 и 91 % соответственно.

Применение биогумуса на серых лесных почвах улучшает структурно-агрегатный состав, увеличивает коэффициент структурности с 1,10 до 2,67–3,57 и количество агрономически ценных агрегатов на 11,4–17,6 %, снижает плотность почвы с 1,24 г/см³ до 1,01 г/см³, увеличивает содержа-

ние гумуса на 0,02–0,17 %, снижает кислотность на 0,1–1,2 единицы рН. Получена достоверная прибавка зерна ячменя 1,35 т/га (Тимашов И.А., 2000).

В Татарском НИИСХ наибольший уровень рентабельности обеспечило внесение 3 т/га биогумуса: зерна озимого пшеницы 294,2 %, зерна гречихи – 215,0 % (Гареев Р.Г., Шарафеева Ф.Г., Гайнуллин Р.М., 2002).

Исследования, проведенные в Пензенской ГСХА показали, что использование козлятника восточного в качестве предшественника значительно увеличивает продуктивность сельскохозяйственных культур и улучшает качество урожая. Так, по сравнению с черным паром прибавки урожая по пласту составили: проса – 18,3 %, ячменя – 17,4, гречихи – 16,2, озимого пшеницы – 15,5 %. По обороту пласта продуктивность зерновых культур превышала контроль на 5,0–9,5 %. Та же закономерность наблюдалась и при возделывании кормовых культур: прибавка по сравнению с чистым паром составила по пласту 8,7–18,8 %, по обороту пласта – 5,1–11,4 %. Содержание клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы по пласту козлятника было выше на 3,4 %, по обороту пласта на 1,2–1,9 %, чем по черному пару, в зерне яровой твердой пшеницы соответственно на 4,6 % и на 2,4–2,5 %, в зерне озимого пшеницы – на 3,1 % (Духанин О.А., 2003).

1.4 Народнохозяйственное значение тритикале

Тритикале это культура будущего. Обладая широкой генетической основой адаптивности, она хорошо приспособлена к биологизации земледелия и должна занять свое место в качестве важного компонента в спектре решения проблем адаптивной интенсификации земледелия (А.А. Жученко, 1997). Интерес к тритикале возрастает в силу уникального сочетания ряда хозяйственно–биологических особенностей новой культуры (А.Ф. Шулындин, 1979). Одним из путей увеличения производства высококачественного продовольственного и кормового зерна является более полное использование потенциала новой зерновой культуры – тритикале, в которой удачно сочетаются высокая экологическая пластичность ржи с урожайностью и качеством пшеницы. Тритикале имеет широкий диапазон использования в народном хозяйстве, как зернофуражная, продовольственная и кормовая культура.

По питательной ценности тритикале не уступает ячменю и сорго, по химическому составу имеет много общего с пшеницей, но на 15–30 % богаче ее по содержанию протеина и лизина. Это обеспечивает ее большую пищевую ценность по сравнению с пшеницей, более сбалансированный, чем у ржи, аминокислотный состав, что не вызывает при кормлении расстройств пищеварительной системы животных и птицы. В развитых странах использование зерна тритикале на корм животным ведется в промышленных масштабах, особенно в свиноводстве и птицеводстве.

По данным пятого Международного симпозиума по тритикале эта культура занимает более 3,5 млн. га (Польша – 840 тыс. га, Россия – 500, Германия – 537, Китай – 550, Беларусь – 460, США – 350, Франция – 230, Австралия – 245, Венгрия – 119, Канада – 100 тыс. га). Рост площадей вы-

зван более высокими адаптивными возможностями в связи с нарастанием засушливости и других аномальностей климата. Эта культура в силу своей неприхотливости стоит ближе к истокам биологического земледелия. Многие возделываемые сорта тритикале не требуют фунгицидного прикрытия. Получается экологически чистая продукция. Большой интерес к тритикале вызван высокой продуктивностью культуры, ее потенциальными возможностями. Тритикале характеризуется высокой урожайностью зерна 5–9 т/га и зеленой массы 30–60 т/га и может давать хорошие урожаи практически во всех зонах страны. При сравнительном изучении озимых культур в условиях Тамбовской области наибольшая урожайность зерна получена у тритикале сорта Тальва 100 – 4,5 т/га, озимого пшеницы – 4,0 т/га. В Республике Беларусь при изучении 50 сортов и сортообразцов озимого тритикале их урожайность колебалась от 4,4 до 5,3 т/га. В опытах Т.М. Булавиной (2005) урожайность озимого тритикале сорта Михась в среднем за 2000–2003 гг. составила 6,4 т/га. По данным государственного сортоиспытания на сортоучастках Пензенской области урожайность тритикале сорта Устинья за 2006–2008 гг. составила 3,44 т/га, сорта Варвара – 3,48 т/га, в 2011 г. – 1,53–2,28 т/га и 2,25–3,02 т/га. По данным Пензенской ГСХА в среднем за три года урожайность сорта Устинья составила 4,46 т/га, что на 0,84 т/га (23,2 %) превышает стандарт Тальва 100 и на 1,34 т/га озимую пшеницу сорт Безенчукская 380 (А.Н. Кшникаткина, В.Н. Еськин, 2009).

Содержание белка в зерне тритикале изменяется в зависимости от почвенно-климатических условий и уровня агротехники от 9,4–13,6 до 14,0–17,7 %, что превышает этот показатель у ржи на 1,1–5,6 %, а у пшеницы – на 1,2–4,4 %. Тритикале сохраняет повышенный уровень белка даже во влажные годы – 16,2–22,9 %, в зерне пшеницы – 10,5 %. В зерне тритикале в засушливые годы накапливается 14,8–19,0 % белка (Сечняк Л.К., Сулима Ю.Г., 1984; Ахмед С.Р., Мак-Дональд С.Е., 1978; Булавина Т.М., 2009).

По сравнению с другими хлебными злаками тритикале имеет лучший аминокислотный состав. В зерне тритикале содержатся более высокие концентрации большинства незаменимых аминокислот, чем в кукурузе и сорго, в частности, значительно больше лизина и триптофана. Показатель использования белка тритикале близок к показателю ржи и превосходит пшеницу (Гужов Ю.Л., 1978). Одна из важнейших аминокислот – *лизин*, которого в белке чаще всего не хватает. Значимость высокого содержания лизина подчеркивается тем, что его недостаток приводит к снижению усвояемости белка. Содержание лизина в зерне тритикале на 15–30 % выше, чем в зерне пшеницы. Так, если у новой зерновой культуры этот показатель составил в 1 кг зерна 4,8 г, то у пшеницы – 3,2, у ржи – 3,7, ячменя – 3,7, кукурузы – 2,7 г от общего количества белка. Зерно тритикале богаче пшеничного также метионином, цистином, аргинином, треонином, тирозином, фенилаланином, аспарагиновой кислотой, лейцином, изолейцином, но беднее валином, триптофаном и глутамином (Гужов Ю.Л., 1978; Шулындын А.Ф., 1979). По данным Ю.Л. Гужова (1978), среднее содержание лизина в большой выборке пшениц из многих частей мира составляет 179 мг/г азота, а для ржи – 213 мг/г азота. На основании

данных СИММИТ содержание лизина в тритикале в среднем составляет 196 мг/г азота. Аминокислотный скор по самой дефицитной аминокислоте лизину для сорта тритикале Авангард и Валентина составляет 65 % к яичному белку, тогда как для зерна пшеницы, по данным ФАО, этот показатель соответствует 35 %.

Белок тритикале с повышенным накоплением аминокислот лизина и триптофана хорошо переваривается организмом человека, животных и птиц. К биохимическим особенностям зерна тритикале относится повышенная активность ферментов альфаамилазы, которая при брожении теста вызывает ускорение превращения крахмала в сахара, поэтому хлеб получается более сладким.

Содержание *жира* в зерне тритикале колеблется в пределах 1,32–1,80 %. По этому показателю тритикале находится на уровне пшеницы или превосходит ее. В состав безазотистых экстрактивных веществ входят *крахмал* и *другие углеводы*. Содержание крахмала в зерне тритикале составляет 58,4–70,0 %, что соответствует пшенице и превышает аналогичный показатель у ячменя и ржи. В зерне тритикале в 2,3 раза выше, чем в пшенице содержание моносахаридов и в 2,1 раза – дисахаридов (Klassen A., Hill R., 1971; Касаева К.А., 1985).

Высокая урожайность тритикале и высокая приспособляемость дают достаточно оснований для широкого внедрения ее в производство в зонах с экстремальными условиями перезимовки (А.Ф. Шульдин, 1979; Ю.Л. Гужов, 1978). Вследствие позднего колошения тритикале хорошо заполняет разрыв в зеленом конвейере между укусами озимого ржи и многолетних трав (В.И. Кочурко, 2000). Использование тритикале на фуражные цели позволит стабилизировать производство фуражного зерна. Зерно тритикале можно использовать в качестве основного корма в рационе свиней, в смесях с другими зерновыми кормами в рационах крупного рогатого скота, овец, цыплят. Замена 40 % зерна в обычных комбикормах зерном тритикале увеличивает привес свиней на откорме на 18–30 % и экономит 15–20 % корма. Энергетическая оценка корма зависит от использования его различными видами животных. При кормлении птицы содержание энергии у тритикале является максимальным из зерновых культур. Для свиней этот показатель находится на уровне пшеницы, а для жвачных животных он несколько уступает пшенице и ржи. В 1 кг зерна тритикале содержится до 14,0 МДж энергии и до 1,18 кормовых единиц.

Особую ценность представляют смешанные посевы тритикале с другими озимыми культурами: викией, рапсом, пшеницей и рожью. Зеленая масса этих культур сбалансирована по белку и незаменимым аминокислотам и пригодна для скармливания животным, приготовления силоса, сенажа, гранул и брикетов. Продуктивность смесей озимого тритикале с озимыми рожью и пшеницей оказались выше, чем посевов в чистом виде. Так, продуктивность смешанных посевов тритикале и викии составила 60,1 т/га зеленой массы и 26,8 т/га – сухого вещества, их зеленая масса является отличным весенним кормом для скота.

Тритикале может служить сырьевой базой для заготовки сенажа, силоса, зерносенажа, травяной муки, брикетов и гранул. Зеленая масса тритикале легче силосуется, чем зеленая масса ржи и пшеницы. В фазу ко-