

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

На правах рукописи



Козлобаев Андрей Владимирович

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРОВ
РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ГРЕЧИХЕ

Специальность – 06.01.01 общее земледелие, растениеводство

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор С. В. Кадыров

Воронеж – 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	10
1.1. Морфобиологические особенности гречихи обыкновенной.....	10
1.2. Рост и развитие гречихи обыкновенной.....	16
1.3. Роль регуляторов роста и микроудобрений в формировании продуктивности гречихи и других полевых культур.....	20
2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ.....	34
2.1. Место проведения опытов и его краткая почвенно-климатическая характеристика.....	34
2.2. Агрометеорологические условия в годы исследований.....	36
2.3. Объекты исследований. Схема опыта. Агротехника.....	47
2.4. Характеристика объектов исследований.....	50
3. ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И РАСТЕНИЙ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЯМИ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН, РОСТ, РАЗВИТИЕ И ФОТОСИНТЕЗ РАСТЕНИЙ.....	58
3.1. Посевные качества семян гречихи в зависимости от обработки их стимуляторами роста и микроудобрениями.....	58
3.2. Полевая всхожесть семян и густота стеблестоя гречихи в зависимости от обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями.....	62
3.3. Влияние стимуляторов роста и микроудобрений на рост растений гречихи.....	69
3.4. Влияние стимуляторов роста и микроудобрений на площадь листьев и активность фотосинтеза гречихи.....	77
4. СТРУКТУРА УРОЖАЯ, УРОЖАЙНОСТЬ ГРЕЧИХИ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА.....	95
4.1. Формирование продуктивности растений под влиянием стимуляторов роста и	

микроудобрений.....	95
4.2. Урожайность гречихи в зависимости от предпосевной обработки семян и растений стимуляторами роста и микроудобрениями.....	120
4.3. Влияние обработки семян и растений стимуляторами роста и микроудобрениями на качество зерна гречихи.....	128
5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТОК СЕМЯН И РАСТЕНИЙ ГРЕЧИХИ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЯМИ.....	141
5.1. Экономическая эффективность предпосевной обработки семян и посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями.....	141
5.2. Биоэнергетическая эффективность предпосевной обработки семян и растений гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями.....	149
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	155
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	158
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	169
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	180

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Гречиха является наиболее распространенной крупяной культурой в ЦЧР. Ее посевные площади в Воронежской области ежегодно составляют около 50 тыс. га и превышают в 2-3 раза посевные площади другой крупяной культуры – проса. Гречиха используется для производства биологически ценной крупы, которая является одним из наиболее полезных продуктов для детского и диетического питания. Кроме того, гречиха – ценный медонос. С одного гектара посевов можно получить до 100 кг меда [166].

На рынке продовольствия, особенно в странах ЕС, спрос на гречневую крупу постоянно растет, и объемы ее производства, несомненно, будут увеличиваться. Наряду с расширением посевных площадей для товаропроизводителей очень важно повышать производство экспортного зерна гречихи за счет роста урожайности, тем более что потенциал ее урожайности далеко не исчерпан.

Гречиха хорошо реагирует на повышение уровня агротехнологии. Ученые ЦЧР достаточно полно установили технологические параметры приемов возделывания гречихи и ее реакцию на условия окружающей среды. Однако урожайность гречихи за последние десять лет в ЦЧР находится на одном и том же уровне, с большими колебаниями по годам – от 1,5 до 20 ц/га [71, 73, 165, 190].

Восполнить дефицит гречневой крупы можно не только расширением посевных площадей культуры, но и повышением ее урожайности за счет интенсификации производства. Учеными России, в том числе и Центрального Черноземья, доказана высокая эффективность применения различных стимуляторов роста растений и микроудобрений на зерновых, овощных и других культурах, но совершенно не изучена на гречихе. Полевые культуры имеют индивидуальные физиолого-биохимические особенности обмена веществ и, естественно, механизм взаимосвязи «активатор – растение» у них разный [77, 82, 147, 152].

Комплементарные гены у растений и патогенов определяют уровень восприимчивости и устойчивости объекта к расовой принадлежности паразита.

Устойчивость у растений возникает тогда, когда взаимодействующие аллели у хозяина-растения и у паразита доминантны. При переходе одного из них или обоих объектов в рецессивное состояние растения становятся неустойчивыми к патогену. Применение некоторых препаратов нарушает восприимчивость растения-хозяина к патогену и доводит уровень комплементарных генов до доминантного состояния. Обработанные такими препаратами растения или семена приобретают антистрессовые свойства и определить их можно только экспериментально [48].

Как показали исследования последних лет, для более полного использования растениями питательных веществ каждому макроэлементу в почве должны сопутствовать 4-6 микроэлементов. Отсутствие одного из микроэлементов или его недостаток значительно снижают эффективность макроэлемента. Определить необходимость применения того или иного вида микроудобрения можно, изучив процессы передвижения и превращения питательных веществ в почве, участие их в синтезе новых соединений [23, 91, 92, 176]. Такими микроудобрениями являются Рексолин АБС, Лигногумат, Спидфол Б; а регуляторами роста – Мивал-Агро, Новосил, Эпин-экстра, Циркон, которые выбраны нами для изучения на гречихе.

Цель исследований – обосновать возможность получения в лесостепи ЦЧР высокой и стабильной урожайности гречихи за счет комплексного применения стимуляторов роста и микроудобрений.

Задачи исследований

1. Определить влияние предпосевной обработки семян стимуляторами роста Мивал-Агро, Новосил, Эпин-экстра, Циркон и микроудобрениями Лигногумат, Рексолин АБС на посевные качества семян, рост и развитие растений гречихи.
2. Оценить зависимость площади листьев и фотосинтетической деятельности растений гречихи от предпосевной обработки семян и листовой подкормки посевов стимуляторами роста и микроудобрениями.

3. Установить влияние предпосевной обработки семян и листовой подкормки посевов физиологически активными веществами на урожайность зерна гречихи.

4. Выявить зависимость качества зерна гречихи от предпосевной обработки семян и листовой подкормки посевов стимуляторами роста и микроудобрениями.

5. Оценить экономическую и биоэнергетическую эффективность использования стимуляторов роста и микроудобрений при предпосевной обработке семян и листовой подкормке посевов гречихи.

Научная новизна исследований. Впервые в условиях лесостепи ЦЧР выявлены наиболее эффективные стимуляторы роста и микроудобрения для предпосевной обработки семян и листовой подкормки посевов гречихи, способствующие улучшению формирования элементов продуктивности, урожайности и качества зерна.

Определено влияние обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями на посевные качества и полевую всхожесть семян, рост и развитие растений гречихи, динамику густоты посевов в течение периода вегетации. Предпосевная обработка семян гречихи смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, Лигногуматом и смесью Рексолин АБС + Новосил по сравнению с контролем способствовало повышению энергии прорастания на 5-7 %, лабораторной всхожести – на 4-9 %, силы роста по числу – на 5-9 % и массе 100 ростков – на 0,5-1,3 г.

Существенное повышение полевой всхожести семян отмечено на вариантах обработки их смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – на 10 %, Новосилом – на 7 %, Мивалом-Агро – на 6 % и Рексолином АБС – на 5 %.

Густота посевов гречихи перед уборкой на вариантах обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, Рексолин АБС + Новосил и Лигногуматом – соответственно превышала контроль на 19, 16 и 12 шт./м².

Существенно выше контроля – на 5,0-7,8 см по высоте были растения на вариантах сочетания обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, Рексо-

лин АБС + Новосил и Эпином-экстра с подкормкой смесью Эпин-экстра + Спидфол Б.

Получены новые экспериментальные данные о зависимости площади листьев и фотосинтетической деятельности растений гречихи от предпосевной обработки семян и листовой подкормки посевов стимуляторами роста. На вариантах обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и Рексолин АБС + Новосил с подкормкой растений смесью Эпин-экстра + Спидфол Б в начале фазы созревания плодов отмечены наибольшие показатели площади листьев в посевах (соответственно 9527 и 9486 м²/га), фотосинтетический потенциал (119,1 и 118,6 тыс. м² × сут./га), чистая продуктивность фотосинтеза (7,53 и 7,47 г/м² × сут.) и интегральная продуктивность фотосинтеза (164,2 и 153,7 г/м²).

Установлена степень влияния допосевной обработки семян и листовой подкормки растений стимуляторами роста и микроудобрениями на урожайность гречихи и элементы структуры урожая.

Сочетание обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и Рексолин АБС + Новосил с подкормкой посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б способствовало существенному повышению ветвистости растений (на 0,34-0,44 шт./раст.), числа (на 1,7-1,9 шт./раст.), длины (на 2,7-4,9 мм) и массы соцветий (на 0,13-0,16 г/раст.), числа (на 6,5-8,6 шт./раст.), массы (на 0,22-0,29 г/раст.) и доли плодов в массе соцветий одного растения (на 18-24 %), урожайности гречихи (на 7,0-8,0 ц/га) по сравнению с контролем.

Установлено, что предпосевная обработка семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и Рексолин АБС + Новосил в комбинации с листовой подкормкой Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б несущественно влияла на натуру зерна (на 26-34 г/л) и его пленчатость (от -3,2 до +0,5 %), способствовала существенному повышению выхода крупы (на 5,3-5,8 ц/га), содержания белка (на 1,1-1,6 %) и крахмала (на 9,6-10,1 %).

Практическая значимость работы.

Для предпосевной обработки семян научно обоснован выбор смеси комплексного микроудобрения Рексолин АБС (100 г/т) и стимулятора роста Эпин-экстра (25 мл/т) или Новосил (50 мл/т), комбинация которых способствовала повышению полевой всхожести на 5-10 %, густоты посевов – на 5,3-8,3 %, высоты растений – на 10,3-10,8 % и площади листьев – на 9,6-16,0 %.

Для повышения эффективности действия обработки семян физиологически активными веществами предложена кроме того листовая подкормка посевов гречихи борным микроудобрением Спидфол Б (1 кг/га) или его смесью с Эпином-экстра (50 мл/га), что привело к существенному увеличению площади (на 17,3-22,8 %) и значительному повышению фотосинтетической деятельности листьев: фотосинтетического потенциала (ФП) – в среднем на 14,5 %, чистой продуктивности (ЧПФ) – на 8,3 % и интегральной продуктивности фотосинтеза (Уф) – на 40,7 %.

Экспериментально доказана и внедрением в производство подтверждена высокая эффективность применения экологически безопасных стимуляторов роста и микроудобрений при предпосевной обработке семян и листовой подкормке посевов: урожайность гречихи повышается с 7,6 до 15,6 ц/га, выход крупы – с 5,7 до 11,6 ц/га, содержание белка – с 11,5 до 13,1 % и крахмала – с 55,2 до 65,7 %.

Установлена высокая экономическая и биоэнергетическая эффективность применения стимуляторов роста и микроудобрений при предпосевной обработке семян и листовой подкормке посевов гречихи: чистый доход с 1 га увеличивается с 1837 до 12369 руб., уровень рентабельности производства – с 19,2 до 119,3 %, выход энергии с урожаем – с 42,2 до 86,6 ГДж/га, а коэффициент энергетической эффективности – с 5,62 до 10,12.

Результаты исследований рекомендуем использовать в сельскохозяйственном производстве для совершенствования технологии выращивания гречихи в Центрально-Черноземном регионе, а также в учебном процессе сельскохозяйственных вузов при изучении дисциплин «Системы земледелия», «Агрохимия», «Растениеводство» и др.

Положения, выносимые на защиту

1. Предпосевная обработка семян гречихи Эпином-экстра, Лигногуматом, смесью Рексолин АБС + Новосил и Рексолин АБС + Эпин-экстра способствовала повышению лабораторной всхожести на 4-9 % и на 1-10 % полевой всхожести, на 6,2-10,8 % активизирует рост и развитие растений.
2. Обработка семян смесью Рексолин АБС + Новосил и Рексолин АБС + Эпин-экстра в сочетании с подкормкой растений гречихи Эпином-экстра, Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б способствует увеличению площади листьев на 17,3-22,8 %, фотосинтетического потенциала – на 17,3-22,9 % и чистой продуктивности фотосинтеза – на 12,9-17,2 %.
3. Предпосевная обработка семян и листовая подкормка посевов физиологически активными веществами оказывает существенное влияние на структуру урожая и значительно повышают урожайность зерна гречихи: обработка семян – на 2,2-5,4 ц/га, листовые подкормки – на 1,1-2,2 ц/га, сочетание их – на 3,1-8,0 ц/га.
4. При сочетании обработки семян с подкормкой посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями увеличивается выход крупы с 1 га в среднем на 63,2-66,7 %, содержание белка – на 0,9-1,1 % и крахмала – на 5,2-7,6 %.
5. Обработка семян смесью Рексолин АБС + Новосил и Рексолин АБС + Эпин-экстра в сочетании с подкормкой посевов гречихи Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б экономически и энергетически наиболее эффективна: при небольшом увеличении производственных затрат на 6,4-13,9 % и затрат энергии на 8,6-12,5 %, значительно снижается себестоимость 1 ц зерна (на 506-574 руб.), повышается чистый доход (на 9088-10532 руб./га), уровень рентабельности производства (на 80,3-100,1 процентных пункта) и коэффициент энергетической эффективности (на 3,88-4,5 единиц).

Внедрение в производство. Производственные испытания стимуляторов роста и микроудобрений при выращивании гречихи проведены в ЗАО «Землянское» (50 га) Семилукского района и ИП (КФХ) Беляев Н.М. (10 га) Репьевского района Воронежской области. Предпосевная обработка семян стимулятором роста

Эпин-экстра и комплексным полимикродобрением Рексолин АБС в условиях ЗАО «Земляное» обеспечила производственные затраты на 1 га посевов – 9761 руб./га, урожайность – 11,6 ц/га, стоимость продукции с 1 га – 17391 руб., чистый доход с 1 га посевов гречихи – 8170 руб. и уровень рентабельности – 78,2 %. Применение этих же препаратов в условиях ИП (КФХ) Беляев Н.М. обеспечило производственные затраты на 1 га посевов – 10102 руб./га, урожайность – 12,9 ц/га, стоимость продукции с 1 га – 19426 руб., чистый доход с 1 га посевов гречихи – 9324 руб. и уровень рентабельности – 92,3 %.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены и получили положительную оценку на международных (Волгоград, 2015; Красноярск, 2015; Липецк, 2015; Новосибирск, 2015; Екатеринбург, 2015) и всероссийских (Чебоксары, 2015; Воронеж, 2010, 2011) научно-практических конференциях.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 10 научных работ, из них 3 – в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 196 страницах компьютерного текста и состоит из введения, 5 глав, заключения, предложений производству, списка литературы, включающего 204 наименования, в том числе на иностранных языках 11, и приложения. В тексте работы приведено 10 рисунков, 24 таблицы.

1. АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Морфобиологические особенности гречихи обыкновенной

Гречиха обыкновенная – *F. Esculentum Moench* является одним из 16 известных видов рода *Fagopyrum* семейства *Polygonacea* (Гречишные). В культуре представлена двумя подвидами – обыкновенная и многолистная. Практически все возделываемые в России сорта относятся к подвиду гречихи обыкновенной (посевной). Многолистная гречиха на небольших площадях встречается на Дальнем Востоке, основные же районы ее возделывания – Индия, Япония и Китай.

Вид гречиха татарская в РФ не возделывается, но часто встречается в посевах гречихи обыкновенной и является трудноотделимым засорителем. Созданы тетраплоидные формы гречихи обыкновенной и гречихи татарской [78, 172].

В отличие от зернообразующих растений семейства Мятликовые (Poaceae) и Бобовые (Fabaceae) растения гречихи обыкновенной имеют свои четко выраженные морфологические признаки и биологические особенности.

Корневая система гречихи – стержневая, на 70-90 % сосредоточена в пахотном слое. Отдельные корни проникают на глубину 1 м и более. Характерными чертами являются наличие большого количества тонких корешков, обильно покрытых корневыми волосками, а также формирование придаточных корней при окучивании. В целом по корнеобеспеченности гречиха значительно уступает большинству сельскохозяйственных культур, однако это в определенной степени компенсируется ее способностью усваивать труднорастворимые соединения фосфора и калия за счет выделения корневыми волосками слабого раствора органических кислот, а также присутствием в ее ризосфере азотфиксирующих видов бактерий [8, 79, 111].

Стебель гречихи обыкновенной – прямостоячий, травянистый, полый, коленчатый, слегка ребристый, имеет антоциановую окраску. Формирует от 6-7 междоузлий у раннеспелых сортов до 13-15 у позднеспелых. Узлы заполнены па-

ренхимой и опушены. Ветвистость сильно зависит от густоты посева. Высота растений достигает от 90-100 см у сортов с детерминантным типом побега до 150 см и более у индетерминантных и зависит от количества междоузлий [78,166].

Листья. Гречиха формирует три типа листьев – семядольные, черешковые и сидячие (гетерофилия). Одна пара семядольных листьев появляется в процессе выноса семядолей из почвы при прорастании. Крайне редко встречаются всходы с 3-4 семядольными листочками. Черешковые листья располагаются в нижней части растения, сердцевидно-треугольной формы, цельнокрайние. Снизу вверх по растению черешок укорачивается. Сидячие листья мельче черешковых, копьевидные или стреловидные, в местах прикрепления имеют перепончатый раструб, охватывающий стебель. Расположены в верхней части растения.

Листья гречихи неопушенные, расположены очередно, по спирали. За период вегетации растение формирует от 10-12 до 25-30 листьев, новые листья формируются вплоть до начала созревания плодов. В зависимости от сорта и условий произрастания площадь листовой поверхности одного растения варьирует от 25 до 150 см² и более [141, 166].

Соцветия. Гречиха обыкновенная образует три типа соцветий – кисть, щиток и полузонтик, которые располагаются в генеративной зоне стебля на длинных пазушных цветоносах. В каждом соцветии насчитывается до 100 и более цветков, а общее их количество на одном растении может достигать 3000 [79].

Цветки гречихи обыкновенной правильного пятерного типа, мелкие, симметричные, обоеполые, с простым пятираздельным околоцветником. Лепестки белые, бледно-розовые, редко красноватые. В цветке гречихи 8 тычинок, между которыми расположены 8 нектарников. Пестик трехстолбчатый, расположен над одногнездной трехгранной верхней завязью, хотя встречаются цветки с 2-, 4-, 6-гранной завязью [11].

Гречиха обыкновенная является перекрестноопыляемой энтомофильной культурой, имеет ярко выраженный диморфизм цветков. Примерно половина растений в посеве формирует короткопестичные цветки (пестик короче тычинок),

остальные – длиннопестичные (пестик длиннее тычинок). Очень редко встречаются растения с одинаковой длиной тычинок и пестика (гомостилия) и с другими отклонениями в строении цветка.

Легитимное (законное) опыление происходит при переносе пыльцы с цветков одного типа диморфизма на пестики цветков другого типа. В случае иллегитимного (незаконного) опыления, когда цветки одного типа диморфизма переопыляются между собой, а также при самоопылении, оплодотворение и образование завязи происходит крайне редко. Основными опылителями на гречихе являются медоносные домашние и дикие пчелы [41].

Плод гречихи – трехгранный (редко – с 4 и более гранями) односемянный орешек, покрытый плотной плодовой оболочкой. По форме различают округлые (ширина равна длине), ромбические (длина немного превышает ширину) и удлиненные (длина превышает ширину в 1,5 раза и более) плоды. Плодовая оболочка чаще черная, коричневая или серая, с семенем не срастается и легко отделяется при обрушивании. Зародыш с двумя семядолями располагается в центре плода и окружен эндоспермом [149].

Размеры и масса 1000 плодов являются наследственными признаками, достаточно отличаются у различных сортов, однако в значительной мере могут изменяться и в зависимости от условий возделывания гречихи: масса 1000 зерен может колебаться от 15 г у мелкозерных сортов до 35 г у крупнозерных (у большинства диплоидных сортов – 20-24 г). Пленчатость полноценных плодов гречихи составляет 20-30 %, а средний выход гречневой крупы – около 70 % [13].

На рост, развитие и продуктивность растений в различной степени влияют несколько факторов. Так, урожайность гречихи на 30 % зависит от агроклиматических факторов, на 20 % – от сорта и качества посевного материала, на 20 % – от набора и своевременного, качественного исполнения агротехнических приемов, а оставшиеся 30 % приходятся на удобрения и защиту растений. Следовательно, учет и удовлетворение биологических потребностей растений гречихи является ключевым вопросом достижения ее высокой урожайности и качества получаемого зерна.

Гречиха по требованиям к основным факторам жизни растений значительно отличается от хлебов и зернобобовых культур.

Требования к свету. Раньше гречиха считалась растением короткого дня. Однако в результате многолетних усилий европейской селекции, и прежде всего российской, современные сорта гречихи обеспечивают большую урожайность в условиях длинного дня (14-17 часов), хотя и медленнее развиваются. Раннеспелые сорта гречихи лучше переносят изменение длины дня, чем позднеспелые [78, 166].

Несмотря на то, что гречиха способна расти, развиваться и формировать урожай при относительно слабой освещенности – от 850 до 1000 люксов, что составляет 1/30-1/60 летнего солнечного освещения в полдень, недостаток света отрицательно влияет на ее продуктивность. В затененных посевах увеличивается высота растений, снижается развитость корневой системы и ее поглощающая способность, ухудшаются условия опыления. Плодообразование и созревание в таком случае более растянуто, кроме того, возрастает вероятность полегания посевов. Гречиха предпочитает переменную облачность, когда 1,5-2 часа интенсивного освещения сменяет рассеянный свет.

Требовательность гречихи к освещенности повышается в период массового плодообразования, особенно при рядовом и узкорядном способе посева, а также при обильном увлажнении почвы и применении повышенных доз удобрений.

Требования к температуре. Гречиха требовательна к температурному режиму. На протяжении всего периода вегетации она крайне чувствительна к заморозкам. Всходы полностью погибают уже при $-3-4^{\circ}\text{C}$. Листья и ветви повреждаются при температуре -2°C , а цветки гибнут при -1°C .

При температуре $6-7^{\circ}\text{C}$ семена набухают и наклеиваются, но не дают ростка. Прорастание начинается при прогревании почвы до 8°C , но при такой температуре всходы появляются медленно (через 2 недели более после посева), что приводит к порче семян в почве и изреживанию посевов. Оптимальная температура почвы для быстрого прорастания и получения дружных всходов находится в пределах от 15 до 25°C .

Благоприятная температура воздуха для роста гречихи – 18-25 °С. Понижение температуры до +13 °С вызывает «озноб» растений, задерживает формирование вегетативных и генеративных органов, а при 10-12 °С рост и развитие прекращаются.

Предельной (критической) считается температура воздуха 30 °С, особенно в фазе цветения – плодообразования гречихи. На фоне недостатка почвенной влаги этот порог снижается еще на 1-2 °С. Меньше всего страдают от стрессовых температур зрелые плоды [62].

Требования к влаге. Гречиха относится к влаголюбивым культурам. Это обусловлено ее морфологическими особенностями: слаборазвитой корневой системой, большим количеством устьиц, отсутствием опушения и воскового налета на листьях и др. Транспирационный коэффициент гречихи обыкновенной находится в пределах 370-600 (в среднем около 500). При недостатке питательных веществ в почве потребность во влаге возрастает.

На разных стадиях онтогенеза потребность во влаге неодинакова. На набухание и прорастание семян требуется около 50 % воды от их массы. В период всходы – начало цветения потребность составляет всего 11 %, а от начала цветения до начала созревания – около 89 % общего водопотребления. Наиболее критическим периодом по отношению к влаге является фаза цветения.

Гречиха предпочитает несильные, но регулярные осадки (8-10 мм в неделю). Недостаток почвенной влаги приводит к увяданию листьев, особенно нижних, резко снижается интенсивность фотосинтеза и продуктивность растений. Однако стебли во время засухи не сильно обезвоживаются и при последующем достаточном выпадении осадков гречиха возобновляет цветение и при благоприятных условиях формирует вполне удовлетворительный урожай (до 10 ц/га).

Избыток почвенной влаги на плодородных почвах провоцирует усиленный рост вегетативных органов – «жирование», ведущее к самозатенению и полеганию растений, особенно у индетерминантных сортов.

По многолетним данным кафедры растениеводства Воронежского госагро-университета, лучшие условия для произрастания гречихи возникают при выпадении за вегетационный период 160-230 мм осадков и равномерном их распределении в период начало цветения – начало созревания. Наиболее благоприятная влажность почвы для роста и развития гречихи составляет 60-80 % полной влагоемкости. Гречиха хорошо отзывается на повышение влажности почвы, поэтому накопление и сохранение почвенной влаги является одним из основных условий получения стабильно высоких урожаев гречихи [65, 86].

Требования к плодородию почвы. Гречиха средне требовательна к почве: она выносит из почвы в 1,5-2 раза больше питательных веществ, чем зерновые злаки. Для формирования 1 ц урожая гречиха потребляет из почвы 3-4,5 кг азота, 1,5-2,5 кг фосфора и 4-7,5 кг калия [58, 86, 165].

Корневая система гречихи способна растворять и усваивать фосфор из труднодоступных источников, в том числе из фосфоритной муки. Из калийных удобрений предпочтительнее бесхлоровые, поскольку хлор угнетает рост и развитие гречихи. Сера, кальций и микроэлементы (В, Мо, Мп, Сu, Zn, Со и др.) необходимы для высокой урожайности гречихи, поскольку входят в состав генеративных органов, влияют на нектаропродуктивность цветков, формирование завязи и налив плодов.

Из-за способности гречихи усваивать питательные вещества из труднорастворимых соединений требовательность к почвам у нее несколько ниже, чем у зерновых злаков. Малопригодными для нее считаются тяжелые, глинистые, заплывающие, переувлажненные, песчаные и известковые почвы. Лучшими почвами являются хорошо аэрируемые (рыхлые), плодородные, с высокой влагоемкостью черноземы и окультуренные серые лесные. Не подходят для гречихи высокоплодородные черноземы и большие дозы органики («жирует»).

Оптимальные значения pH от 5,0 до 6,5. На более кислых почвах гречиха слабо отзывается на удобрения [6, 13, 65, 66].

1.2. Рост и развитие гречихи обыкновенной

В жизненном цикле гречиха обыкновенная проходит 5 основных фаз роста и развития: всходы, ветвление, бутонизация, цветение, плодообразование. Однако характерной особенностью данной культуры является параллельное протекание всех фенологических фаз (за исключением фазы всходов) вплоть до уборки урожая. Поэтому можно точно отметить только начало вступления растений в фазы бутонизации, цветения, плодообразования и созревания. На практике принято определять начало фазы по первому соцветию на главном стебле. Началом фазы считается появление ее признаков у 10 % растений, полным наступлением – у 75 % [79].

Прорастание семян. В оптимальных условиях через 2-4 суток после посева семена достаточно набухают, зародышевый корешок прорывает плодовую оболочку и начинает углубляться в почву. Одновременно с этим начинает расти подсемядольное колено, через 5-7 суток семядоли выходят на поверхность почвы. Всходы гречихи – это гипокотиль с центральной почкой и парой семядольных листьев. В зависимости от условий период от посева до появления всходов составляет от 4-6 суток до 2-3 недель. В среднем продолжительность этого периода в ЦЧР составляет 7-8 суток. Первый настоящий лист появляется примерно на 4-5-е сутки после раскрытия семядолей. Из верхушечной почки формируется первый свернутый лист, который разворачивается через 2-3 суток. Через 3-4 суток появляется второй настоящий лист и т. д. [78].

Ветвление растений начинается с появлением второго настоящего листа (10-15-е сутки после всходов) и в благоприятных условиях продолжается до конца вегетации. Ветви первого порядка образуются из почек в пазухах первого и второго листа. По мере образования новых стеблевых узлов поочередно развиваются следующие ветви первого порядка, а на них – ветви второго порядка и т. д., пока из пазухи листа появится не ветвь, а соцветие. При избыточном увлажнении ветвление продолжается вплоть до созревания плодов, что является одним из признаков «жирования» растений.

На интенсивность ветвления большое влияние оказывают освещенность, густота посева и почвенное плодородие. При увеличении числа ветвей на растениях соответственно увеличивается и число соцветий. Однако избыточное ветвление не только не повышает, но, наоборот, снижает урожайность, поскольку ведет к сокращению количества полноценных плодов, уменьшению размеров и выполненности зерна.

Бутонизация. Соцветия гречихи представляют собой видоизмененные стебли, на которых вместо листьев образуются цветоносы. Верхняя часть цветоноса состоит из сближенных узлов, каждый из которых является сильно укороченным побегом. На каждом побеге формируется несколько цветков, причем каждый последующий цветок формируется в пазухе прицветника предыдущего. В результате образуются элементарные соцветия (кисти), насчитывающие от 15-20 до 50-60 (максимум 80) цветков. У некоторых сортов кисти могут быть собраны в зонтики или щитки.

Началом фазы принято считать появление на растениях первых белых бутонов (15-20-е сутки после всходов или 5-6-е сутки после начала ветвления). С наступлением фазы бутонизации начинается генеративный период жизни растения. На ветвях 2 и 3-го порядков образование бутонов может продолжаться до конца вегетационного периода.

Цветение гречихи начинается на 20-30-е сутки после появления всходов (примерно через 1-2 недели после начала бутонизации) и в благоприятных условиях продолжается до самой уборки. Раскрытие цветков начинается с первого соцветия на главном стебле, через 1-2 суток зацветает второе соцветие главного стебля. Далее раскрываются цветки соцветий на ветвях первого порядка (4-8 суток), а затем последовательно цветки соцветий второго и третьего порядков. В пределах одного соцветия порядок раскрытия цветков аналогичен порядку формирования бутонов – от основания к верхушке.

Продолжительность цветения одного цветка – 8-10 часов. В случае опыления цветок закрывается и увядает, в противном случае засыхает на следующий

день. В зависимости от условий среды и наличия опылителей оплодотворяются не более 10-20 % цветков [105,143, 149].

Насекомоопыление является важным условием формирования урожая. Главный опылитель гречихи – домашняя пчела. Строение тела пчелы и способ сбора ею нектара из цветка способствуют легитимному опылению, приводящему к образованию завязи. Только за счет интенсивного пчелоопыления прибавка урожайности составляет 5-6 ц/га. Кроме медоносных пчел гречиху опыляют мухи и другие насекомые. Частично гречиха опыляется ветром. Однако при дефиците пчел урожайность ее значительно снижается даже при хорошем развитии растений [105].

Количество цветов на растении гречихи в среднем составляет 400-500, а нормально развитые плоды формируют 5-15 % их (в оптимальных условиях до 20 %) [171].

Плодообразование. Пыльца, попавшая на рыльце пестика, быстро прорастает. В случае легитимного опыления процесс оплодотворения идет 3-8 часов. Через 4-5 суток в завязи закладываются семядоли и формируется плод, который на 10-12-е сутки после оплодотворения достигает нормальной величины. Далее начинается процесс налива, который идет 12-14 суток и завершается при снижении влажности семян до 40 %. Поступление пластических веществ в плод прекращается примерно на 25-30-е сутки после начала цветения. С этого момента начинается фаза восковой спелости, в течение которой влажность зерна снижается с 40 до 21 %. Полная спелость наступает при влажности плодов ниже 20 %, примерно через 30-35 дней после опыления. В сухую и ветреную погоду влажность зерна продолжает снижаться до 16-17 %. Плоды приобретают характерную для сорта окраску. Побурение более 2/3 плодов считают хозяйственной спелостью гречихи и приступают к ее уборке [67, 171].

1.3. Роль регуляторов роста и микроудобрений в формировании продуктивности гречихи и других полевых культур

Поиск путей минимализации вреда от применения химических веществ является приоритетной задачей экологизации сельскохозяйственного производства. Следует избегать нарушения связей между компонентами агроэкосистемы, которое может привести к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Это вызывает необходимость все больше и больше применять химические средства повышения урожайности, в первую очередь минеральные удобрения. Процесс может быть бесконечным, что неминуемо приведет к непредсказуемым катастрофическим последствиям в решении проблемы продовольственной безопасности.

Например, исследованиями В.И. Воронина с соавторами установлено, что высокое содержание в почве подвижных форм железа и алюминия приводит к процессу блокировки вносимых фосфорных удобрений. Это нежелательное явление повышает оптимальную дозу минеральных удобрений, вносимых в почву, с 35-45 до 120-180 кг/га [23, 24, 92].

Каждому макроэлементу присуще проявление лидерства как функция воздействия биохимических диктаторов. Элементу-диктатору обязательно в достаточном количестве должны сопутствовать 4-6 и более микроэлементов. Например, резко снижается эффективность применения азотных удобрений при недостатке в почве меди и марганца, цинко-фосфорных и боро-калийных удобрений. Как показали вегетационные опыты, при отсутствии одного из микроэлементов эффективность макроэлемента может резко снижаться или даже быть нулевой [23, 25, 49, 128, 143].

Рост и развитие растений – это сложный физиолого-биохимический процесс, который регулируется фитогормонами. Одни из них стимулируют растяжение клеток и их рост – гиббереллины и ауксины, другие тормозят эти процессы – цитокинины, абсцизовая кислота. Стимуляторы роста включаются в систему физиологических процессов растительной клетки и ускоряют транспорт питатель-

ных веществ при соответствующих условиях питания, увлажнения, температурного режима [125, 158, 202].

Микроэлементы находятся в растениях в тысячных или сотысячных долях процента, но их физиологическая роль настолько многогранна, что без них невозможно нормальное течение процессов синтеза, распада и обмена органических веществ. Их микродозы повышают активность фотосинтеза и повышают устойчивость растений в стрессовой ситуации. Однако микроэлементы между собой могут выступать как синергисты и повышать продуктивность растений, так и как антагонисты. Например, нарушения оптимального соотношения железа с марганцем или меди с бором могут вызвать заболевание растений или даже их гибель. В то же время избыток в почве таких микроэлементов, как цинк, марганец, бор, медь, может вызвать образование токсических для растений веществ [81, 132, 142, 145].

Наличие в почве необходимых микроэлементов, способствующих активизации потребления растениями макроэлементов, в сочетании с регуляторами роста изменяют скорость физиолого-биохимических процессов. Возможность управления ими – реальный путь снижения негативного воздействия растущей химизации сельскохозяйственного производства [3, 18].

Под зерновые культуры рекомендуется вносить микроудобрения в следующих дозах: марганец – 2,0 кг/га д. в., цинк – 1,0-2,5 кг/га д. в., бор – 0,2 кг/га д. в., медь – 1,0-1,5 кг/га д. в., молибден – 0,07 – 0,70 кг/га д. в.; кобальт при содержании его в почве 2,0-2,5 мг/кг вносить в виде сернокислого или хлористого кобальта в дозе 300-500 г/га. В каждом конкретном случае дозы необходимо корректировать в зависимости от кислотности, гранулометрического состава, содержания микро- и макроэлементов в почве [2, 45, 68, 150].

Рациональный способ использования микроудобрений и регуляторов роста – это предпосевная обработка семян и обработка растений во время вегетации. По обобщенным В. А. Гулидовой данным научно-исследовательских учреждений, использование микроэлементов совместно с протравителями семян и пленкообразующими полимерами повышают силу роста, энергию прорастания и полевую

всхожесть семян, что повышает урожайность сельскохозяйственных культур на 8-9 %. В. П. Никонов и др. считают, что для обработки 1 ц семян достаточно 80-100 г цинка, 70-90 г марганца, 80-90 г меди. Я. В. Пейве указывает на то, что при определении дозы того или иного микроэлемента необходимо учитывать не только содержание в почве его подвижных форм, но и других элементов с одинаковой валентностью. В составе молекул растительных ферментов они могут частично заменять друг друга. Таким образом, применение микроэлементов находится в прямой зависимости от их содержания в почве. По данным Э. А. Цагараевой, в почве чернозема обыкновенного при pH 7,4-8,1 меди содержится в 3,8 раза меньше, чем в оподзоленном черноземе, цинка – в 12 раз меньше, марганца – в 27 раз, но больше молибдена в 2,8 раза [30, 107, 123, 181].

На черноземных почвах эффективны микроудобрения марганца. Он участвует в накоплении в растениях сахаров, белков и в синтезе витамина С. Во взаимодействии с железом активизирует окислительно-восстановительные процессы, способствует переходу закисных форм железа в окисные, что повышает детоксикацию почв при разложении солоmistых растительных остатков.

Марганец участвует в синтезе хлорофилла, процессах активации многих ферментов и аминокислот и в переводе нитратных форм азота в аммиачные [132].

На дефицит марганца указывает появление на листьях хлорозных округлых пятен, листья теряют тургор, увядают. Кальций и марганец являются антагонистами, поэтому чаще дефицит марганца встречается на плодородных черноземных почвах с высоким содержанием органического вещества.

В почвах большинства областей Центрально-Черноземной зоны отмечено низкое содержание меди. При недостатке меди прекращается рост листьев, отмирают верхушки побегов. На листьях появляются светлые пятна, в растениях снижается образование РНК. Эти признаки, а также опадение цветков и завязей, особенно проявляются в засушливых условиях, что мы наблюдали на некоторых растениях гречихи в 2010 году. Медь повышает устойчивость протоплазмы клеток растений к денатурации белка, снижает активность протеолитических ферментов.

Как правило, недостаток меди и марганца растения испытывают на почвах с большим содержанием органического вещества [191].

Молибден участвует в синтезе белковых соединений и является одним из важных компонентов нитратредуктазы, нитрогеназы и других ферментов. Молибден стимулирует азотный обмен и фиксацию микроорганизмами азота воздуха, повышает интенсивность фотосинтеза и дыхания растений. Наряду с марганцем молибден активизирует ферменты, восстанавливающие нитраты до аммония. При использовании молибдена растения в течение вегетации меньше нуждаются в азотных подкормках. Симптомы недостатка молибдена: по краям листьев желто-серые некрозные пятна, затем листья приобретают коричневый оттенок. Флоэмная ткань отмирает, и листья становятся сетчатыми, закручиваются в спираль. Симптомы дефицита молибдена установлены у более 40 видов культурных растений [47, 57, 194].

Цинк входит в состав ферментов, активизирующих образование триптофана и фитогормона ауксина, который стимулирует камбиальную активность и, как считают К. V. Thimann, M. A. Venis, находится в центре гормональной системы высших растений. Цинк участвует в фосфорном обмене веществ, активизирует пероксидазу, каталазу, инвертазу, карбоксилазу. Эти ферменты расщепляют углекислоту на воду и углекислый газ, что стимулирует рост клеток и их деление [201, 204].

При дефиците цинка листья становятся хрупкими и ломкими, приобретают красновато-буроватую окраску, появляется пятнистый хлороз – желтуха.

Бор содержится в растениях в небольшом количестве (0,0001 %), но участвует во многих физиолого-биохимических процессах: активизирует синтез ферментов, переводящих семена из состояния покоя к активной жизнедеятельности с образованием проростков и корешков. Во всех фазах роста и развития растений бор участвует в передвижении углеводов, стимулирует рост пыльцевых трубок, повышает жизнеспособность пыльцы, что особенно важно для снижения бесплодности цветков гречихи [146].

Доступность бора растениям зависит от форм его связей в почвенно-поглощающем комплексе. В черноземных почвах амплитуда колебаний содержа-

ния бора в пахотном горизонте довольно большая – от 32 до 84 мг/кг. Средние запасы валового бора в различных подтипах черноземов на 1 га в метровом слое почвы составляют 475-567 кг. Однако растения усваивают только доступный бор, которого в почвах мало, так как в малый биологический круговорот веществ вовлекается только незначительная его часть.

При недостатке бора уменьшается устойчивость растений к болезням, появляются пустоцветы, отмирают точки роста растений. Дефицит бора чаще наблюдается на почвах со щелочной реакцией и на почвах легкого гранулометрического состава [132, 133, 196].

Кобальт участвует в синтезе белка, леоглобина, метионина и входит в состав витамина В₁₂, который находится в клубеньках бобовых культур. Он регулирует энергетический обмен. Повышает устойчивость хлорофилла в стрессовой ситуации. Содержание кобальта в растениях около 0,00002 %.

В черноземных почвах его содержится 10 мг/кг. Кобальт образует комплексные соединения с органическим веществом и закрепляется в них до 23-30 % общего содержания в почве. В целом почвы региона средне и высоко обеспечены подвижным кобальтом для культур среднего выноса и низко для растений высокого выноса. Большинство почв Центрального Черноземья испытывают дефицит подвижного кобальта [46,132, 198].

Симптомы дефицита кобальта: не образуются клубеньки на корнях бобовых культур, рост растений замедляется. При недостатке кобальта в кормах животные заболевают акогобальтозом, авитаминозом [159].

Гречиху принято считать малотребовательной к почвенному плодородию культурой. Повышенная способность ее корневой системы к усвоению труднодоступных элементов питания и отзывчивость на удобрения позволяют получать неплохие урожаи на сравнительно бедных элементами питания почвах. Вместе с тем установлено, что обеспечение оптимального минерального питания растений гречихи невозможно путем внесения только азота, фосфора и калия. Микроэлементы играют важную роль как в обеспечении нормального протекания и регули-

рования жизненных процессов в период развития растений, так и в формировании урожая гречихи. Недостаток кальция, магния, серы, бора, меди, железа, марганца, цинка, кобальта и молибдена приводит к недобору зерна даже при достаточном количестве доступных гречихе макроэлементов. Кроме того, растения в этом случае значительно сильнее подвержены воздействию стрессовых факторов – засухе, экстремальным температурам и др. [9, 33, 73, 192].

На урожайность гречихи также влияют йод, селен и многие другие элементы питания. Напрямую связываясь с биополимерами растений или действуя опосредованно (через ферментативную систему), они стимулируют или угнетают рост и развитие растений, участвуют во всех жизненных процессах, начиная от прорастания семян и заканчивая созреванием. Так, установлено, что бор, молибден, медь, кобальт принимают участие в азотном обмене и синтезе хлорофилла, марганец необходим для нормального дыхания растений, а цинк влияет на синтез аминокислот. Таким образом, обеспечение гречихи необходимыми микроэлементами является обязательным условием повышения устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды и получения стабильно высоких урожаев [52, 58, 130, 170].

Положительный эффект воздействия микроэлементов установлен целым рядом исследований и выражается в повышении урожайности зерновых культур от 0,15 до 1,8 т/га [51, 122, 179].

В исследованиях Р. М. Семиной на почвах Орловской области предпосевная обработка семян гречихи 0,01 % раствором сульфата цинка увеличила урожайность на 1,9 ц/га (15,8%) [137].

В условиях Восточной Сибири на легкосуглинистых каштановых почвах выявлен устойчивый положительный эффект обработки семян бором и марганцем (раствор 0,02 %). При обработке семян йодом постоянного положительного эффекта выявлено не было, а молибден и цинк вообще не влияли на урожайность и качество семян [8].

Трехлетние исследования предпосевной обработки семян гречихи в черноземных степях Ставрополя выявили значительное положительное влияние замачива-

ния семян в течение 12 часов в 0,001 % растворах борной кислоты (H_3BO_3) и сульфата марганца (MnSO_4). Прибавка составила 3,7 ц/га (20,2 %) и 2,0 ц/га (10,9 %) соответственно к сухому или на 12,2 % и 3,6 % – к влажному контролю [115].

Специалисты отдела агрохимии и интенсивных технологий НПО «Семеновод» (Казань) для предпосевной обработки семян гречихи рекомендуют применять следующий комплекс препаратов: ПЭГ – 150-200 г, NaKMnO_4 – 200 г, гумат натрия – 1000 г, медный купорос – 200 г, янтарная кислота – 150 г, ТМТД – 1500 г, теплая вода – 10 л (в расчете на 1 т семян) [188].

А. И. Панов указывает, что для получения стабильно высоких урожаев гречихи в условиях Тульской области семена обрабатывают следующими микроэлементами (в расчете на 1 т семян): 500-600 г борной кислоты, 450-500 г молибдата аммония и до 1000 г марганцовокислого калия на 10 л воды. Также положительный эффект выявлен при использовании полисоли (МПУ) для КРС (2 кг МПУ на 10-15 л воды 45-60 °C) + 25-30 л ЖКУ, содержащей $\text{N}_{10}\text{P}_{34}$ при расходе 10 л/т семян. В протравливании семян нет необходимости, т. к. плотная плодовая оболочка является достаточной защитой семени от инфекции [120].

Интенсивность усвоения элементов питания в значительной степени зависит от формы соединений, в которых они находятся. По последним исследованиям наиболее эффективной формой микроэлементов являются хелаты – комплексные соединения, в которых ионы металлов стабилизированы органическими молекулами. Эффективность применения хелатных форм многократно выше, чем у соответствующих сульфатов микроэлементов. Кроме того, хелаты могут применяться в баковых смесях практически со всеми другими сельскохозяйственными препаратами [5, 83, 119, 121].

В результате применения хелатных форм микроудобрений на зерновых культурах в виде дву- и трехкратных листовых подкормок увеличивается скорость роста проростков, повышается жаро- и засухоустойчивость растений [161, 182, 184, 185].

При сравнении эффективности минеральных солей и комплексонатов на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Центрального района Нечерноземной зоны последние обеспечивали более высокие прибавки урожаев зерна (до 3-7 ц/га и более). При этом дозы их внесения значительно ниже: 0,7-0,9 кг/га в качестве основного удобрения и 100-150 г/га при подкормках против 2-3 кг/га и 200-300 г/га соответственно у традиционных удобрений.

Совместимость комплексонатов с пестицидами установлена в опытах с зерновыми культурами. Некорневая подкормка сои в фазу цветения молибденовокислым аммонием в дозах 100, 200 и 300 г/га обеспечивала повышение урожая на щелоченных черноземах на 5,8, 11,2 и 14,3 %, а применение комплексоната в дозах с эквивалентным количеством элемента – на 10,8, 14,7 и 16,6 % [12,104, 150].

Эффективность регуляторов роста и хелатных форм микроудобрений доказана на многих сельскохозяйственных культурах – зерновых, рапсе, сахарной свекле, подсолнечнике, картофеле и др. [30, 69,148, 167].

Внесение микроэлементов путем листовых подкормок позволяет оптимизировать питание растений на определенном этапе онтогенеза. Некорневые подкормки могут служить как средством экстренной помощи растениям (при появлении признаков нехватки определенных элементов), так и выполнять превентивные функции, то есть заранее обеспечивать растения теми микроэлементами, которые в наибольшей степени востребованы ими на данном этапе вегетации. Кроме того, доставка питательных веществ непосредственно к самим растениям, минуя посредника – почву, позволяет значительно снизить расход используемых препаратов [142].

Повышение засухоустойчивости гречихи путем некорневой подкормки микроэлементами доказано исследованиями Фаленской, Владимирской, Новозыбковской опытных станций. Обработка растений 0,5 % раствором сульфата марганца, 0,5 % раствором борацита, 0,1 % раствором молибдата аммония, 1 % раствором борной кислоты, водной вытяжкой золы и др. обеспечивала достоверную прибавку урожайности 2-5 ц/га [78, 86].

Б. К. Бугаевский и В. М. Кильдюшкин указывают на важное значение некорневых подкормок как элемента интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. По их данным устранение дефицита микроэлементов не только способствует улучшению синтеза белка, углеводного обмена и усвоения макроэлементов, но и значительно повышает устойчивость растений к возбудителям болезней и вредителям [14].

На гречихе некорневые подкормки микроудобрениями способствуют значительному снижению численности тлей, что особенно важно ввиду отсутствия разрешенных для этой культуры инсектицидов [165].

Гуминовые, тритерпеновые и фульвокислоты находят все большее применение в производстве сельскохозяйственной продукции. Органические вещества различной природы, в том числе гуматы, приобретают важное значение в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и совершенствовании технологий их возделывания. Их применение для предпосевной обработки семян и обработки вегетирующих растений ускоряет развитие вегетативной части растения, стимулирует рост корневой системы, стабилизирует протекание физиологических процессов, активизирует защитные механизмы [5, 87, 113, 151].

В опытах С. В. Кадырова и Н. Н. Коновалова обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями повысила энергию прорастания семян яровой пшеницы на 1,6-5,3 %, лабораторную всхожесть – на 0,9-3,8 %, полевую всхожесть – на 1,7-3,4 %. В итоге прибавка урожайности составила 1,2-3,2 ц/га [56].

Способность гуматов повышать устойчивость растений к неблагоприятным факторам окружающей среды, а также их положительное влияние на урожайность зерновых (прибавка 2,6-45 %) и овощных культур (прибавка 18-67 %) отмечали ученые М. М. Овчаренко, А. И. Попов, П. А. Суханов, И. В. Греков, И. Д. Комиссаров и др. [27, 113, 128, 151].

Широкие производственные испытания биологически активных препаратов были проведены в Орловской области на площади более 230 тыс. га. На различных сельскохозяйственных культурах испытывали следующие гуминовые препа-

раты: Гумат калия 7,5 % (0,5 кг/т и 0,25 кг/га), Гумат калия жидкий торфяной (0,2 л/т и 0,4 л/га), Дарина (0,1-0,2 кг/т и 2,0 кг/га), Сейбит (1,88 л/т и 1,3 л/га), Тейлура М и Тейлура Био (0,2 кг/т и 1,5 кг/га), гумат натрия «Сахалинский» (5,0 кг/т и 5,0 кг/га), Гумат «Плодородие» (0,625 л/т и 0,5 л/га), ФлорГумат (0,3-0,5 кг/т и 0,6-1,0 кг/га) и др. Кроме того, для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений применяли бактериальный препарат Экстрасол (1,0 л/т и 2,0 л/га), микроудобрение, содержащее композицию МиБАС (4,0 л/т и 4,0 л/га), регулятор роста Альбит (0,03-0,05 кг/т и 0,03 кг/га), природную смесь тритерпеновых кислот Биосил (0,05 л/т и 0,03 л/га) и др. [171].

В ходе испытаний установлено, что предпосевная обработка семян биологически активными препаратами ускоряла рост проростков на 30-40 %, повышала полевую всхожесть семян на 9 %. Обработанные посевы показали повышенную устойчивость к болезням, улучшилось качество зерна и снизилось накопление в нем радионуклидов.

На полях ООО «Русское поле» Покровского района и ООО «Троснянский бекон» Троснянского района высокую эффективность показали препараты Дарина-5 на горохе, Дарина-17 на ячмене, Дарина-19 на гречихе и Дарина-21 на сахарной свекле. Прибавка урожая озимой пшеницы составила 2,4-2,8 ц/га (11,0-11,3 %), ячменя – 1,3-2,6 ц/га (3,1-6,7 %), гороха – 3,1-4,6 ц/га (11,4-15,2 %), сои – 1,4-3,5 ц/га (8,4-26,5 %), гречихи – 1,5-2,8 ц/га (9,8-18,4 %), сахарной свеклы – 40,0-44,3 ц/га (14,3-16,0 %).

Препараты Сейбит, Альбит и Биосил обеспечили прибавку урожая озимой пшеницы 9,7 ц/га (26,2 %) и ячменя – 5,0-9,0 ц/га (12,5-22,5 %) в крестьянском хозяйстве «Прогресс» Орловского района. Другие препараты также показали положительные результаты.

Экономический эффект применения биопрепаратов более чем в 10 раз превысил затраты на их приобретение [157].

Воздействие эпибрасинолида и экоста на рост, развитие и продуктивность гречихи в Нечерноземной зоне подробно изучены Я. Б. Колотовкиной. Ею уста-

новлено, что данные соединения повышают энергию прорастания и всхожесть семян сортов гречихи Баллада, Богатырь, Дождик. При обработке вегетирующих растений отмечено ускорение формирования вегетативных и генеративных органов, причем наилучшие результаты получены при совмещении предпосевной обработки семян и обработки растений в фазу бутонизации. Применение эпибрассинолида и экоста в значительной мере проявилось на качестве зерна гречихи. Двойная обработка посевов гречихи указанными препаратами достоверно увеличила содержание глицина, триптофана, лизина, аланина, гистидина, аспарагиновой и глутаминовой кислот в плодах и хлорофилла в листьях гречихи. Отмечено увеличение размера и массы плодов, содержания белка. Вместе с тем наблюдалось некоторое снижение содержания крахмала. В целом двукратное опрыскивание гречихи эпибрассинолидом и экостом значительно увеличило продуктивность растений за счет стимуляции ростовых процессов, повышения фотосинтетической активности и ускорения белкового обмена [61].

Физиолого-биохимические аспекты действия эмистина, экоста и брассиностероидов в растениях гречихи также описаны в результатах исследований Н. С. Ковальчук. На сортах Дикуль и Молва автором выявлено положительное влияние вышеуказанных препаратов на рост, развитие и формирование элементов продуктивности гречихи, отмечена сортоспецифичность воздействия регуляторов роста на химический состав получаемого зерна [59].

Изучением воздействия предпосевной обработки семян регуляторами роста в условиях Чувашской Республики занималась Е. А. Едранова. В ее опытах при обработке семян гречихи Иммуноцитифитом, Эпином-экстра и Цирконом увеличилась полевая всхожесть семян на 8-13 %, выживаемость растений к уборке – на 4-7 %. Наибольшее влияние на количество соцветий оказал Циркон. Под его воздействием растения формировали в 1,5 раза больше кистей, чем в контрольном варианте. При обработке семян Эпином-экстра отмечено наибольшее количество зрелых плодов (38 шт./растение против 33 шт./растение в контроле). По выходу зерна с одного растения и Эпин-экстра(1,44 г), и Циркон(1,3 г) также превышали

контроль (1,23 г). Масса 1000 плодов в варианте обработки семян Иммуноцитифитом превысила контроль на 1,3 г, а Циркон и Эпин-экстра обеспечили прибавку 3,2 г по данному показателю [36].

В условиях учебно-опытного хозяйства Оренбургского ГАУ в 1997-1999 гг. изучали урожайность гречихи в зависимости от обработки ростовыми веществами. При обработке семян и вегетирующих растений Фумаром, Амбиолом, Крезацином, Агрокором, Агрофилом, Гуми и Суперудобрением наибольшую прибавку обеспечил Агрокор (2,0 ц/га), а Амбиол и Суперудобрение повысили урожайность на 1,2 ц/га [7].

О. С. Мишиной в ходе изучения воздействия регуляторов роста Карвитол и Циркон на морфофизиологические показатели и продуктивность сортов гречихи Дикуль и Молва в условиях Нечерноземья выявлено, что данные препараты повышали энергию прорастания семян на 30 %, всхожесть – на 22 % и силу роста семян – на 13 %. Обработка посевов гречихи в фазе бутонизация-начало цветения Цирконом увеличила высоту растений сорта Диалог на 15 % и сорта Молва – на 8 %. Реакция растений гречихи на положительное влияние стимуляторов роста проявилась в увеличении площади листьев, повышении фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза и содержании фотосинтетических пигментов [95].

Автором исследований указана ярко выраженная сортоспецифичность воздействия ростовых препаратов. Так, в процессе изучения влияния регуляторов роста на элементы продуктивности растений установлено, что наибольшее влияние на количество соцветий, цветков и плодов на главном стебле сорта гречихи Диалог оказал препарат Карвитол-2, а Циркон-3 – на боковых побегах. У сорта Молва наибольшее влияние на те же элементы структуры выявлено у препаратов Карвитол-3 и Циркон-4. Урожайность гречихи значительно отличалась в зависимости от сорта и используемого препарата. Сорт Диалог под действием Карвитола и Циркона показал прибавку урожая зерна соответственно 2,3 и 4,4 ц/га, что существенно отличается от результатов аналогичных вариантов сорта Молва, в которых

прибавка урожая составила 3,0 и 1,8 ц/га. Результаты этих исследований доказывают сортовую специфику реакции растений на химические обработки и подтверждают необходимость разработки сортовых технологий возделывания полевых культур, в том числе гречихи [95].

В опытах А. Н. Веденеева также обнаружены сортовые различия толерантности яровой пшеницы и ячменя к различным стрессам при применении фиторегуляторов роста [19, 20].

Из результатов испытаний препарата Альбит, доложенных на IX международном конгрессе по гречихе, следует, что данный препарат, имеющий в своем составе терпеновые кислоты и набор микроэлементов, повышал всхожесть семян, урожайность сорта Дикуль на 2,6-4,1 ц/га (в среднем на 3,4 ц/га), массу 1000 зерен – на 1-4 %, массу семян с 1 растения – на 33,8 % по сравнению с гуматом калия. Установлено, что в засушливые годы под воздействием данного препарата прибавка урожая может достигать 50 % [10].

Лаборатория крупяных культур РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» рекомендует применение Гидрогумата, Мальтамина и Новосила в качестве экологически безопасной альтернативы фунгицидам при возделывании гречихи. Использование этих препаратов позволяет не только снизить пестицидную нагрузку на агрофитоценоз, но и является эффективным приемом повышения урожайности культуры.

С целью повышения жизнеспособности растений и снижения заражения их корневыми гнилями лаборатория агрохимии и агроэкологии ГНУ КНИИСХ СО Россельхозакадемии рекомендует обрабатывать семена зерновых культур биопрепаратами Бинорам, Фитоспорин, Мивал-Агро, Иммуноцитифит, Циркон, Эпин-экстра и др. [180, 186].

В условиях Северного Казахстана А. А. Теплаевой установлено повышение полевой всхожести семян и выживаемости растений при обработке семян и растений гуматом натрия на фоне внесения фосфорных удобрений. Выявлено повышение эффективности использования влаги на 5-28 %, что способствовало формированию более вы-

сокого урожая зерна гречихи при имеющихся запасах влаги в почве. Эффект некорневой подкормки также выражался в увеличении площади листьев и толщины верхнего и нижнего эпидермиса листа, толщины проводящего пучка. Корреляционный анализ показал положительную прямолинейную зависимость урожайности зерна гречихи от площади сечения сосудов ксилемы. В среднем за четыре года исследований прибавка урожая только за счет применения гумата натрия составила 0,7-1,9 ц/га [160].

В результате исследований воздействия ростовых препаратов на продуктивность озимой ржи С. А. Закревский установил, что только за счет применения препаратов Эпин-экстра и Эмистим культура обеспечивает прибавку урожайности соответственно на 3,0 и 2,3 ц/га. Кроме того, автором выявлено положительное влияние этих регуляторов роста на массу 1000 семян озимой ржи, а Эпин-экстра способствовал повышению данного показателя и у ячменя [43].

Научно-исследовательской лабораторией регуляторов роста и устойчивости растений (НИЛ РУР) разработано более 50 научно обоснованных способов применения различных регуляторов роста для 20 районированных в Татарстане сортов с.-х. культур (рожь, пшеница, овес, ячмень, горох, гречиха, люцерна, соя, картофель и др.), доказана их экологическая эффективность. В результате многочисленных исследований удалось увеличить урожайность полевых культур в среднем на 15-25 %, выявлено снижение отрицательного воздействия засухи и низких температур, повышение устойчивости к ряду болезней и вредителей [158].

Таким образом, использование росторегулирующих соединений и обеспечение полноценного минерального питания растений путем внесения микроудобрений является мощным резервом повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных культур. Однако ярко выраженная специфичность реакции полевых культур на применение стимуляторов роста и комплексов микроудобрений значительно зависит от сортовых особенностей и почвенно-климатических условий региона. Поэтому изучение влияния современных активаторов роста и микроудобрений на продуктивность растений, величину урожая и качество зерна гречихи для совершенствования технологии возделывания ее в ЦЧР весьма актуально, имеет научное и практическое значение.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

2.1. Место проведения опытов и его краткая почвенно-климатическая характеристика

Экспериментальная работа выполнена в Воронежском ГАУ в 2008-2011 гг. Полевые опыты проводили на полях УНТЦ «Агротехнология», а лабораторные исследования – в лабораториях кафедры растениеводства.

Почвенно-климатические условия территории УНТЦ «Агротехнология» в основном типичны для большинства районов ЦЧР.

Территория УНТЦ «Агротехнология» расположена в лесостепной зоне и представлена равниной со средней густотой овражно-балочной сети.

Почва УНТЦ «Агротехнология» – чернозем выщелоченный среднесуглинистый, среднесуглинистого гранулометрического состава, с содержанием гумуса 3,5-4,5 %, pH_{KCl} – 6,1-6,9, степень насыщенности почвы основаниями – 74-76 %, обменного калия – 11,7-14,4 мг и подвижного фосфора – 7,3-11,8 мг на 100 г почвы (по Чирикову). Содержание в почве подвижных форм марганца – 0,29 мг/100 г, цинка – 0,045 мг/100 г, меди – 0,004 мг/100 г, железа – 0,45 мг/100 г, молибдена – 0,023 мг/100 г, бора – 0,16 мг/100 г, кобальта – 0,15 мг/100 г почвы. Это соответствует хорошей обеспеченности почвы бором, средней – молибденом и слабой – кобальтом, марганцем, цинком, медью и железом [4].

Климат северной части Воронежской области, расположенной на высоте 150 м над уровнем моря, умеренно континентальный, что проявляется в значительных колебаниях температуры и влажности воздуха, неравномерном распределении осадков в течение года. В отдельные годы возможны как продолжительные (до 2 месяцев и более) засушливые периоды, так и кратковременные обильные осадки, значительно превышающие среднегодовые нормы.

Температурный режим лесостепи Воронежской области благоприятен для возделывания сельскохозяйственных культур. Среднегодовая температура возду-

ха находится на уровне $+4,7-5,6$ °C; среднемесячная температура воздуха в январе составляет от $-9,5$ до $-10,2$ °C, в июле – от $+19,5$ до $+20,7$ °C.

Устойчивый снежный покров формируется во второй декаде декабря, сходит снег во второй-третьей декадах марта. В отдельные годы наблюдаются значительные задержки с формированием снежного покрова, что приводит к значительному промерзанию почвы.

Приход солнечной радиации в течение года составляет 89-96 ккал/см². Безморозный период длится с 1-4 апреля по 1-4 октября, его продолжительность – 180-186 дней. Период со среднесуточной температурой воздуха $+5,0$ °C начинается 11-15 апреля, заканчивается через 184-190 дней 17-20 октября. Период со среднесуточной температурой $+10$ °C начинается 25-28 апреля, заканчивается 26-28 сентября (продолжительность – 150-160 дней). Сумма среднесуточных температур выше $+5$ °C составляет 2700-3100 °C, выше $+10,0$ °C – 2400-2600 °C [1].

Северная часть Воронежской области по влагообеспеченности относится к зоне неустойчивого увлажнения. Среднеголетняя сумма атмосферных осадков составляет 500-560 мм, в том числе за апрель-октябрь – 340-380 мм, а за ноябрь-март – 160-170 мм. Отмечается неравномерное распределение осадков в течение безморозного периода. Гидротермический коэффициент вегетационного периода равен 1,0-1,1. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы к началу вегетации в среднем составляют 130-140 мм.

По многолетним данным Воронежской агрометеостанции общая продолжительность периода среднесуточных положительных температур составляет 210 дней, а периода отрицательных температур – 155 дней. Абсолютный минимум температуры составляет -36 °C, а абсолютный максимум – $+37$ °C [1].

Продолжительность светлого времени суток в летний период составляет в ЦЧР около 15-17 часов. В северной части региона день летом на 12-22 минуты длиннее, чем в южной. Годовая продолжительность солнечного сияния колеблется от 1700 до 1900 ч, возрастая с северо-запада на юго-восток, в том числе за апрель-сентябрь до 1470 ч.

В целом почвенно-климатический комплекс места проведения полевых опытов благоприятен для выращивания гречихи, однако порой растения страдают от высокой температуры и недостатка влаги.

2.2. Агрометеорологические условия в годы исследований

Агрометеорологические условия в период исследований характеризовались большим разнообразием как по годам, так и по фазам вегетации гречихи (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1 – Метеорологические условия в годы проведения исследований

Год	Месяц			
	май	июнь	июль	август
Среднемесячная температура воздуха, °С				
Средне многолетняя	14,3	17,5	19,9	18,7
2008 г.	13,6	17,3	21,2	21,1
2009 г.	14,6	20,2	21,6	17,6
2010 г.	17,3	22,4	26,3	25,7
2011 г.	17,1	20,5	23,7	20,3
Помесячная сумма осадков, мм				
Средне многолетняя	54	58	73	60
2008 г.	67,0	25,0	48,0	30,0
2009 г.	46,0	44,0	41,0	50,0
2010 г.	55,4	36,0	33,0	27,3
2011 г.	26,0	65,0	47,0	97,0

Вегетационный период 2008 года

Первая декада мая характеризовалась обильными осадками и температурой воздуха ниже климатической нормы. Температура воздуха составила 9,9 °С, что ниже средне многолетнего значения на 4,4 °С. Количество осадков, напротив, превысило норму на 11 мм и составило 29 мм. Данные условия были близки к оптимальным для массового появления всходов поздних яровых злаковых сорняков, являющихся основными засорителями опытного участка.

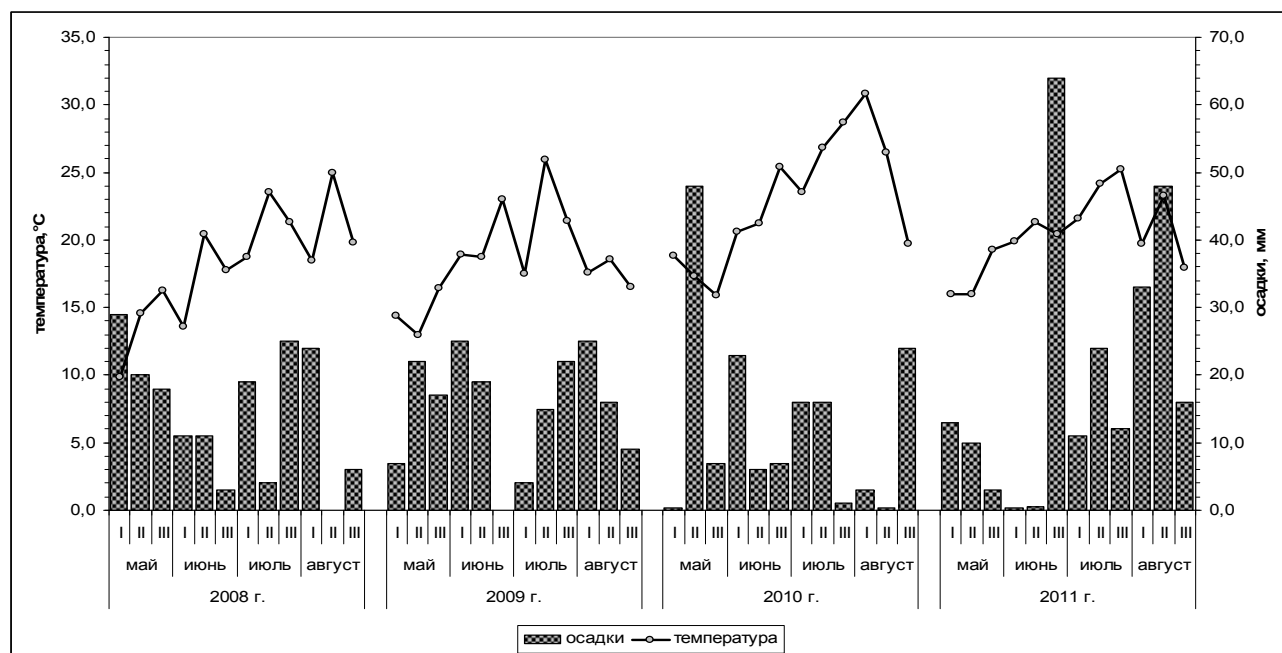


Рисунок 1 – Погодные условия 2008-2011 гг.

Во второй декаде мая температура воздуха была на уровне среднеемноголетнего значения ($+0,3^{\circ}\text{C}$) и составила $14,6^{\circ}\text{C}$. Выпавшее количество осадков (20 мм) незначительно превышало норму, что способствовало накоплению влаги в почве перед посевом и массовому прорастанию просовидных сорняков, а следовательно, дало возможность уничтожить последние повторной предпосевной культивацией.

Температура воздуха третьей декады мая превысила среднеемноголетнюю на 2°C и составила $16,3^{\circ}\text{C}$. Количество выпавших осадков было в пределах климатической нормы. Важно, что осадки выпадали во второй половине декады, это обеспечило возможность провести предпосевную культивацию для уничтожения всходов сорняков, посев гречихи и появление дружных всходов.

Первая декада июня по температуре воздуха и количеству осадков уступала среднеемноголетним значениям, что негативно влияло на развитие всходов гречихи. Так, температура воздуха составила $13,6^{\circ}\text{C}$, что ниже климатической нормы на $3,9^{\circ}\text{C}$. Количество осадков составило 11 мм ($-8,3$ мм от среднеемноголетнего значения). Такие погодные условия для гречихи не оптимальны, поэтому посевы вступили в фазу ветвления недружно.

Вторая декада июня была жаркой и засушливой. Температура воздуха достигла 20,4 °С, превысив норму на 2,9 °С. Количество осадков составило 11 мм, что значительно ниже среднегодовалого значения. Недостаток почвенной влаги задержал переход растений гречихи в фазу бутонизации на 3-4 дня.

В третьей декаде июня температура воздуха несколько снизилась и была близка к климатической норме –17,8 °С. Количество выпавших осадков составило 3 мм, что значительно увеличило дефицит почвенной влаги и к началу цветения гречихи стало причиной массового осыпания бутонов.

Первая декада июля была прохладнее и суше среднегодовой нормы. Температура воздуха (18,7 °С) была ниже на 1,2 °С, а количество осадков (19 мм) – на 5,4 мм. Умеренно теплая погода благоприятствовала опылению, однако недостаток влаги повысил осыпаемость цветков.

Во второй декаде июля средняя температура воздуха возросла до 23,5 °С, превысив климатическую норму на 3,6 °С. Жаркая и засушливая погода (количество осадков составило 4 мм) затрудняла опыление растений, повлекла повышенную осыпаемость как цветков, так и завязи.

Третья декада июля, напротив, характеризовалась условиями, благоприятными для роста и развития гречихи. Температура воздуха (21,3 °С) и количество осадков (25 мм) были максимально близки к среднегодовым значениям (19,9 °С и 24,3 мм) и оптимальны для генеративного периода гречихи. Погодные условия усилили эффект проведенной листовой подкормки растений стимуляторами роста и микроудобрениями, позволив посевам гречихи увеличить интенсивность цветения и плодообразования.

Погодные условия первой декады августа были благоприятны для плодоношения гречихи. Близкие к среднегодовым значениям температура воздуха (18,5 °С) и количество осадков (24 мм) способствовали продолжению интенсивного цветения и плодообразования культуры.

Вторая декада августа характеризовалась сменой погодных условий. Возросшая до 25,0 °С средняя температура воздуха (+6,3 °С к среднегодовому

значению), жаркая ветреная погода в полуденные часы и отсутствие осадков привели к практически полному прекращению цветения культуры, резко снизили интенсивность налива плодов, завязавшихся в более поздние сроки цветения.

В третьей декаде августа температура воздуха незначительно превысила климатическую норму и составила 19,8 °С. Сухая солнечная погода (6 мм осадков) способствовала созреванию и подсыханию плодов гречихи, что облегчило ее уборку прямым комбайнированием.

В целом период вегетации гречихи в 2008 г. был удовлетворительным: средняя температура воздуха (18,3 °С) превышала среднееголетнее значение (17,6 °С) на 4 %, а сумма осадков (170 мм) оказалась меньше нормы (245 мм) на 30 % с преобладанием их в мае и июле. Засушливыми были конец июня, середина июля и августа (рисунок 2).

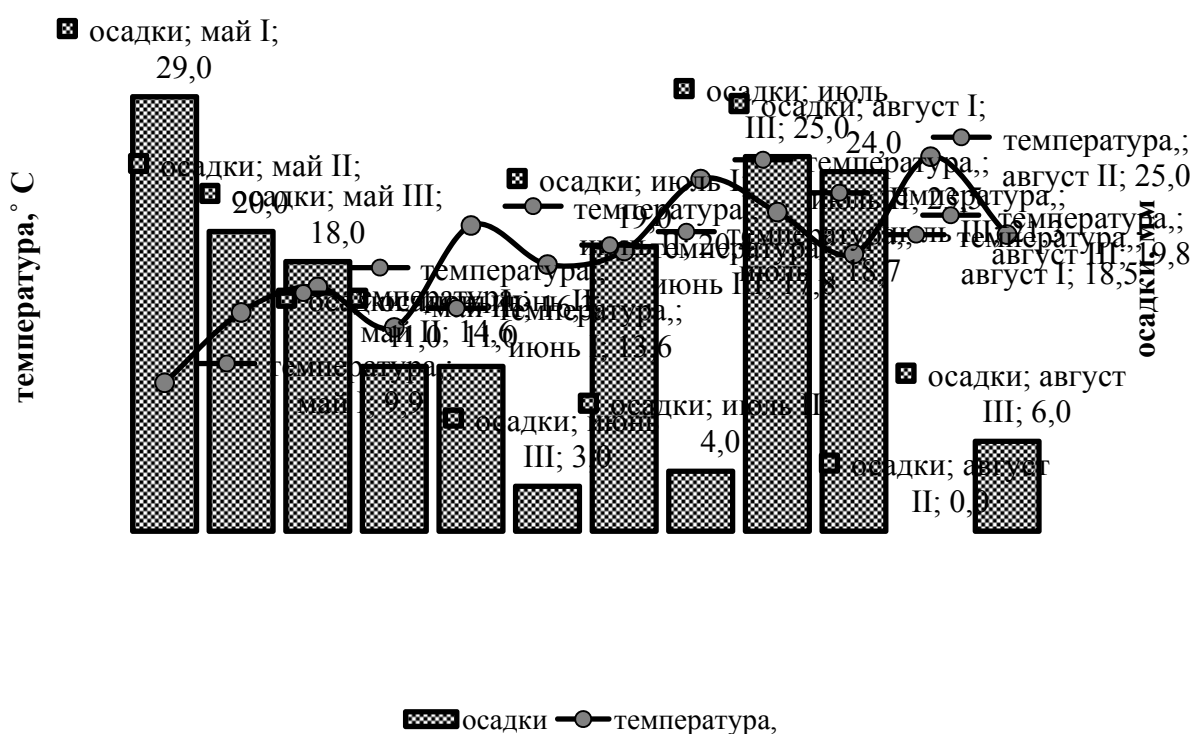


Рисунок 2 – Погодные условия лета 2008 г.

Вегетационный период 2009 года

Температура воздуха первой декады мая (14,4 °С) была максимально близка к среднемноголетним значениям, однако незначительное количество осадков (7 мм) задержало прораствание поздних яровых сорняков.

Во второй декаде мая температура воздуха несколько снизилась (13,0 °С), а обильные осадки в количестве 22 мм стали причиной массового появления всходов сорной растительности на опытном участке.

Третья декада мая характеризовалась повышенной (16,4 °С) температурой воздуха и достаточным количеством осадков (17 мм). Установившаяся теплая погода способствовала прогреванию почвы, а выпадение осадков дало возможность уничтожить всходы сорной растительности предпосевной культивацией и провести посев в сжатые сроки.

Погодные условия первой декады июня были благоприятны для дружного появления и развития всходов гречихи. Температура воздуха (18,9 °С) незначительно превышала среднемноголетнюю (17,5 °С), а обильное увлажнение (25 мм) способствовало повышению полевой всхожести семян.

Похожие условия сохранились и во второй декаде июня. Температурный режим (18,7 °С) и условия увлажнения (19 мм) позволили растениям гречихи быстро пройти фазу ветвления и войти в фазу бутонизации.

Третья декада июня характеризовалась повышенной температурой (23,0 °С) и полным отсутствием осадков. Однако растения гречихи, благодаря благоприятным условиям предыдущего периода, успели сформировать корневую систему и надземную вегетативную массу, что позволило им дружно войти в фазу цветения.

В первой декаде июля осадков выпало мало (4 мм), что привело к дефициту продуктивной влаги в верхнем слое почвы. Однако снижение температуры воздуха (17,5 °С) до уровня климатической нормы создало достаточно благоприятные условия для опыления, хотя и наблюдалось незначительное осыпание цветков.

Повышение во второй декаде июля температуры воздуха до 25,9 °С, несмотря на выпадение осадков (15 мм), ухудшило условия опыления и повысило осыпаемость цветков и сформировавшейся завязи.

В третьей декаде июля отмечено снижение температуры воздуха (21,4 °С), а количество осадков (22 мм) почти достигло климатической нормы (24,3 мм), что, совместно с некорневой подкормкой, активизировало цветение и плодообразование.

Погодные условия первой декады августа характеризовались оптимальным количеством осадков (25 мм) и умеренным температурным режимом (17,6 °С), что чуть ниже климатической нормы (18,7 °С). Снижение температуры и достаточное количество доступной влаги в пахотном слое почвы способствовало образованию и наливу плодов, однако отмечен и несколько избыточный рост вегетативной массы.

Вторая декада августа по уровню температуры воздуха (18,6 °С) соответствовала среднегодовому значению, а режим увлажнения несколько ухудшился (16 мм). Несмотря на дефицит выпавших осадков имеющийся в почве запас влаги и оптимальная температура обеспечили быстрое формирование и налив зерна.

В третьей декаде августа отмечено дальнейшее снижение температуры до 16,5 °С и незначительное количество осадков (9 мм), что позволило большинству сформировавшихся плодов достичь восковой спелости и подсохнуть к уборке.

В целом период вегетации гречихи в 2009 г. был удовлетворительным: средняя температура воздуха (18,5 °С) превышала среднегодовую (17,6 °С) на 5 %, а сумма осадков (181 мм) оказалась меньше нормы (245 мм) на 26 % с равномерным распределением по месяцам. Засушливыми были конец июня и начало июля (рисунок 3).

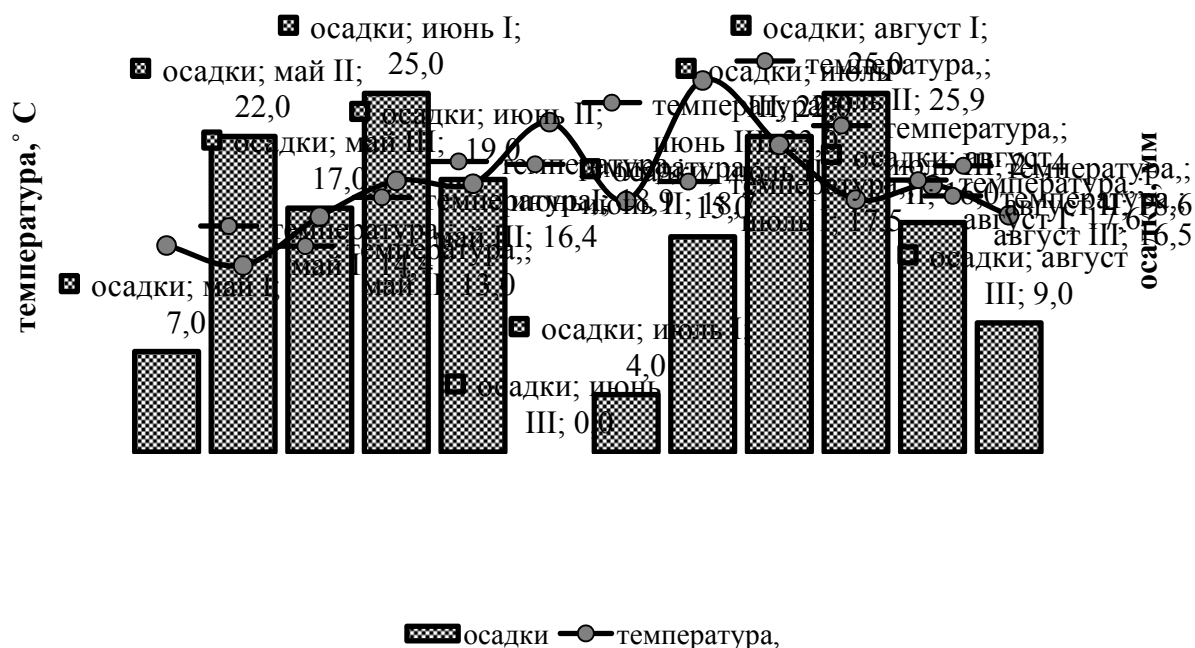


Рисунок 3 –Погодные условия лета 2009 г.

Вегетационный период 2010 года

Первая декада мая характеризовалась высокой температурой воздуха (до 18,8 °C), что выше климатической нормы на 4,5 °C, а отсутствие осадков (0,4 мм) привело к иссушению пахотного слоя почвы.

Во второй декаде мая температура несколько снизилась (17,3 °C), но оставалась выше климатической нормы (14,3 °C). Обильные осадки (48 мм) выпадали в виде ливневых грозовых дождей, поэтому не смогли восполнить дефицит влаги в почве из-за значительного стока воды.

Уменьшение суммы осадков в третьей декаде мая до 7 мм даже на фоне умеренных температур (15,9 °C) не обеспечило дружное прорастание просовидных сорняков, являющихся главными конкурентами всходов гречихи, что привело к смещению срока посева культуры на июнь.

Равномерно выпадавшие в первой декаде июня осадки (23 мм) обеспечили прорастание сорняков, их последующее уничтожение предпосевной культивацией и посев гречихи. Температура воздуха составила 20,6 °C, что превысило среднее многолетнее значение на 3,1 °C.

Вторая декада июня сопровождалась ростом температуры до 21,2 °С (+3,7 °С к климатической норме) и снижением количества осадков до 6 мм, что негативно отразилось на полевой всхожести семян гречихи. Это дало возможность выделить лучшие варианты обработки семян, которые способствовали преодолению стрессового состояния.

Третья декада июня характеризовалась аномально высокой температурой (25,4 °С) и большим дефицитом осадков (7 мм). В этих условиях растения гречихи, не способные сформировать достаточную корневую систему, резко отставали в росте и слабо ветвились.

Незначительное снижение температуры в первой декаде июля до 23,5 °С и увеличение количества осадков до 16 мм (–8,4 мм от нормы) не привели к улучшению роста и развития посевов гречихи. Растения не преодолели перенесенный в предыдущий период стресс и перешли в фазу бутонизации низкорослыми и ослабленными.

Вторая декада июля сопровождалась аномальной жарой (26,8 °С) и недостатком осадков (16 мм). Растения гречихи, вошедшие в фазу цветения, имели ослабленный тургор, наблюдалась высокая осыпаемость и без того малочисленных цветков.

Третья декада июля характеризовалась практически полным отсутствием осадков (1 мм) и суховеями на фоне рекордных для ЦЧР температур воздуха (28,7 °С). Столь неблагоприятные условия для опыления увеличили осыпание цветков, а отсутствие доступной влаги в почве повлекло усыхание и гибель отдельных растений, ослабленных засухой. Некорневая подкормка растений стимуляторами роста и микроудобрениями не дала положительного эффекта, отмеченного в предыдущие годы.

Дальнейшее повышение температуры в первой декаде августа до 30,8 °С (+12,1 °С к климатической норме – абсолютный рекорд за всю историю метеонаблюдений) и отсутствие осадков (3 мм) нарушили онтогенез растений: полностью прекратились рост, цветение и налив плодов. Отмечено сильное изреживание посевов, выжившие растения пребывали в состоянии плазмолиза.

Во второй декаде августа погодные условия существенно не изменились. Аномально высокая температура (26,5 °C) и полное отсутствие осадков (0,3 мм) усилили стресс растений.

Выпавшие в третьей декаде августа осадки (24 мм) и снижение температуры воздуха до 19,7 °C не смогли улучшить состояние растений гречихи, угнетение корневой системы и вегетативной массы которых было столь велико, что дало самую низкую урожайность за все 4 года исследований.

В целом период вегетации 2010 г. был неудовлетворительным: средняя температура воздуха (22,9 °C) превышала среднемноголетнюю (17,6 °C) на 30 %, а сумма осадков (151 мм) оказалась меньше нормы (245 мм) на 38 % с преобладанием их в середине мая, начале июня и в конце августа. Засушливыми были конец мая, вторая половина июня, весь июль и большая часть августа (рисунок 4).

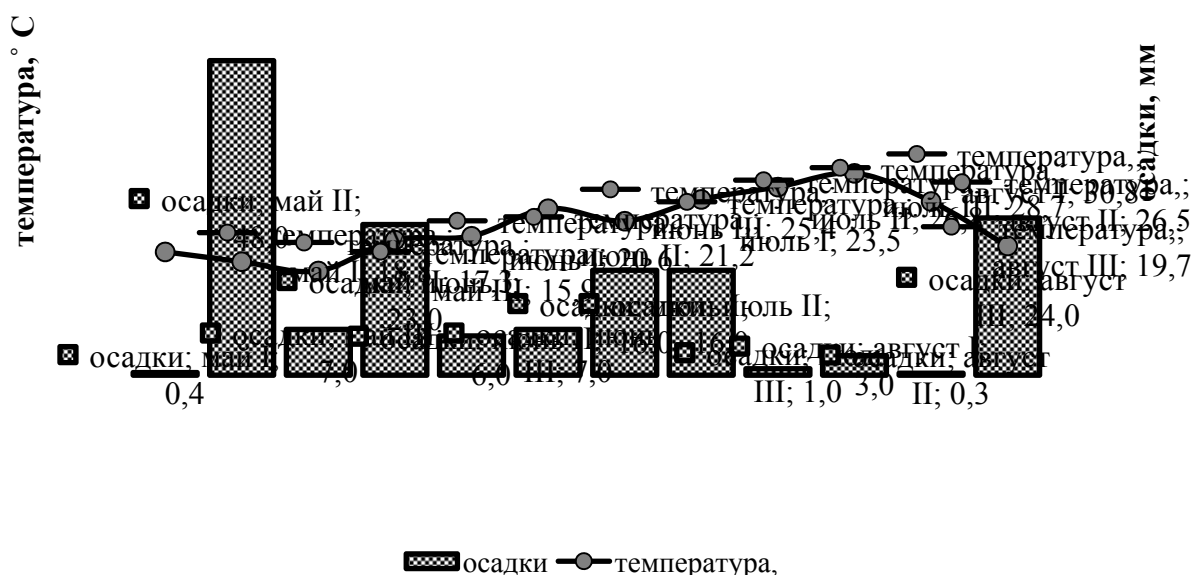


Рисунок 4 –Погодные условия лета 2010 г.

Вегетационный период 2011 года

Первая декада мая характеризовалась повышенной температурой воздуха – до 16,0 °С (+1,7 °С к среднемуголетнему значению) и выпадением 13 мм осадков, что ниже климатической нормы на 5 мм.

Во второй декаде мая температурный режим не изменился (16,0 °С), а количество осадков снизилось до 10 мм, что не способствовало дружному прорастанию сорняков и накоплению влаги в пахотном горизонте перед посевом.

Третья декада мая сопровождалась высокой температурой (19,3 °С) и отсутствием осадков (3 мм), что в совокупности с сильными ветрами стало причиной иссушения посевного слоя почвы и переноса срока посева гречихи на июнь.

Первая декада июня характеризовалась дальнейшим ухудшением погодных условий. Температура воздуха составила 19,9 °С, что превышает климатическую норму на 2,4 °С, а отсутствие осадков (0,4 мм) понизило эффективность предпосевной культивации из-за недружного прорастания просовидных сорняков и обусловило посев гречихи в сухую почву.

Во второй декаде июня температура воздуха незначительно возросла – до 21,3 °С, осадки отсутствовали (0,6 мм), что привело к позднему появлению и изреженности всходов гречихи.

Обильные осадки третьей декады июня (64 мм) на фоне незначительного снижения температуры (20,4 °С) посевы гречихи встретили в фазе ветвления – начале бутонизации. Избыток почвенной влаги вызвал энергичный рост вегетативной массы и интенсивное ветвление.

Первая декада июля сопровождалась повышением температуры воздуха (21,6 °С) и уменьшением осадков (11 мм). Обилие почвенной влаги и температура воздуха, близкая к оптимальной, обеспечили дружное вступление растений в фазу цветения.

Вторая декада июля характеризовалась дальнейшим повышением температуры воздуха до 24,2 °С (+4,3 °С к климатической норме) и достаточным количеством осадков (24 мм). Несмотря на то, что высокая температура воздуха снижала

нектаропродуктивность гречихи, обилие почвенной влаги способствовало интенсивному завязыванию плодов и их низкой осыпаемости.

Дальнейшее повышение температуры воздуха до 25,2 °С и уменьшение осадков до 12 мм в третьей декаде июля незначительно снизили интенсивность цветения и плодообразования гречихи. Проведенная некорневая подкормка растений существенно сократила осыпаемость цветков и завязи.

Первая декада августа сопровождалась температурой воздуха, близкой к оптимальной (19,7 °С), и обилием осадков (33 мм), что создало благоприятные условия для образования и налива плодов гречихи.

Во второй декаде августа температура воздуха возросла до 23,3 °С (при среднемноголетнем значении 18,7 °С), а количество выпавших осадков превысило климатическую норму на 28 мм и составило 48 мм. В этих условиях отмечены интенсивный рост вегетативной массы растений, возобновление цветения и налива плодов.

Третья декада августа характеризовалась умеренной (17,9 °С) температурой, близкой к норме, и небольшим количеством осадков (16 мм), что создало благоприятные условия для созревания плодов гречихи. В целом из-за обилия почвенной влаги в течение вегетации гречиха имела избыточную вегетативную массу, что затруднило уборку посевов прямым комбайнированием.

В целом период вегетации гречихи в 2011 г. был удовлетворительным: средняя температура воздуха (20,4 °С) превысила среднемноголетнюю (17,6 °С) на 16 %, а сумма осадков (235 мм) оказалась меньше нормы (245 мм) на 4 % с преобладанием их в конце июля и середине августа. Засушливыми были май, первая половина июня, начало и конец июля (рисунок 5).

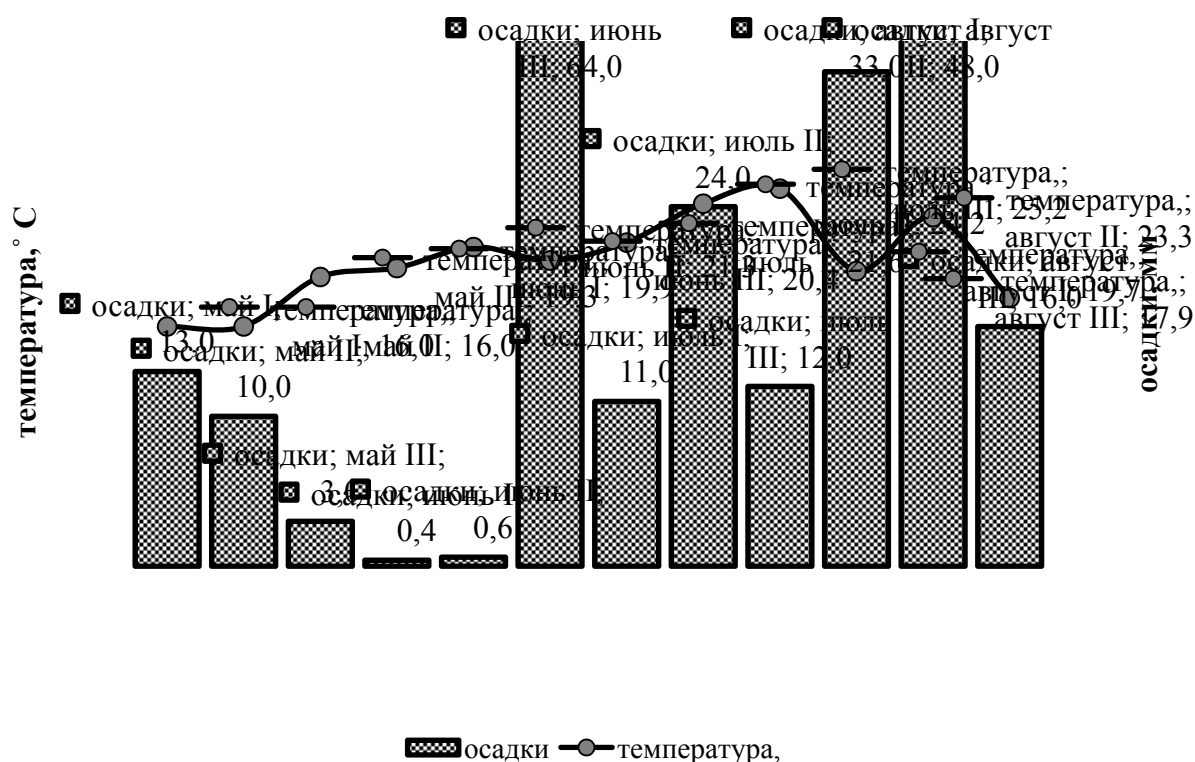


Рисунок 5 – Погодные условия лета 2011 г.

2.3. Объекты исследований. Схема опыта. Агротехника

Объектами исследований являлись: гречиха обыкновенная (сорт Девятка), регуляторы роста различных групп (кремнийорганические, тритерпеновые кислоты) и хелатные микроудобрения (гуматы и комплексные).

Полевые опыты проведены на полях УНТЦ «Агротехнология» в 2008-2011 гг. в соответствии с общепринятой методикой полевого опыта (Б.А. Доспехов, 1985). Размещение делянок систематическое, в четырехкратной повторности. Общая площадь делянки – 160 м², учетной – 100 м² [34].

Схема опыта

Фактор А – Предпосевная обработка семян:

1. Контроль (вода)
2. Мивал-Агро – 15 г/т
3. Новосил – 50 мл/т
4. Эпин-экстра – 25 мл/т

5. Циркон – 25 мл/т
6. Лигногумат – 50 г/т
7. Рексолин АБС – 100 г/т
8. Рексолин АБС – 100 г/т + Новосил – 50 мл/т
9. Рексолин АБС – 100 г/т + Эпин-экстра – 25 мл/т

Фактор В – Обработка вегетирующих растений в фазе цветение – начало плодообразования:

1. Контроль (вода)
2. Эпин-экстра – 50 мл/га
3. Спидфол Б – 1 кг/га
4. Эпин-экстра – 50 мг/га + Спидфол Б – 1 кг/га

Агротехника. Предшественник гречихи – яровая пшеница. Подготовка опытного участка к посеву включала следующие операции:

- лущение стерни (ЛДГ-10),
- внесение минеральных удобрений (РМГ-4): азофоска 2 ц/га ($N_{32}P_{32}K_{32}$),
- дискование (БДТ-7) на глубину 8-10 см,
- боронование (БЗСС-1,0),
- 2 предпосевные культивации (КПС-4)– после появления всходов ранних яровых и поздних яровых сорняков на 8-10 и 5-6 см.

Для посева использовали семена элиты сорта Девятка селекции ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. Посев проводили сеялкой СН-16 на глубину 5 см обычным рядовым способом. Норма высева – 3,5 млн. шт./га всхожих семян. Главным критерием выбора срока посева являлось появление всходов поздних яровых сорняков с их последующим уничтожением второй предпосевной культивацией. К этому сроку (третья декада мая) почва успевает прогреться до необходимых 10-12 °С, уменьшается опасность заморозков.

В полевых опытах изучали влияние обработки семян и растений стимуляторами роста и микроудобрениями на посевные качества и полевую всхожесть семян, рост, развитие и урожайность гречихи.

Обработку вегетирующих растений проводили в фазе конец цветения – начало плодообразования опрыскивателем ОПШ-2000 в утренние или вечерние часы.

Однофазную уборку проводили комбайном САМПО-130 при созревании 75 % плодов с последующей очисткой на Петкус К-541 и сушкой зерна методом активного вентилирования.

Урожай фиксировали взвешиванием намолоченного зерна с учетной площади делянки, а учитывали после поправки на засоренность и приведения к стандартной (14 %) влажности.

Полевым опытам в эксперименте сопутствовали необходимые наблюдения, учеты и анализы, которые проводили по общепринятым в научных учреждениях РФ методикам и ГОСТам.

Посевные качества семян определяли по методикам действующих ГОСТов: отбор проб – по ГОСТ 12036-85, чистоту семян – по ГОСТ 12037-81, энергию прорастания и лабораторную всхожесть – по ГОСТ 12038-84, влажность зерна – по ГОСТ 12041-82, массу 1000 семян – по ГОСТ 12042-80.

Силу роста семян определяли по методике, утвержденной Госсеминаспекцией МСХ СССР 31.12.1982 г.

Густоту посева в фазе бутонизации и в фазе плодообразования определяли на учетных площадках $0,25 \text{ м}^2$ в четырех типичных по густоте и развитию растений местах по диагонали каждой делянки во всех повторениях по методике Госкомиссии по сортоиспытанию с.-х. культур.

Полевую всхожесть семян рассчитывали в процентах по отношению числа всходов к количеству высеянных всхожих семян, выживаемость растений – по отношению числа растений перед уборкой к количеству всходов на 1 м^2 (Н. Н. Кулешов, 1963; Н. К. Ижик, 1976; В. В. Гриценко, З. М. Калошина, 1976).

Высоту растений в фазу бутонизации и в фазу плодообразования определяли путем замера в естественных полевых условиях в четырех типичных точках по диагонали каждой делянки во всех повторениях.

Фенологические фазы отмечали при визуальном и органолептическом обследовании посевов: начало фазы при вступлении в нее 10 % растений, а полную фазу – 75 % растений.

Площадь поверхности листьев, массу растений и генеративных органов определяли в фазу бутонизации и в фазу плодообразования по пробным снопам с учетной площадки $0,25 \text{ м}^2$, отобранных в четырех типичных местах по диагонали каждой делянки.

Фотосинтетический потенциал (ФП) посевов, чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) рассчитывали по А. А. Ничипоровичу [109, 110].

Структуру урожая определяли путем лабораторного анализа пробных снопов с учетной площадки $0,25 \text{ м}^2$, отобранных в четырех типичных местах по диагонали каждой делянки в каждом повторении перед уборкой.

Качество зерна гречихи определяли по соответствующей каждому показателю методике: содержание белка – по ГОСТ 10846-91, содержание крахмала – по ГОСТ 10845-98.

Математическую обработку полученных данных по урожайности и сопутствующим учетам провели методом дисперсионного и корреляционного анализа (Б. А. Доспехов, 1985) с использованием ПЭВМ.

2.4. Характеристика объектов исследований

Сорт гречихи обыкновенной Девятка.

Патентообладатель: ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. Создан путем многократного негативного отбора из комбинации Деметра (Д-12) × Молва (ОВ-5) по признакам габитуса и продуктивности. Включен в Госреестр РФ в 2004 году по Центральному, Центрально-Черноземному и Северо-Кавказскому регионам. Рекомендован для возделывания в Калужской, Курской областях и Краснодарском крае.

Разновидность алята. Диплоид. Относится к группе детерминантных сортов, формирует верхушечное соцветие – длинную кисть.

Бутоны и цветки бело-розовые. Средняя урожайность в государственном сортоиспытании (42 ГСУ) составила 17 ц/га. В Калужской области прибавка к стандарту (Жалейка) составила 2,2 ц/га при урожайности 9,1 ц/га. Максимальная урожайность (50,0 ц/га) получена в Краснодарском крае. Среднеспелый, вегетационный период – 83-95 суток, созревает одновременно с сортом Дикуль или на 1-2 дня позднее. Характеризуется дружным цветением и созреванием.

Устойчивость к полеганию и осыпанию высокая, как у сорта Дикуль. Отмечена повышенная устойчивость к ранневесенним холодам и засухе. Технологические и кулинарные качества высокие. Зерно выровненное, крупное. Характеризуется высокой выравненностью (95-99 %) и выходом крупного ядра (90 %). Масса 1000 зерен – 30-36 г. Включен в список ценных по качеству сортов. Аскохитозом поражался средне.

Сорт удостоен золотой медали ВВЦ, признан лучшим селекционным достижением 2005 года в Орловской области.

Характеристика стимуляторов роста.

Мивал-Агро – кремнийорганический биостимулятор.

Регистрант: ООО «АгроСил»

Препаративная форма: кристаллический порошок.

Действующее вещество: Ортокрезоксиуксусной кислоты триэтаноламмониевая соль (1-хлорметилсилатран).

Содержание действующего вещества: 760 + 190 г/кг.

Классы опасности: 3/3.

Мивал-Агро обладает ярко выраженными адаптогенными и антиоксидантными свойствами, иммунопротекторным действием, повышает жаростойкость и засухоустойчивость растений. Использование препарата на зерновых позволяет повысить урожайность от 18-20 до 30-40 %, особенно в неблагоприятные по погодным условиям годы. Создан на основе известного кремнийорганического био-

стимулятора Мивал, который уже более 20 лет широко используется в России и за рубежом как средство защиты растений от стрессов, экстремальных температур, избыточного накопления нитратов и тяжелых металлов. Введение в состав Мивала-Агро фитогормонального аналога, обладающего синергическим действием, позволило существенно расширить спектр биологического действия препарата и усилить его положительное влияние на онтогенез растений.

Молекулы Мивала-Агро легко проникают в клетку при обработке семян или опрыскивании растений и включаются в систему гормональной регуляции жизнедеятельности растения. Препарат оказывает регулирующее и стимулирующее действие на биохимические и физиологические процессы, активирует антиоксидантный комплекс. Эффективно стимулирует синтез белка и нуклеиновых кислот. Обработка семян и вегетирующих растений Мивалом-Агро укрепляет защитные функции, повышает выносливость к биотическим и абиотическим стрессам, стимулирует нарастание вегетативной массы и плодообразование, повышает прочность проводящих сосудов, способствует активному корнеобразованию. Препарат применяют на всех этапах онтогенеза, начиная с предпосевной обработки семян, посадочного материала и заканчивая подзимней обработкой многолетних культур.

Одно из достоинств Мивала-Агро – химическая инертность по отношению к удобрениям и пестицидам, широко используемым в интенсивных механизированных технологиях возделывания культурных растений, что позволяет значительно снизить энергозатраты на его применение. Канцерогенными, мутагенными и аллергенными свойствами не обладает.

Новосил – регулятор роста с фунгицидной активностью.

Регистрант: институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирский институт органической химии СО РАН, ФГУП ПО «Электрохимический завод», НЛП «Биохимзащита».

Препаративная форма: водная эмульсия.

Действующее вещество: тритерпеновые кислоты древесной зелени пихты сибирской.

Содержание действующего вещества: 50 г/л.

Классы опасности: 3/4.

Новосил (ранее назывался Силк) – концентрат биоактивных веществ, отвечающих за иммунитет и устойчивость к стрессовым факторам климата.

Новосил придает растениям заметную устойчивость к холоду и засухам. Обычная реакция растений – лучшая развитость, созревание на неделю раньше, большая выравненность плодов, лучшая их сохранность. Новосил уменьшает заболеваемость в 1,5-3 раза, особенно эффективен против грибковых возбудителей.

Совместим с другими препаратами и удобрениями. Период защитного действия – 2-3 недели с момента обработки. Начинает воздействовать в течение 15-30 минут после применения, видимый эффект наступает через 2-3 дня. В рекомендуемых дозах нефитотоксичен для сельскохозяйственных культур. Не обладает резистентностью, относится к 4-му классу опасности для пчёл в полевых условиях.

Эпин-экстра – регулятор и адаптоген широкого спектра действия. Регистрант: ННПП «Нэст М».

Препаративная форма: раствор.

Действующее вещество: 24-эпибрассинолид. Содержание действующего вещества: 0,025 г/л.

Классы опасности: 3В/3.

Эпибрассинолид относится к группе брассинолидов (гормоны, поддерживающие в норме иммунную систему растений, особенно в стрессовых ситуациях). Брассинолиды содержатся в каждой растительной клетке, но их природный уровень в изменившейся экологической ситуации часто оказывается недостаточно высоким для поддержания иммунитета и нормального развития растения в течение всей вегетации, что и восполняется благодаря использованию препарата *Эпин-экстра*. Данный препарат стимулирует все биохимические процессы в клетках, поэтому растения нуждаются в усиленном питании. Эпибрассинолид, действуя опосредованно через гормональную систему, влияет на активность и биосинтез ферментов окислительного цикла (ПО, ПФО, каталазу, СОД), гидроксими-

тических ферментов (протеазы), мобильных диспергированных генов, оказывает разностороннее влияние на растение: активизирует прорастание семян и рост растений, повышает устойчивость к биотическим и абиотическим факторам, увеличивает урожай и улучшает его качество.

Эпибрассинолид регулирует поступление ионов в растительную клетку, что уменьшает накопление тяжелых металлов и радионуклидов при выращивании сельскохозяйственных культур в зонах загрязнения, снижает аккумуляцию нитратов при повышенном содержании их в почве (Патент РФ №2119285). Эпин-экстра повышает устойчивость растений к фитопатогенам и вирусной инфекции, что дает возможность использовать его в качестве средства снижения пестицидной нагрузки или как безопасную альтернативу пестицидам.

Натуральное вещество эпибрассинолид не является токсичным. Можно говорить о чистоте синтезированного эпибрассинолида, но важнее знать, что эпибрассинолид растворен в техническом спирте и смешан с шампунем (для лучшего смачивания листьев) – именно эти составляющие и обеспечивают его «вредность».

Препарат практически неопасен для человека, теплокровных животных, рыб, пчел и других полезных насекомых. Не загрязняет окружающей среды.

Циркон – иммуномодулятор, корнеобразователь, индуктор цветения.

Регистрант: ННПП «Нэст М».

Препаративная форма: раствор.

Действующее вещество: гидроксикоричная кислота.

Содержание действующего вещества: 0,1 г/л.

Классы опасности: 3В/3.

Препарат широкого спектра действия, обладает сильным фунгицидным и антистрессовым действием. Нормализует гомеостаз (обмен) растений, защищает их от загрязнения тяжелыми металлами. Изготавливается из природного сырья – эхинацеи пурпурной.

Препарат полифункциональный, принцип действия заключается не в стимуляции, а в индукции. При замачивании семян увеличивает их энергию прораста-

ния и всхожесть, активизирует ростовые процессы и увеличивает биомассу растений, повышает урожайность, выход зрелых семян, эффективен против осыпания завязей. Циркон увеличивает водопроницаемость оболочек семян в 2,5 раза. Однако следует учитывать, что Циркон действует жестче, чем Эпин-экстра, поэтому дозировки должны быть минимальные, их нельзя превышать. Препарат практически неопасен для человека, теплокровных животных, рыб, пчел и других полезных насекомых. Не накапливается в почвах, не загрязняет грунтовые и поверхностные воды, нефитотоксичен. Класс опасности – 3 (в качестве растворителя используется этиловый спирт с добавкой шампуня для лучшей смачиваемости поверхности листьев).

Лигногумат – гуминовое полимикродоброение.

Регистрант: ООО «НПО «РЭТ».

Препаративная форма: сухой порошок.

Сырье – лигносульфонат (продукт переработки древесины).

Действующее вещество: растворимые калиевые соли гуминовых кислот.

Класс опасности: 4.

Препарат содержит не только характерные для многих промышленных аналогов высокомолекулярные фракции, но и целый ряд солей низкомолекулярных гуминовых компонентов, а также широкий набор макро- и микроэлементов в доступных для растений формах, что обеспечивает его высокую биологическую активность. В состав Лигногумата входят калий, магний, железо, сера, медь, цинк, молибден и другие элементы, которые образуют с гуматами хелатную форму, легкоусвояемую растениями.

Отличительные особенности Лигногумата: полная растворимость, постоянство состава препарата, высокая концентрация действующего вещества (90 %). Помимо гуминовых кислот (80-85 %) в состав препарата входят и фульвовые кислоты (15-20 %). Особый интерес представляет отсутствие в препарате нерастворимого осадка. Лигногумат полностью растворяется даже в прохладной воде, рабочие рас-

творы не содержат взвешенных частиц, что позволяет применять его в баковых смесях с пестицидами, совмещать с жидкими минеральными подкормками.

Лигногумат может применяться в смеси с большинством удобрений и средств защиты растений, биопрепаратов и регуляторов роста. В большинстве случаев Лигногумат усиливает действие удобрений и пестицидов, с которыми применяется. Для оптимизации затрат на обработку растений Лигногумат рекомендуют применять в составе баковых смесей со средствами защиты растений и растворимыми удобрениями в рамках запланированных обработок. При этом не допускается внесение препарата в баковую смесь с рН ниже 5,5.

Лигногумат пожаро- и взрывобезопасен, нетоксичен для человека, животных, растений, поэтому специальных мер предосторожности при работе с препаратом не требуется. Это выгодно отличает его от многих препаратов аналогичного действия.

РексолинАБС – комплексное быстрорастворимое удобрение.

Регистрант: Акзо Нобель Фанкционал Кемикалз бв.

Препаративная форма: гранулы.

Применяется для предпосевной обработки семян и некорневой подкормки. Препарат устойчив в широком диапазоне значений рН, достаточно растворим в воде, практически нетоксичен, в меньшей степени, чем ионы микроэлементов, сорбируется почвой, устойчив против микробиологического воздействия, что позволяет его компонентам длительное время удерживаться в почвенном растворе, хорошо сочетается с пестицидами. Предотвращает дефицит микроэлементов и магния. Повышает энергию прорастания, силу роста, лабораторную и полевую всхожесть семян.

Состав Рексолина АБС идеально сбалансирован для предпосевной обработки практически всех культур (таблица 2). Применение Рексолина АБС совмещается с централизованным протравливанием семян полусухим методом. Расход для различных видов семян колеблется от 100 до 200 г на тонну. Для того чтобы оку-

пить затраты на гектарную норму расхода Рексолина АБС, достаточно получить прибавку 7-10 кг/га зерна.

Таблица 2 – Состав Рексолина АБС

Элемент	Хелатирующий агент	Содержание элемента, %
Fe	EDTA	4,0
Mn	EDTA	4,0
Cu	EDTA	1,5
Zn	EDTA	1,5
B	Неорг.	0,5
Mo	Неорг.	0,1
MgO	Неорг.	9,0
Co	EDTA	0,1
SO ₃	Неорг.	7,0

Спидфол Б – борное водорастворимое удобрение для некорневых подкормок сельскохозяйственных культур.

Регистрант: Ну 3 НВ, Бельгия (NU3N.V).

Препаративная форма: сухой порошок.

Спидфол Б содержит бор в самой доступной для растений форме, сочетает высокую концентрацию бора (17 %) и идеальную растворимость (в 3 раза быстрее буры и в 20 раз быстрее борной кислоты).

Удобрение разработано специально для листовых подкормок и имеет уникальные характеристики:

- долго не смывается с поверхности листа, так как содержит специальные добавки;
- подкисляет воду (рН 5,0), повышая стабильность и эффективность пестицидов;
- не содержит ионов натрия, хлора и тяжелых металлов, поэтому не вызывает ожогов листьев;
- устраняет дефицит бора в 1,5-2 раза эффективнее других удобрений.

3. ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И РАСТЕНИЙ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЯМИ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН, РОСТ, РАЗВИТИЕ И ФОТОСИНТЕЗ РАСТЕНИЙ

3.1. Посевные качества семян гречихи в зависимости от обработки их стимуляторами роста и микроудобрениями

В повышении урожайности гречихи большое значение имеет качество семян. В производстве при равных экологических и агротехнических условиях величина урожая зависит от потенциала продуктивности сорта и посевных качеств семян [182].

Из ряда показателей посевных качеств семян особую роль играют энергия прорастания и лабораторная всхожесть, которые характеризуют самое главное свойство семян – способность нормально прорасти.

В семенах при прорастании идут сложные физиолого-биохимические процессы, активность которых в значительной степени зависит от температуры почвы, количества доступной влаги, кислорода и активности ферментов [182].

В равных для всех семян условиях посевного слоя почвы (одинаковые температура, влажность и содержание кислорода) быстрее будут прорасти семена, у которых активнее работают ферменты, расщепляя сложные органические соединения до легкодоступных веществ: простых сахаров и аминокислот. Ферменты группы амилаз расщепляют крахмал, протеазы – белок, липазы – жиры, цитазы – целлюлозу и т. д. Сахара и аминокислоты служат для интенсивно делящихся клеток зародыша одновременно пищей и строительным материалом образующихся органов: корешка и проростка. И чем активнее работают ферменты, тем быстрее идут процессы всасывания влаги, набухания, расщепления сложных органических веществ, дыхания, обмена и, в конечном итоге, прорастание семян.

Стимуляторами роста и микроудобрения, прилипшие к поверхности семян при предпосевной обработке, не могут после посева изменить температуру почвы,

содержание влаги и кислорода в ней. Но, проникая вместе с водой при набухании внутрь семян, они включаются в физиолого-биохимические процессы как катализаторы, значительно повышая интенсивность работы ферментов [76].

Для выбора наиболее эффективных стимуляторов роста, микроудобрений и их комбинаций нами проведены лабораторные исследования, результаты которых представлены в таблице 3 и рисунке 6.

Таблица 3 – Влияние стимуляторов роста и микроудобрений на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян гречихи (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян	Энергия прорастания		Лабораторная всхожесть	
	%	отклонение от контроля	%	отклонение от контроля
Контроль (вода)	85	-	86	-
Мивал-Агро	89	+4	89	+3
Новосил	88	+3	89	+3
Эпин-экстра	89	+4	90	+4
Циркон	86	+1	87	+1
Лигногумат	92	+7	93	+7
Рексолин АБС	87	+2	88	+2
Рексолин АБС + Новосил	90	+5	90	+4
Рексолин АБС + Эпин-экстра	92	+7	95	+9

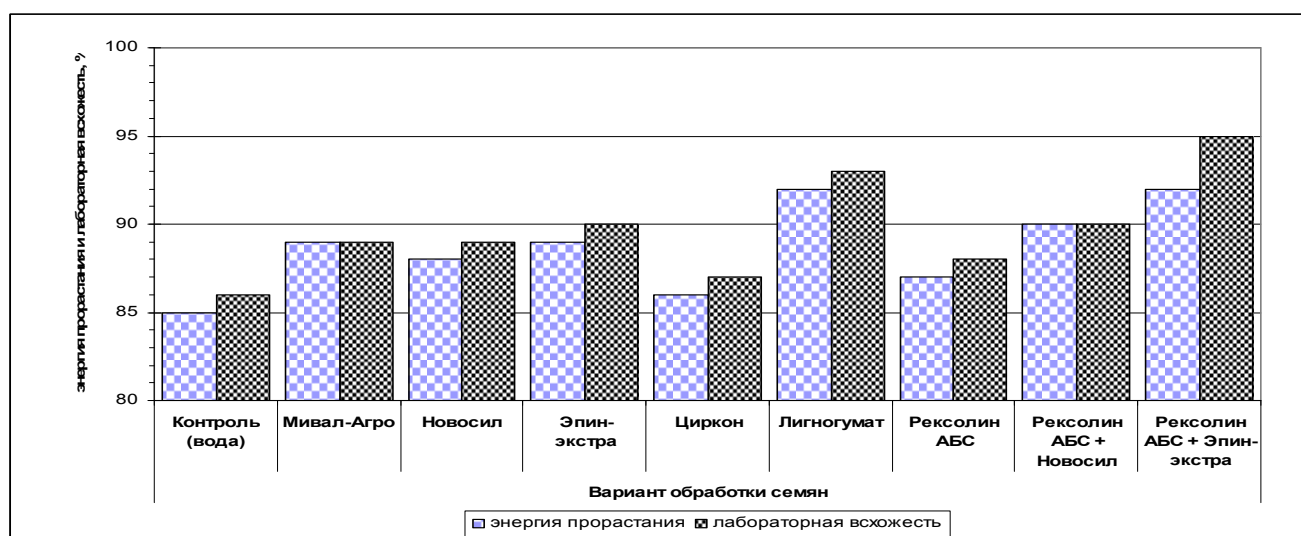


Рисунок 6 - Энергия прорастания и лабораторную всхожесть семян гречихи (2008-2011 гг.)

Из анализа данных таблицы 3 следует, что обработка семян перед посевом стимуляторами роста, микроудобрениями и их комбинациями существенно повышает энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян. Так, в среднем за 4 года повышение энергии прорастания семян гречихи колебалось от 1 до 7 %, а лабораторной всхожести – от 1 до 9 %.

Лучше всего активизировала прорастание семян гречихи обработка их перед посевом комбинациями Рексолин АБС + Эпин-экстра, Рексолин АБС + Новосил и Лигногуматом. Повышение энергии прорастания и лабораторной всхожести семян составило соответственно 7, 5, 7 % и 9, 4, 7 %. Несколько слабее, но также существенно повысила энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян обработка их Эпином-экстра, Мивалом-Агро (на 4 %) и Новосилом (на 3 %).

Математически не доказано повышение энергии прорастания и лабораторной всхожести семян гречихи после обработки их Рексолином АБС (на 2 %) и Цирконом (на 1 %). Возможно, рекомендуемые учеными концентрации Рексолина АБС (100 г/т) и Циркона (25 мл/т) для обработки семян малоэффективны и требуют уточнения в лабораторных условиях.

В лабораторных исследованиях влияния стимуляторов роста и микроудобрений на посевные качества семян гречихи по годам нами отмечена следующая закономерность: повышение энергии прорастания и лабораторной всхожести семян тем больше, чем изначально меньше они были, обычно в годы с неблагоприятными погодными условиями в период плодообразования и уборки.

Сила роста семян – это дополнительный показатель их посевных качеств, характеризующий способность проростков пробиваться (преодолевать) через слой почвы с оптимальной глубины посева, и по своему значению он ближе к полевой всхожести, чем лабораторная всхожесть семян.

Результаты определения силы роста семян гречихи после предпосевной обработки их стимуляторами роста и микроудобрениями представлены в таблице 4.

Из анализа данных таблицы 4 следует, что обработка семян перед посевом стимуляторами роста, микроудобрениями и их комбинациями существенно по-

вышает силу роста семян. Так, в среднем за 4 года увеличение числа преодолевших посевной слой почвы ростков гречихи колебалось от 1 до 9 %, массы 100 ростков – от 0,3 до 1,3 г и высоты ростков – от 1,4 до 3,7 см.

Таблица 4 – Сила роста семян гречихи в зависимости от обработки стимуляторами роста и микроудобрениями (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян	Число проростков, %	Масса 100 ростков, г	Высота ростков, см
Контроль (вода)	81	7,1	14,8
Мивал-Агро	86	7,1	17,1
Новосил	84	7,7	16,2
Эпин-экстра	85	7,8	17,0
Циркон	82	7,4	16,3
Лигногумат	88	7,6	16,8
Рексолин АБС	84	7,4	17,6
Рексолин АБС + Новосил	86	8,1	17,4
Рексолин АБС + Эпин-экстра	90	8,4	18,5

Больше всего улучшала силу роста семян гречихи обработка их перед посевом смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, Лигногуматом и комбинацией Рексолин АБС + Новосил. Увеличение числа, массы 100 ростков и их высоты составило соответственно после обработки смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра 9 %, 1,3 г и 3,7 см; Лигногуматом – 7 %, 0,5 г и 2,0 см; смесью Рексолин АБС + Новосил – 5 %, 1,0 г и 2,6 см.

Несколько меньше, но значительно повышали силу роста семян Эпин-экстра (4 %, 0,7 г и 2,2 см), Мивал-Агро (5 %, 0,0 г и 2,3 см) и Рексолин АБС (3 %, 0,3 г и 2,8 см).

Меньше всего повышали силу роста варианты обработки семян Новосилом (3 %, 0,6 г и 1,4 см) и Цирконом (1,0 %, 0,3 г и 1,5 см).

Нами в лабораторных опытах отмечена как положительная, так и отрицательная связь между числом проростков, массой 100 ростков и высотой ростков. Только вариант Рексолин АБС + Эпин-экстра по всем параметрам силы роста занимал 1-е место.

Таким образом, обобщая результаты лабораторных исследований влияния стимуляторов роста и микроудобрений на посевные качества семян гречихи, можно сделать заключение, что лучше всего активизирует прорастание семян обработка их перед посевом смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, Лигногуматом и смесью Рексолин АБС + Новосил.

Несколько меньше, но существенно повышала энергию прорастания, лабораторную всхожесть и силу роста семян обработка их Эпином-экстра, Мивалом-Агро, Новосилом, Рексолином АБС. Наименее эффективным оказался вариант обработки семян Цирконом.

3.2. Полевая всхожесть семян и густота стеблестоя гречихи в зависимости от обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями

Густота посевов гречихи, а в конечном итоге величина урожая во многом зависит от полевой всхожести семян. Метеорологические условия после посева не всегда складываются благоприятно для прорастания семян, поэтому лабораторная всхожесть, определяемая в оптимальных условиях, всегда выше полевой. На полевую всхожесть семян влияют многочисленные факторы внешней среды, зачастую негативные и непредсказуемые – сухая погода, резкие колебания температуры, болезни, вредители, качество подготовки почвы и другие.

Научными учреждениями разработаны и проверены на практике различные способы повышения устойчивости прорастающих семян к неблагоприятным условиям [97, 161]. Результаты наших полевых опытов по изучению влияния стимуляторов роста и микроудобрений на полевую всхожесть семян гречихи представлены в таблице 5.

Из анализа данных таблицы 5 следует, что полевая всхожесть семян гречихи зависит от обработки их перед посевом стимуляторами роста и микроудобрениями, но реакция семян на варианты обработки была различной. Так, в среднем за 4 года исследований наибольшее повышение полевой всхожести семян гречихи от-

мечено в варианте обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (10 %). Несколько меньше, но существенно повышали полевую всхожесть семян гречихи Новосил, Мивал-Агро и Рексолин АБС (соответственно на 7, 6 и 5 %).

Таблица 5 – Полевая всхожесть семян гречихи в зависимости от обработки стимуляторами роста и микроудобрениями (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян	Полевая всхожесть семян, %				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Средняя
Контроль (вода)	74	77	79	80	78
Мивал-Агро	87	86	83	80	84
Новосил	86	86	81	86	85
Эпин-экстра	74	78	78	80	78
Циркон	74	79	73	81	77
Лигногумат	78	83	75	84	80
Рексолин АБС	82	83	82	86	83
Рексолин АБС + Новосил	74	82	78	80	79
Рексолин АБС+Эпин-экстра	90	78	95	90	88
НСР ₀₅	3,1	3,3	4,0	3,9	-

Влияние Эпина-экстра, Циркона, Лигногумата и смеси Рексолин АБС + Новосил на полевую всхожесть семян гречихи оказалось незначительным: отклонения от контроля (0-2 %) не превышали НСР (3,1-4,0 %).

Нами отмечено неоднозначное по годам влияние на полевую всхожесть семян гречихи обработки их перед посевом. Так, повышение полевой всхожести семян после обработки их смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра по сравнению с контролем составило: в 2008 г. – 16, 2009 г. – 1, 2010 г. – 16 и 2011 г. – 10 %. Обработка семян Новосилом повышала их полевую всхожесть в 2008 г. на 12, 2009 г. – на 9, 2010 г. – на 2 и 2011 г. – на 6 %. Влияние на полевую всхожесть семян гречихи Мивала-Агро и Рексолина АБС по годам также было разным: если у Мивала-Агро повышение полевой всхожести семян составило в 2008 г. 13, 2009 г. – 9, 2010 г. – 4 и 2011 г. – 0 %, то у Рексолина АБС в 2008 г. – 8, 2009 - 6, 2010 г. – 3 и 2011 г. – 6 %.

Мы считаем, что разную по годам реакцию семян гречихи повышением полевой всхожести на обработку их перед посевом стимуляторами роста и микроудобрениями можно объяснить различным сочетанием нескольких условий и факторов: динамики влажности почвы, амплитуды дневной и ночной температуры, изменением посевных качеств и урожайных свойств семян, снижением репродукции и т. д. Кроме того, механизм взаимодействия стимуляторов роста и микроудобрений с физиолого-биохимическим комплексом прорастающего семени во многом зависит от химического состава вещества и концентрации его раствора, которая на протяжении исследований оставалась неизменной.

Как отмечает А. И. Илларионов, некоторые синтезированные органические соединения способны создавать физиолого-биохимический барьер на пути проникновения болезнетворных начал или нейтрализуют ингибиторы интенсивности деления клеток при прорастании семени [48].

Разная по вариантам полевая всхожесть семян, наряду с другими условиями, обусловила разницу по густоте стеблестоя и выживаемости растений к уборке. Результаты полевых учетов представлены в таблице 6, рисунке 7 и приложении А, Б.

Таблица 6 – Густота стеблестоя и выживаемость растений гречихи к уборке в зависимости от обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян	Число растений, шт./м ²		Выживаемость растений к уборке, %
	в фазе полных всходов	перед уборкой	
Контроль (вода)	272	228	84
Мивал-Агро	294	235	80
Новосил	296	236	80
Эпин-экстра	272	237	87
Циркон	269	238	88
Лигногумат	279	240	86
Рексолин АБС	292	237	81
Рексолин АБС + Новосил	276	244	88
Рексолин АБС + Эпин-экстра	309	247	80

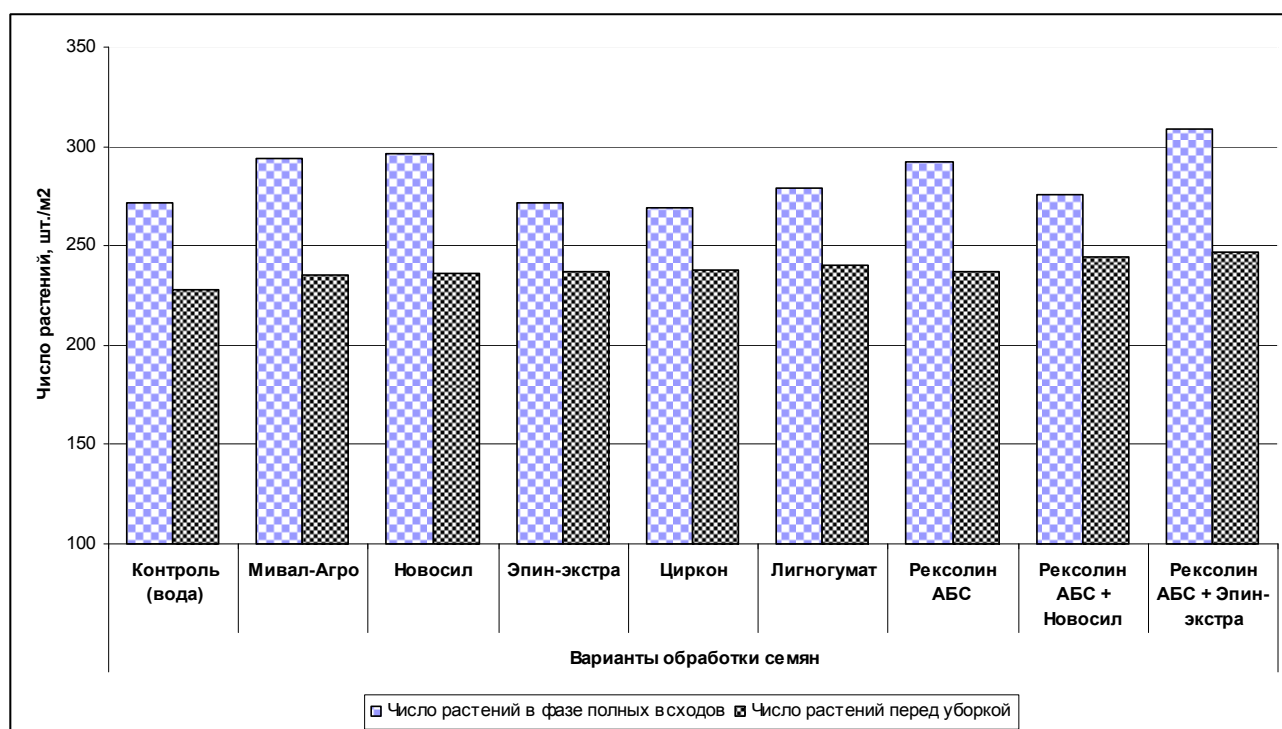


Рисунок 7 – Густота стеблестоя и выживаемость растений гречихи к уборке (2008-2011 гг.)

Из анализа данных таблицы 6 следует, что густота стеблестоя в фазе полных всходов прямо пропорциональна полевой всхожести семян гречихи. В среднем за 4 года исследований наиболее густые всходы получены в вариантах с предпосевной обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – 309 шт./м² (+13,7 % к контролю), Новосилом – 296 шт./м² (+9,1 %), Мивалом-Агро – 294 шт./м² (+8,2 %) и Рексолином АБС – 292 шт./м² (+7,5 %).

Обработка семян Лигногуматом, смесью Рексолин АБС + Новосил, Эпином-экстра и Цирконом не оказала существенного влияния на густоту стеблестоя в начале вегетации: разница с контролем составила соответственно +2,8 %, +1,6 %, +8,3 % и –1,0 %.

Влияние обработки семян перед посевом стимуляторами роста и микроудобрениями на прорастание их в полевых условиях в отдельные годы было неодинаковым (приложение Б).

Если в 2008 г. густота стеблестоя достоверно превышала контроль на 10,6-21,1 % в вариантах обработки семян Рексолином АБС, Новосилом, Мивалом-Агро и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, в 2009 г. – на 7,2-11,1 % в вариантах об-

работки смесью Рексолин АБС + Новосил, Лигногуматом, Рексолином АБС, Новосилом и Мивалом-Агро, а в 2011 г. – на 7,8-12,8 % в вариантах обработки Рексолином АБС, Новосилом и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, то в 2010 г. – на 20,2 % только в одном варианте обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра. Этот фактический материал убедительно доказывает большое влияние на полевую всхожесть семян и формирование густоты стеблестоя почвенных и погодных условий в период прорастания.

Анализ данных учета густоты стеблестоя перед уборкой гречихи показал, что влияние предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями на густоту стеблестоя гречихи остается заметным до конца вегетации.

В среднем за 4 года полевых опытов значительно превышала контроль густота стеблестоя в вариантах с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – на 19 шт./м² (+8,3 %), Рексолин АБС + Новосил – на 16 шт./м² (+7,0 %) и Лигногуматом – на 12 шт./м² (+5,3 %). Незначительно (на 3,1-4,4 %) гуще по сравнению с контролем были посеы гречихи в вариантах обработки семян (в порядке убывания) Цирконом, Эпином-экстра, Новосилом и Мивалом-Агро.

Из анализа выживаемости растений гречихи к уборке следует, что в вариантах обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями, показавших лучшую полевую всхожесть семян и густоту стеблестоя в фазе полных всходов (смесь Рексолин АБС + Эпин-экстра, Новосил, Мивал-Агро, Рексолин АБС), она ниже (80-81 %), чем на контроле и в других вариантах (Лигногумат, Рексолин АБС + Новосил, Эпин-экстра и Циркон) – 86-88 %.

Очевидно, это связано с конкурентной борьбой растений гречихи в посевах за свет, воду, элементы питания, и конкуренция тем выше, чем изначально гуще посеы и острее дефицит основных факторов жизни.

Нами отмечено, что в вариантах с густотой стеблестоя в начале вегетации больше 280 шт./м² (Рексолин АБС + Эпин-экстра, Новосил, Мивал-Агро и Рексолин АБС) изреживаемость растений к уборке в результате конкурентной борьбы была

больше (19-20 %), чем в вариантах с начальной густотой стеблестоя меньше 280 шт./м² (Лигногумат, Рексолин АБС + Новосил, Эпин-экстра, Циркон) – 12-16 %.

Несмотря на разную изреживаемость растений и выживаемость их к уборке, все варианты обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями превышали контроль по густоте стеблестоя.

Как считают ряд ученых, некоторые препараты включаются в обмен веществ на ранней стадии развития растений, что не приводит к глубоким изменениям в биохимическом комплексе, и результат воздействия не носит устойчивого и длительного характера [42, 80, 153, 162]. В связи с этим, чтобы добиться существенных изменений в динамике формирования продуктивности растений, необходимо применять стимуляторы роста по вегетирующим растениям. Кроме того, использование стимуляторов роста во время вегетации позволяет оптимизировать минеральное питание растений до уровня N₃₀P₃₀K₃₀ с рентабельным повышением их продуктивности [35, 51, 106].

В наших полевых опытах для обработки растений гречихи в фазе цветения использовали Эпин-экстра, как адаптоген широкого спектра действия, Спидфол Б, как водорастворимое борное удобрение, и их смесь (фактор В) на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями (фактор А). Фактический материал расчета выживаемости растений к уборке представлен в таблице 7.

Анализ данных таблицы 7 показал, что подкормка растений в фазе цветения без предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями и в сочетании с ней не оказала существенного влияния на динамику густоты стеблестоя и выживаемость растений к уборке: отклонения от контроля (1-6 %) не превышали НСР.

Расчеты по 36 вариантам обработки семян и растений стимуляторами роста и микроудобрениями показали слабую связь между урожайностью и количеством растений на единице площади ($r = 0,24 \pm 0,29$).

Очевидно, устойчивость к стрессам и оптимальная густота стеблестоя в основном формируется в начале вегетации, и поэтому обработка семян стимулято-

рами роста и микроудобрениями оказывает существенное влияние на полевую всхожесть семян, густоту посевов и выживаемость растений к уборке.

Таблица 7 – Выживаемость растений гречихи к уборке в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста, % (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян (фактор А)	Варианты обработки посевов (фактор В)			
	Контроль (вода)	Эпин- экстра	Спидфол Б	Эпин- экстра + Спидфол Б
Контроль (вода)	84	84	85	85
Мивал-Агро	80	81	80	80
Новосил	80	81	81	81
Эпин-экстра	87	88	88	88
Циркон	88	90	89	89
Лигногумат	86	85	86	86
Рексолин АБС	81	82	83	83
Рексолин АБС + Новосил	88	89	89	89
Рексолин АБС + Эпин-экстра	80	81	80	80

Вероятно, в первые фазы роста и развития растений, когда корневая система, стебли и листья только образуются, а иммунитет растений не сформировался, влияние обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями оказывается глубоким и долговременным. Например, Циркон, как иммуномодулятор, способствует образованию в клетках соединений адаптогенного характера, формированию высокого потенциала иммунитета и повышению устойчивости к стрессам [88, 134, 134, 187].

Активное использование микроэлементов, содержащихся в Рексолине АБС и Спидфоле Б, а также наличие брассинолидов поддерживают на должном уровне иммунную систему, подавляют патогенную микрофлору, снижают накопление радионуклидов, способствуют интенсивному росту растений [22, 28, 163, 164].

3.3. Влияние стимуляторов роста и микроудобрений на рост растений гречихи

Наблюдения за ростом и развитием растений в разные фазы дают возможность определить их реакцию на изменяющиеся факторы внешней среды. Обработка семян и растений химическими препаратами, в том числе микроудобрениями, изменяет адаптивные свойства растений, интенсивность обмена веществ и физиологических процессов [92, 200].

Жизнедеятельность растений начинается с прорастания семян, появления всходов, роста корневой системы и надземной массы. По общей массе проростков, соотношению их надземной и подземной части можно судить об эффективности влияния изучаемых нами приемов. Результаты определения общей массы 100 проростков и соотношение их надземной и подземной части в полевых условиях в зависимости от обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Общая масса 100 проростков семян гречихи и соотношение их надземной и подземной части (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян	Масса 100 проростков, г			Соотношение, %	
	общая	надземной части	подземной части	надземная часть	подземная часть
Контроль	10,08	7,10	2,98	70	30
Мивал-Агро	10,41	7,13	3,28	68	32
Новосил	10,69	7,77	2,92	73	27
Эпин-экстра	11,08	7,84	3,24	71	29
Циркон	10,60	7,42	3,18	70	30
Лигногумат	10,99	7,58	3,41	69	31
Рексолин АБС	10,39	7,40	2,99	71	29
Рексолин АБС + Новосил	11,77	8,12	3,65	69	31
Рексолин АБС + Эпин-экстра	12,24	8,39	3,85	69	31

Анализ фактического материала таблицы 8 показывает, что обработка семян гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышает массу 100 проростков, их надземной и подземной части.

В среднем за 4 года исследований по массе 100 проростков существенно превышали контроль варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (+2,16 г), смесью Рексолин АБС + Новосил (+1,69 г), Эпином-экстра (+1,0 г) и Лигногуматом (+0,91 г). Влияние обработки семян другими препаратами на массу 100 проростков оказалось несущественным.

По массе надземной части 100 проростков существенно превысили контроль варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (+1,29 г), смесью Рексолин АБС + Новосил (+1,02 г), Эпином-экстра (+0,74 г) и Новосилом (+0,67 г). Обработка семян другими препаратами несущественно повышала массу надземной части 100 проростков.

По массе подземной части 100 проростков существенно превышали контроль только два варианта обработки семян: смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (+0,87 г) и смесью Рексолин АБС + Новосил (+0,67 г). Влияние обработки семян другими препаратами на массу подземной части 100 проростков оказалось несущественным.

Соотношение массы надземной и подземной части 100 проростков не отличалось разнообразием. В среднем около 70 % массы проростков составляет надземная часть. Отклонения по вариантам от средней величины на 1-3 % находятся в пределах ошибки опыта.

Некоторые исследователи отмечают прямую связь между интенсивностью роста надземной массы и корневой системы [183, 184, 199, 200]. В наших исследованиях такая закономерность отмечена лишь в двух вариантах: обработка семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и смесью Рексолин АБС + Новосил. Вероятно, это связано со спецификой влияния действующего вещества изучаемых препаратов на физиолого-биохимические процессы в клетках растений и биологическими особенностями культуры [16, 26, 50, 203].

Результаты наших наблюдений за влиянием обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями на рост растений в период от всходов до бутонизации представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Высота растений гречихи в фазе бутонизации (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян	Высота растений, см				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Средняя
Контроль (вода)	31,6	33,2	30,7	32,4	32,0
Мивал-Агро	33,3	32,4	29,5	30,6	31,4
Новосил	33,1	33,5	32,7	34,6	33,5
Эпин-экстра	32,6	33,0	35,6	32,9	33,5
Циркон	30,1	33,7	32,1	31,5	31,9
Лигногумат	34,2	35,9	31,2	31,1	33,1
Рексолин АБС	32,1	32,8	30,8	31,3	31,8
Рексолин АБС + Новосил	34,0	34,4	35,1	33,4	34,2
Рексолин АБС + Эпин-экстра	37,1	35,9	32,3	34,0	34,8
НСР ₀₅	1,51	2,04	2,88	2,63	—

Из анализа данных таблицы 9 следует, что обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно влияет на интенсивность роста растений гречихи до начала генеративного периода развития.

Так, в среднем за 4 года к фазе бутонизации гречихи высота растений в варианте обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра превосходила контроль на 2,8 см (8,8 %), смесью Рексолин АБС + Новосил – на 2,2 см (6,9 %). Близкий к ним результат показали варианты с обработкой семян Новосилом и Эпином-экстра – 33,5 см, что на 1,5 см (4,7 %) выше контроля (рисунок 8).

Высота растений гречихи в фазе бутонизации не отличалась постоянством по годам и вариантам полевого опыта. Так, в 2008 г. существенно выше контроля были растения в вариантах обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – на 14,4 %, Лигногуматом – на 8,2 %, смесью Рексолин АБС + Новосил – на 7,6 % и Мивалом-Агро – на 5,4 %. В 2009 г. одинаково выше контроля были растения в вариантах обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и Лигногуматом – на 8,1 %. В экстремальном 2010 г. выше контроля были растения

также двух, но других вариантов обработки семян: Эпином-экстра – на 15,9 % и смесью Рексолин АБС + Новосил – на 14,3 %. В более благоприятном для гречихи 2011 г. ни один вариант обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями достоверно не превосходил контроль по высоте растений.



Контроль



Рексолин АБС + Эпин-экстра

Рисунок 8 – Определение высоты растений гречихи

Нестабильность влияния стимуляторов роста и микроудобрений на высоту растений гречихи до начала цветения по годам объясняется более мощным и глубоким действием на рост растений почвенно-климатических условий: содержанием в почве доступной влаги и элементов питания, ее биологической активностью, кислотностью, засоленностью, насыщенностью основаниями и температурой, а также интенсивностью освещения, перепадами температуры и относительной влажностью воздуха, которые в определенных сочетаниях вызывают у растений стресс. Поэтому в изменяющихся условиях выращивания культуры более эффективным будет действие тех препаратов, которые содержат гормоны и в стрессо-

вых ситуациях поддерживают в норме иммунную систему растений, также полезны быстрорастворимые комплексные микроудобрения, выступающие в роли антидепрессантов [126, 127].

Аналогичные результаты были получены в Воронежском агроуниверситете при изучении эффективности применения регуляторов роста и агрохимикатов на озимой пшенице и яровом ячмене [14, 17, 54, 55, 70].

Гречиха по своей природе относится к группе ахронных растений, которые в течение всей вегетации продолжают свой рост, цветение и плодообразование. В связи с этим научный интерес представляют результаты наших замеров высоты растений гречихи перед уборкой, приведенные в таблице 10, рисунке 9 и приложении В.

Таблица 10 – Высота растений гречихи перед уборкой (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян	Высота растений, см				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее
Контроль (вода)	61,9	65,1	43,6	62,2	58,2
Мивал-Агро	64,8	66,8	44,8	65,4	60,5
Новосил	66,2	70,3	46,8	64,3	61,9
Эпин-экстра	67,1	74,1	46,4	69,6	64,3
Циркон	65,5	68,0	47,4	69,6	62,6
Лигногумат	64,5	67,5	49,0	66,2	61,8
Рексолин АБС	65,3	67,6	49,9	67,0	62,4
Рексолин АБС + Новосил	68,2	68,8	50,0	71,0	64,5
Рексолин АБС + Эпин-экстра	69,5	67,1	50,8	69,4	64,2
НСР ₀₅	4,83	4,10	5,51	6,16	—

Из анализа фактического материала таблицы 10 следует, что предпосевная обработка семян гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями оказывает значительное влияние на рост растений в течение всей вегетации культуры. Так, в среднем за 4 года полевых опытов высота растений перед уборкой существенно превосходила контроль в вариантах обработки семян смесью Рексолин АБС + Новосил – на 6,3 см (10,8 %), Эпином-экстра – на 6,1 см (10,5 %), смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – на 6,0 см (10,3 %). На 3,9-7,6 % выше контроля были расте-

ния в вариантах с обработкой семян Мивалом-Агро, Лигногуматом, Новосилом, Рексолином АБС и Цирконом.

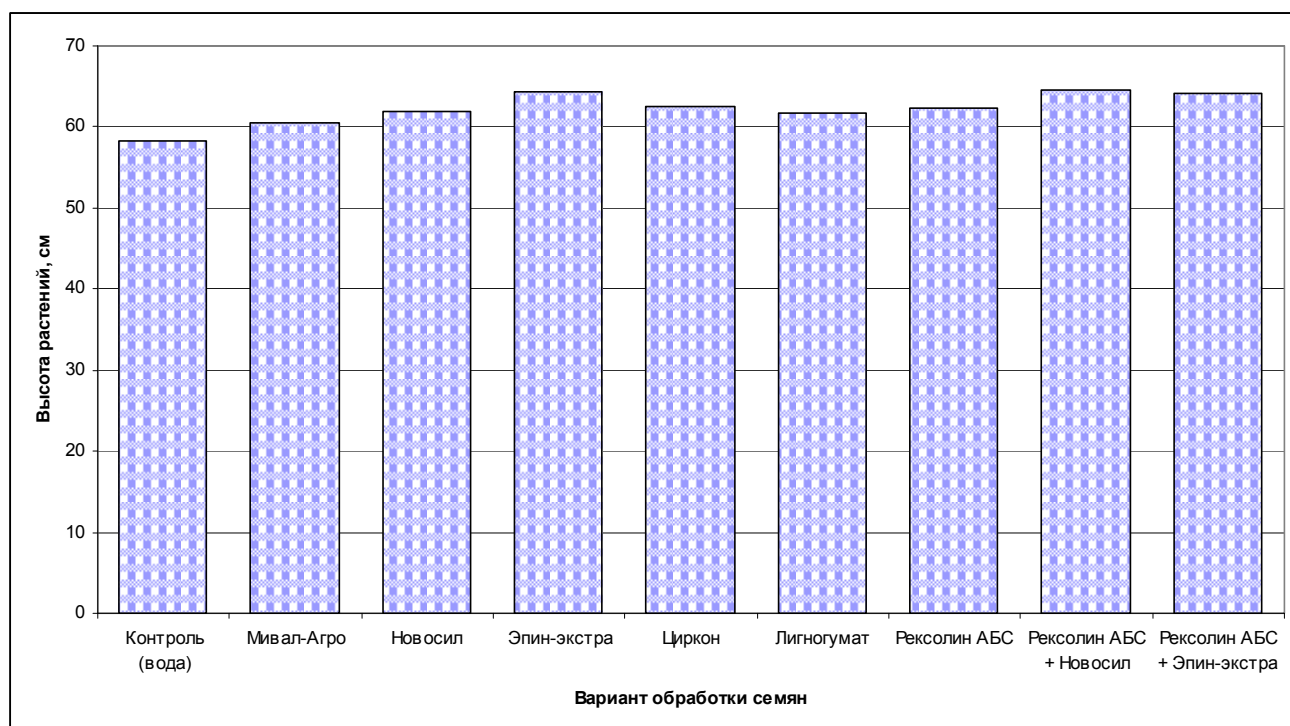


Рисунок 9 – Высота растений гречихи (среднее 2008-2011 гг.)

Однако в разные годы влияние обработок семян стимуляторами роста и микроудобрениями на рост растений было неодинаковым. Наиболее стабильно показали себя смеси Рексолин АБС + Новосил, Рексолин АБС + Эпин-экстра и Эпин-экстра, которые существенно превосходили контроль в 2008, 2010 и 2011 гг. В отдельные годы математически достоверно превышали контроль варианты с обработкой семян: в 2009 г. – Новосилом, в 2010 г. – Рексолином АБС и в 2011 г. – Цирконом.

В экстремальном для гречихи 2010 г. во всех вариантах полевого опыта высота растений гречихи была на 25-30 % меньше обычной и только три варианта обработки семян существенно превосходили контроль: Рексолин АБС – на 14,4 %, смесь Рексолин АБС + Новосил – на 14,7 % и смесь Рексолин АБС + Эпин-экстра – на 16,5 %. Это связано с тем, что в жаркую и сухую погоду растения хуже обеспечены элементами питания из-за дефицита влаги. Рексолин АБС, как растворимое комплексное удобрение, активизирует ростовые процессы, а при совместном

применении с Эпином-экстра и Новосилом проявляется синергизм, т. е. положительное взаимодействие: эпибрассинолид Эпина-экстра стимулирует действие элементов питания Рексолина АБС, а Новосил, обладающий фунгицидным действием, повышает устойчивость к заболеваниям.

Чтобы выделить влияние обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями на ростовые процессы в генеративный период развития гречихи, рассмотрим прирост растений от бутонизации до уборки (таблица 11).

Таблица 11 – Прирост высоты растений гречихи от бутонизации до уборки (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян	Прирост высоты растений, см				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее
Контроль (вода)	30,3	31,9	12,9	29,8	26,2
Мивал-Агро	31,5	34,4	15,3	34,8	29,0
Новосил	33,1	36,8	14,1	29,7	28,4
Эпин-экстра	34,5	41,1	10,8	36,7	30,8
Циркон	35,4	34,3	15,3	38,1	30,7
Лигногумат	30,3	31,6	17,8	35,1	28,7
Рексолин АБС	33,2	34,8	19,1	35,7	30,7
Рексолин АБС + Новосил	34,2	34,4	14,9	37,6	30,3
Рексолин АБС + Эпин-экстра	32,4	31,2	18,5	35,4	29,4

Из анализа данных таблицы 11 следует, что в среднем за 4 года исследований наибольшие приросты растений были отмечены в вариантах с обработкой семян Эпином-экстра (4,6 см), Цирконом (4,5 см), Рексолином АБС (4,5 см), смесью Рексолин АБС + Новосил (4,1 см) и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (3,2 см). Это не противоречит рассмотренным ранее данным по влиянию обработок семян на их посевные качества и рост растений в первой половине вегетации.

Следует отметить специфику действия Циркона. Обработка семян Цирконом существенно не повышала посевные качества семян и рост растений гречихи до бутонизации. Однако после бутонизации прирост растений в варианте с обработкой семян Цирконом оказался одним из наиболее высоких. Это объясняется тем, что Циркон, как активатор корнеобразования, начинает действовать на ростовые про-

цессы надземной массы не напрямую, а опосредованно – через развитие корневой системы позднее других стимуляторов роста. Аналогичные данные по «задержке» проявления действия Циркона были получены в Воронежском ГАУ при изучении влияния регуляторов роста на корнеплодные овощные культуры [101, 102, 103].

Физиологические процессы в растениях активизируются при применении подкормок. В наших опытах на фоне обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями в фазе цветения была проведена листовая подкормка посевов гречихи Эпином-экстра, Спидфол Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б. Результаты замеров высоты растений гречихи перед уборкой представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Высота растений гречихи перед уборкой в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста, см (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян (фактор А)	Варианты обработки посевов (фактор В)			
	Контроль (вода)	Эпин-экстра	Спидфол Б	Эпин-экстра + Спидфол Б
Контроль (вода)	58,2	60,1	59,4	60,5
Мивал-Агро	60,5	61,1	61,3	63,7
Новосил	61,9	62,6	62,8	63,5
Эпин-экстра	64,3	63,5	63,5	65,5
Циркон	62,6	63,7	62,5	64,2
Лигногумат	61,8	63,8	63,1	63,3
Рексолин АБС	62,4	63,9	64,1	63,2
Рексолин АБС + Новосил	64,5	65,4	64,9	67,2
Рексолин АБС + Эпин-экстра	64,2	66,7	66,2	68,3
Средняя	62,3	63,4	63,1	64,4

Из анализа фактического материала таблицы 12 следует, что листовая подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями не влияла на высоту растений: отклонения от контроля на 1,2-2,3 см (2,1-4,0 %) не превышали НСР.

Подкормка растений гречихи в сочетании с обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями по-разному влияла на высоту растений к уборке. Так, в среднем за 4 года полевых опытов подкормка посевов Эпином-экстра существенно

повышала высоту растений – на 2,9-5,8 см (5,0-14,6 %), Спидфолом Б – на 3,1-8,0 см (5,3-13,7 %), смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 5,0-10,1 см (8,6-17,4 %).

Наибольшую высоту имели растения гречихи в вариантах сочетания листовой подкормки с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – 66,2-68,3 см (+13,7-17,4 %), смесью Рексолин АБС + Новосил – 64,9-67,2 см (+11,5-15,2 %), Эпином-экстра – 63,5-65,5 см (+9,1-12,5 см) и Рексолином АБС – 63,2-64,1 см (+8,6-10,1 %).

Ряд ученых отмечают положительную связь между высотой растений гречихи и ее урожайностью [28, 84,98,144]. Наши расчеты коэффициента корреляции между высотой растений и урожайностью гречихи в среднем за 4 года показали высокую прямую зависимость ($r = 0,91 \pm 0,09$). Аналогичную закономерность отмечали в исследованиях с гречихой и другими культурами ученые Воронежского агроуниверситета [44, 72].

3.4. Влияние стимуляторов роста и микроудобрений на площадь листьев и активность фотосинтеза гречихи

Повышение роста растений обычно сопровождается увеличением ветвистости, числа и размера листьев до начала созревания плодов, затем их количество и площадь поверхности постепенно уменьшаются вследствие высыхания и опадения листьев нижнего яруса [53, 108, 189, 190].

От площади листьев во многом зависит результативность фотосинтетической деятельности и ассимиляции органического вещества [178]. Результаты определения влияния обработки семян гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями на площадь листьев в фазе бутонизации представлена в таблице 13.

Из анализа данных таблицы 13 следует, что обработка семян перед посевом увеличивала площадь листьев гречихи. В среднем за 4 года исследований наибольшую прибавку по сравнению с контролем обеспечили варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – на 487 м²/га (7,9 %), Рексолином

АБС – на 290 м²/га (4,7 %) и Лигногуматом – на 271 м²/га (4,4 %). Остальные варианты превышали контроль незначительно – от 0,7 до 3,9 %.

Таблица 13 – Площадь листьев в посевах гречихи в фазе бутонизации (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян	Площадь листьев, м ² /га				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Средняя
Контроль (вода)	6160	5955	5190	7239	6136
Мивал-Агро	6357	5928	5772	6989	6261
Новосил	6819	5536	5764	6995	6278
Эпин-экстра	6447	5988	6035	6907	6344
Циркон	6271	6314	5646	6480	6178
Лигногумат	6365	6718	5756	6787	6407
Рексолин АБС	6298	6464	5789	7153	6426
Рексолин АБС + Новосил	6385	6148	5621	7361	6378
Рексолин АБС + Эпин-экстра	6426	6559	5980	7527	6623
Средняя	6392	6179	5728	7049	6337
НСР ₀₅	218,4	264,2	240,7	253,0	—

Влияние обработки семян на площадь листьев посевов гречихи не отличалось постоянством. Так, в 2008 г. математически достоверное увеличение площади листьев по сравнению с контролем показали варианты обработки семян Новосилом – на 659 м²/га (10,7 %), Эпином-экстра – на 287 м²/га (4,7 %), смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – на 266 м²/га (4,3 %) и смесью Рексолин АБС + Новосил – на 225 м²/га (3,7 %).

В 2009 г. существенное превышение контроля отмечено в вариантах обработки семян Лигногуматом – на 762 м²/га (12,8 %), смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – на 604 м²/га (10,1 %), Рексолином АБС – на 509 м²/га (8,5 %) и Цирконом – на 359 м²/га (6,0 %).

В аномально жарком и сухом 2010 г. все варианты обработки семян достоверно превышали контроль по площади листьев: от 431 м²/га (Рексолин АБС + Новосил) до 845 м²/га (Эпин-экстра), что составляло 8,3-16,3 %.

В благоприятном для вегетации гречихи 2011 г. только один вариант обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра показал существенную прибав-

ку площади листьев по сравнению с контролем – на 288 м²/га (4,0 %), а в трех вариантах зафиксировано достоверное уменьшение площади листьев: обработка Цирконом – на 759 м²/га (10,5 %), Лигногуматом – на 452 м²/га (6,2 %) и Эпином-экстра – на 332 м²/га (4,6 %).

Это еще раз доказывает, что реакция растений гречихи на предпосевную обработку семян стимуляторами роста и микроудобрениями во многом зависит от обеспеченности растений факторами жизни: влагой, теплом, светом, элементами питания. В неблагоприятных для вегетации растений погодных условиях стимуляторы роста проявляют максимально возможное положительное влияние. Поскольку образование листьев у гречихи происходит до созревания плодов, мы повторно определили площадь листьев в фазе начала созревания (таблица 14, рисунок 10).

Таблица 14 – Площадь листьев в посевах гречихи в начале созревания плодов (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян	Площадь листьев, м ² /га				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Средняя
Контроль (вода)	7230	8271	7274	8249	7756
Мивал-Агро	7123	8693	7842	8547	8051
Новосил	8458	9020	7589	8971	8510
Эпин-экстра	8912	8361	8156	8583	8503
Циркон	8756	7889	7304	8309	8065
Лигногумат	8582	8689	7769	8586	8407
Рексолин АБС	8359	8334	7536	8602	8208
Рексолин АБС + Новосил	9507	9478	7969	8947	8975
Рексолин АБС + Эпин-экстра	9321	9073	8382	9205	8995
Средняя	8472	8645	7758	8667	8385
НСР ₀₅	196,2	212,6	186,7	210,1	–

Из анализа данных таблицы 14 следует, что от фазы бутонизации до начала созревания плодов площадь листьев значительно возрастает, при этом предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями продолжает оказывать заметное влияние на формирование листового аппарата.

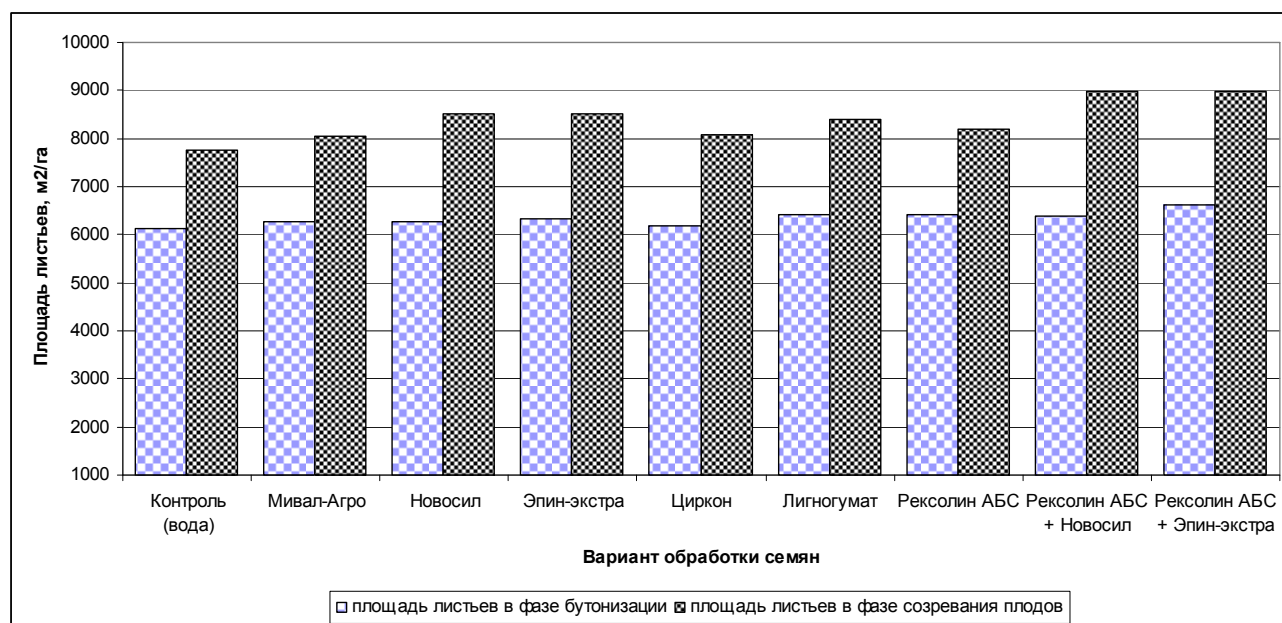


Рисунок 10 – Площадь листьев гречихи (2008-2011 гг.)

Так, в среднем за 4 года полевых опытов обработка семян перед посевом увеличила площадь листьев в посевах гречихи в среднем на 629 м²/га (8,1 %).

Наибольшую достоверную прибавку по сравнению с контролем обеспечили варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – на 1239 м²/га (16,0 %), смесью Рексолин АБС + Новосил – на 1219 м²/га (15,7 %), Новосилом – на 754 м²/га (9,7 %), Эпином-экстра – на 747 м²/га (9,6 %) и Лигногуматом – на 651 м²/га (8,4 %), причем и абсолютное, и относительное превышение контроля было вдвое больше, чем в фазе бутонизации. Остальные варианты превосходили контроль по площади листьев гораздо меньше – от 3,8 % (Мивал-Агро) до 5,5 % (Рексолин АБС).

К созреванию плодов список вариантов-лидеров изменился: если в фазе бутонизации лучшие результаты показали смесь Рексолин АБС + Эпин-экстра, Рексолин АБС и Лигногумат, то к концу вегетации результативнее оказались смесь Рексолин АБС + Эпин-экстра, смесь Рексолин АБС + Новосил, Новосил, Эпин-экстра и Лигногумат.

Возможно, Рексолин АБС и Лигногумат больше стимулируют жизнедеятельность растений в первой половине вегетации, а Эпин-экстра и Новосил со-

храняют свое влияние и во второй половине вегетации, поэтому сочетание Рексолина АБС с Эпином-экстра и Новосилом обеспечило формирование наибольшей площади листьев гречихи к фазе созревания плодов. В связи с этим необходимо проанализировать прирост площади листьев от бутонизации до созревания плодов (таблица 15) и сравнить их с динамикой образования листового аппарата до бутонизации (см. таблицу 13).

Из анализа данных таблицы 15 следует, что в первой половине вегетации рост листьев у гречихи был в 3 раза интенсивнее, чем во второй, когда увеличение площади листьев составило в среднем 2063 м²/га (24,6 %). По данным исследований Мичуринского ГАУ, до фазы бутонизации растения гречихи формируют 40-50 % сухой биомассы, а после цветения – 19-30 % [190].

Таблица 15 – Прирост площади листьев в посевах гречихи от фазы бутонизации до созревания (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян	Прирост площади листьев, м ² /га				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Средний
Контроль (вода)	1170	2316	2084	1010	1645
Мивал-Агро	766	2765	2070	1558	1790
Новосил	1639	3484	1825	1976	2231
Эпин-экстра	2465	2373	2121	1676	2159
Циркон	2485	1575	1658	1829	1887
Лигногумат	2217	1971	2013	1799	2000
Рексолин АБС	2061	1870	1747	1449	1782
Рексолин АБС + Новосил	3122	3330	2348	1586	2597
Рексолин АБС + Эпин-экстра	2895	2514	2402	1678	2372
Средний	2136	2466	2030	1618	2063

К концу вегетации прирост площади листьев постепенно прекращается, затем они подсыхают и опадают. Этот процесс в зависимости от применяемых препаратов и погодных условий происходил по-разному. Несколько снизились темпы прироста листьев в варианте обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и возросли в варианте – Рексолин АБС + Новосил, однако оба варианта остались лучшими.

Очевидно лидерство смесей обеспечило не влияние Рексолина АБС, а присутствие в них Эпина-экстра и Новосила. Это подтверждается тем, что из всех изучаемых препаратов в вариантах с обработкой семян Эпином-экстра и Новосилом в чистом виде рост листьев проходил дольше. В варианте обработки семян Рексолином АБС в первой половине вегетации рост листьев был одним из наиболее активных, а во второй половине вегетации он по приросту площади ($1782 \text{ м}^2/\text{га}$) был близок к контролю ($1645 \text{ м}^2/\text{га}$).

Во второй половине вегетации эффективность применения стимуляторов по вариантам проявляется наиболее рельефно, особенно в засушливых условиях. Так, если в 2010 году все препараты дали математически достоверный прирост площади листьев до бутонизации, то во второй половине вегетации результаты оказались контрастными. После фазы бутонизации продолжали действовать только варианты с Эпином-экстра и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и Рексолин АБС + Новосил. В благоприятные годы все препараты положительно влияли на рост листовой поверхности, кроме Мивала-Агро и Циркона, которые в отдельные годы ингибировали рост листьев по сравнению с контролем.

После подкормки посевов гречихи в фазе цветения стимуляторами роста и микроудобрениями лучшими по площади листьев до конца вегетации оставались варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и Рексолин АБС + Новосил (таблица 16).

Из данных таблицы 16 следует, что листовая подкормка растений гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями без предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно увеличивала площадь листьев в посевах во второй половине вегетации: Эпином-экстра – на $406 \text{ м}^2/\text{га}$ (5,2 %), Спидфол Б – на $528 \text{ м}^2/\text{га}$ (6,8 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на $819 \text{ м}^2/\text{га}$ (10,6 %).

Предпосевная обработка семян в сочетании с листовой подкормкой посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями значительно увеличивала площадь листьев. Так, при подкормке посевов Эпином-экстра на фоне обработки

семян стимуляторами роста и микроудобрениями прирост площади листьев по сравнению с контролем в среднем составил 1073 м²/га (13,8 %), Спидфол Б – на 1006 м²/га (13,0 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 1292 (16,7 %).

Таблица 16 – Площадь листьев в посевах гречихи перед уборкой в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян (фактор А)	Площадь листьев, м ² /га				
	Варианты обработки посевов (фактор В)				
	Контроль (вода)	Эпин- экстра	Спидфол Б	Эпин-экстра + Спидфол Б	Средняя
Контроль (вода)	7756	8162	8284	8575	8194
Мивал-Агро	8051	8552	8348	9021	8493
Новосил	8510	8866	8672	8983	8758
Эпин-экстра	8503	8929	8835	9013	8820
Циркон	8065	8511	8607	8873	8514
Лигногумат	8407	8643	9010	8897	8739
Рексолин АБС	8208	8992	8842	9060	8776
Рексолин АБС + Новосил	8975	9326	9097	9486	9221
Рексолин АБС + Эпин-экстра	8995	9481	9164	9527	9292
Средняя	8385	8829	8762	9048	8756

Поскольку гречиха по своей биологии является культурой с незавершенным типом роста и возможно появление в конце вегетации в верхней части растений новых листьев, то величина урожая не всегда прямо пропорциональна площади их поверхности. Производительность листового аппарата хорошо характеризуют показатели его фотосинтетической деятельности.

Масса листьев часто бывает обратно пропорциональна площади их поверхности, что, возможно, связано с изменением их толщины и плотности структуры под влиянием применяемых препаратов. Данное объяснение находит подтверждение в исследованиях Б. А. Митрофанова [92]. При обработке стимуляторами роста и микроудобрениями площадь листьев махорки по сравнению с контролем увеличилась через 19 дней на 7,7 м², а по массе уменьшилась на 91 мг; через 22 дня – соответственно на 8,4 м² и 179 мг.

Как считает автор исследований, подкормка растений стимуляторами роста и микроудобрениями активизирует ростовые процессы и у растений повышается потребление ассимилятов. Одновременно увеличивается скорость оттока пластических веществ из листьев в стебли. Эти процессы у листьев с различной плотностью ткани могут происходить по-разному, так как в зависимости от используемого реагента при обработке семян может изменяться толщина листовой пластинки, величина клеток паренхимы [29, 140]. В связи с этим более полное представление о деятельности листового аппарата дают такие показатели, как удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ), фотосинтетический потенциал листьев (ФП), чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), удельная зерновая продуктивность растений (УЗПР), интегральная продуктивность фотосинтеза (Уф).

Наши расчеты коэффициента облиственности растений гречихи, показывающего отношение фитомассы листьев к массе остальных органов растения (стебель, генеративные органы), не установили различий в действии препаратов как при обработке семян, так и подкормке посевов, то есть влияние препаратов на все органы растения было одинаковым.

Результаты определения основных показателей фотосинтетической деятельности листьев гречихи в фазе бутонизации представлены в таблице 17.

Анализ цифрового материала таблицы 17 показывает, что обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями заметно, но по-разному изменяет значение показателей фотосинтетической деятельности листьев.

Удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ) или, как по-другому называют этот показатель, материальность листьев, характеризует массу единицы площади листьев [177, 178].

Наши исследования показали, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями практически не влияет на удельную поверхностную плотность листьев. Так, в среднем за 4 года лучшие по УППЛ варианты незначительно превышали контроль: обработка Новосилом и Цирконом – на 2,8-

2,9 г/м² (1,6 %), обработка смесью Рексолин АБС + Новосил – на 2,6 г/м² (1,5 %). По годам материалность листьев (УППЛ) в фазе бутонизации изменялась хаотично, причем в засушливый год (2010 г.) плотность листовой ткани была почти такой же, как и в благоприятные годы.

Таблица 17 – Показатели фотосинтетической деятельности растений гречихи в фазе бутонизации в зависимости от обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян	УППЛ, г/м ²	ФП, тыс. м ² × сут./га	ЧПФ, г/м ² × сут.
Контроль (вода)	176,6	153,4	4,31
Мивал-Агро	175,6	156,5	5,70
Новосил	179,5	157,0	5,64
Эпин-экстра	172,4	158,6	5,75
Циркон	179,4	154,4	5,70
Лигногумат	177,1	160,2	5,66
Рексолин АБС	172,1	160,6	5,71
Рексолин АБС + Новосил	179,2	159,5	5,83
Рексолин АБС + Эпин-экстра	175,6	165,6	5,89
Среднее	176,4	158,4	5,58

При сравнении степени изменения материалности листьев (УППЛ) по вариантам опыта с динамикой увеличения их площади между этими показателями отмечена обратная пропорциональная зависимость. Так, в фазе бутонизации в вариантах обработки семян Эпином-экстра и Рексолином АБС УППЛ самая низкая – 172,4 и 172,1 г/м², а площадь листьев одна из наиболее высоких – 6344 и 6426 м²/га (см. таблицу 13).

Эта зависимость лучше проявляется у растений гречихи в оптимальные годы. Подобную закономерность на других культурах ряд авторов объясняют тем, что обработка семян стимуляторами вызывает перестройку листового аппарата: листья становятся тоньше и менее плотными, что приводит к увеличению листовой поверхности.

На менее плотных листьях обнаружено больше устьиц с высокой газообменной способностью и повышенной кутикулярной транспирацией [94, 114, 136, 178]. Концентрация хлорофилла в тканях таких листьев выше и, как показали исследования И. А. Тарчевского, Г. В. Филатова и других ученых, отмечена более тесная связь ее с урожаем, чем с общей площадью поверхности надземных органов [154, 173, 174, 193].

Степень хлорофиллоносности тканей растений характеризует фотосинтетический потенциал листьев, и в конечном итоге, продуктивность растений [155, 175, 197, 198]. В связи с этим у растений с меньшей плотностью листьев (УППЛ) активнее газообмен в процессе фотосинтеза и дыхания, что подтверждают результаты наших исследований фотосинтетического потенциала (ФП) и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Так, в среднем за 4 года опытов высокий фотосинтетический потенциал листьев (ФП) показали варианты, у которых плотность листьев (УППЛ) была практически равна (Рексолин АБС + Эпин-экстра и Лигногумат) или даже уступала контролю (Рексолин АБС).

По фотосинтетическому потенциалу листьев (ФП) вариант с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра превышал контроль на $12,2 \text{ тыс. м}^2 \times \text{сут./га}$ (8,0 %), Рексолином АБС – на $7,2 \text{ тыс. м}^2 \times \text{сут./га}$ (4,7 %), Лигногуматом – на $6,8 \text{ тыс. м}^2 \times \text{сут./га}$ (4,4 %).

По чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) также лидировал вариант с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, который значительно превышал контроль – на $1,58 \text{ г/м}^2 \times \text{сут.}$ (36,7 %). Высокий результат по ЧПФ показали варианты с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Новосил, Эпином-экстра и Рексолином АБС – соответственно $5,83$, $5,75$ и $5,71 \text{ г/м}^2 \times \text{сут.}$ (+35,3, 33,4 и 32,5 %).

Варианты с обработкой семян другими препаратами, которые по плотности листьев (УППЛ) были на уровне контроля и мало отличались от него фотосинтетическим потенциалом (ФП), также существенно превышали контроль по чистой

продуктивности фотосинтеза (ЧПФ): Мивал-Агро и Циркон – на 32,2 %, Лигногумат – на 31,3 % и Новосил – на 30,8 %.

Фотосинтетическая деятельность листьев гречихи от фазы бутонизации к началу созревания плодов заметно изменилась (таблица 18, приложение Г).

Удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ) в вариантах с обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями оставалась прежней (в среднем – 173,1 г/м²) и практически не зависела от вариантов обработки: отклонения от контроля варьировали от –3,6 до +5,7 % и не превышали НСР.

Фотосинтетический потенциал (ФП) в вариантах обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями к началу созревания плодов в целом уменьшился на одну треть (с 158,4 до 104,8 тыс. м² × сут./га), а влияние стимуляторов роста и микроудобрений возросло более чем вдвое: в среднем по вариантам превышение контроля увеличилось от 3,3 % (в лучших вариантах – от 4,4-8,0 %) до 8,2 % (в лучших вариантах – до 9,8-16,0 %).

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) в целом значительно выросла (от 5,58 до 6,78 г/м² × сут., т. е. на 21,5 %), а влияние обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями резко ослабело, но осталось существенным: в среднем по вариантам превышение контроля уменьшилось от 29,5 % (в лучших вариантах – от 33,4-36,7 %) до 5,1 % (в лучших вариантах – до 5,6-9,8 %).

Предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями практически не влияла на удельную зерновую продуктивность растений (УЗПР): отклонения от контроля колебались от –6,3 до +1,2 % и не превышали НСР.

Интегральная продуктивность фотосинтеза (Уф) в целом по вариантам обработки семян составила 127,0 г/м² и значительно зависела от стимуляторов роста и микроудобрений: превышение контроля в среднем составило 28,5 г/м² (28,9 %), в лучших вариантах – 32,6-45,8 г/м² (33,1-46,5 %).

Лучшими по большинству показателей фотосинтетической деятельности листьев гречихи были варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, смесью Рексолин АБС + Новосил и Эпином-экстра.

Таблица 18 – Фотосинтетическая деятельность листьев гречихи в начале созревания плодов в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян (фактор А)	Площадь листьев, м ² /га	Показатели фотосинтеза				
		УППЛ, г/м ²	ФП, тыс. м ² × сут./га	ЧПФ, г/м ² × сут.	УЗПР, г/м ²	Уф, г/м ²
1	2	3	4	5	6	7
Варианты обработки посевов (фактор В)						
Контроль (вода)						
Контроль (вода)	7756	171,6	96,9	6,45	66,5	98,5
Мивал-Агро	8051	167,9	100,6	6,60	65,6	121,6
Новосил	8509	177,1	106,4	6,79	63,8	128,8
Эпин-экстра	8503	176,1	106,3	6,81	64,1	131,1
Циркон	8065	171,9	100,8	6,78	67,3	124,5
Лигногумат	8406	174,9	105,1	6,80	64,7	131,1
Рексолин АБС	8208	181,3	102,6	6,75	65,8	126,8
Рексолин АБС + Новосил	8975	172,2	112,2	6,99	62,3	135,9
Рексолин АБС + Эпин-экстра	8995	165,4	112,4	7,08	62,9	144,3
Среднее	8385	173,1	104,8	6,78	64,8	127,0
Эпин-экстра						
Контроль (вода)	8162	172,6	102,0	6,53	64,0	107,0
Мивал-Агро	8552	171,8	106,9	6,68	62,4	125,6
Новосил	8865	174,8	110,8	6,85	61,8	133,7
Эпин-экстра	8929	167,6	111,6	6,99	62,6	141,4
Циркон	8511	172,2	106,4	6,83	64,2	132,8
Лигногумат	8643	173,4	108,0	6,98	64,6	141,3
Рексолин АБС	8992	168,1	112,4	6,98	62,1	137,3
Рексолин АБС + Новосил	9326	167,4	116,6	7,28	62,4	150,8
Рексолин АБС + Эпин-экстра	9481	169,7	118,5	7,40	62,4	158,2
Среднее	8829	171,2	110,4	6,95	62,9	136,5
Спидфол Б						
Контроль (вода)	8284	167,8	103,6	6,56	63,4	112,1
Мивал-Агро	8348	173,3	104,3	6,81	65,3	137,0
Новосил	8672	173,0	108,4	6,93	63,9	142,5
Эпин-экстра	8935	169,3	110,4	6,99	63,3	142,7
Циркон	8607	173,4	107,6	6,84	63,6	133,5

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7
Лигногумат	9040	172,0	113,0	6,94	61,4	131,1
Рексолин АБС	8840	171,6	110,5	6,89	62,2	135,1
Рексолин АБС + Новосил	9097	174,1	113,7	7,36	64,7	157,7
Рексолин АБС + Эпин-экстра	9164	174,8	114,5	7,56	66,0	165,2
Среднее	8765	172,1	109,5	6,99	63,8	139,7
Эпин-экстра + Спидфол Б						
Контроль (вода)	8575	166,1	107,2	6,63	61,8	114,1
Мивал-Агро	9021	164,4	112,8	6,80	60,3	128,3
Новосил	8983	172,6	112,3	6,91	61,6	137,9
Эпин-экстра	9013	171,1	112,7	7,01	62,2	147,3
Циркон	8873	173,2	110,9	6,94	62,5	137,3
Лигногумат	8897	172,1	111,2	6,93	62,3	141,1
Рексолин АБС	9060	169,4	113,3	6,91	61,0	133,7
Рексолин АБС + Новосил	9486	171,8	118,6	7,43	62,6	153,7
Рексолин АБС + Эпин-экстра	9527	173,3	119,1	7,53	63,2	164,2
Среднее	9048	170,1	113,1	7,01	61,9	139,7

Листовые подкормки посевов гречихи Эпином-экстра, Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями по-разному влияли на величину показателей фотосинтетической деятельности листьев.

Подкормки не влияли на удельную поверхностную плотность листьев (разница с контролем от $-3,2$ до $+0,6$ %) и чистую продуктивность фотосинтеза ($1,2-2,8$ %), незначительно снижали удельную зерновую продуктивность растений (на $3,8-7,1$ %), существенно повышали фотосинтетический потенциал (на $5,3-10,6$ %) и интегральную продуктивность фотосинтеза (на $8,6-15,8$ %).

Предпосевная обработка семян в сочетании с листовой подкормкой посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями заметно, но по-разному изменяли величину показателей фотосинтетической деятельности листьев.

В среднем за 4 года исследований листовая подкормка гречихи Эпином-экстра в сочетании с предпосевной обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями незначительно изменяла величину двух показателей фотосинтетической деятельности листьев: удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ) уменьшилась по сравнению с контролем в среднем на 0,2 %, а удельная зерновая продуктивность растений (УЗПР), характеризующая выход зерна с единицы площади листьев, – на 5,4 %.

Листовая подкормка Эпином-экстра существенно повысила фотосинтетический потенциал (ФП) листьев – в среднем на 13,5 тыс. $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$ (13,9 %), чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) – на 0,5 $\text{г/м}^2 \times \text{сут.}$ (7,8 %) и интегральную продуктивность фотосинтеза (Уф), характеризующую накопление сухой биомассы единицей площади листьев, – на 38 г/м^2 (38,6 %).

Лучшие результаты по большинству показателей фотосинтетической деятельности листьев после листовой подкормки Эпином-экстра показали варианты с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, смесью Рексолин АБС + Новосил, Эпином-экстра и Новосилом.

Так, по фотосинтетическому потенциалу (ФП) они значительно превышали контроль – на 13,9-21,6 тыс. $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$ (14,3-22,3 %), по чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) – на 0,4-0,95 $\text{г/м}^2 \times \text{сут.}$ (6,2-14,7 %), по интегральной продуктивности фотосинтеза (Уф) – на 35,2-59,7 г/м^2 (35,7-60,6 %).

Хорошие результаты по большей части показателей фотосинтетической деятельности листьев отмечены в вариантах с обработкой семян Лигногуматом и Рексолином АБС: по ФП они превышали контроль – на 11,1-15,5 тыс. $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$ (11,4-16,0 %), по ЧПФ – на 0,53 $\text{г/м}^2 \times \text{сут.}$ (8,2 %), по Уф – на 38,8-42,8 г/м^2 (39,4-43,4 %).

Листовая подкормка Эпином-экстра менее значительно повышала величину показателей фотосинтетической деятельности листьев в сочетании с обработкой семян Мивалом-Агро и Цирконом, которые по большинству показателей уступали другим вариантам: по ФП они были выше контроля – на 9,5-10,0 тыс. м^2

×сут./га (9,8-10,3 %), по ЧПФ – на 0,23-0,38 г/м² × сут. (3,6-5,9 %), по Уф – на 27,1-34,3 г/м² (27,5-34,8 %).

Подкормка гречихи Спидфолом Б в сочетании с обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями также незначительно влияла на величину двух показателей фотосинтетической деятельности листьев: удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ) уменьшилась в среднем на 0,3 %, а удельная зерновая продуктивность (УЗПР) – на 4,1 %.

Спидфол Б существенно повысил фотосинтетический потенциал (ФП) листьев – в среднем на 12,6 тыс. м² ×сут./га (13,0 %), чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) – на 0,54 г/м² × сут. (8,4 %) и интегральную продуктивность фотосинтеза (Уф) – на 41,2 г/м² (41,8 %).

Лучшие результаты по большинству показателей фотосинтетической деятельности листьев после листовой подкормки Спидфолом Б показали варианты с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, смесью Рексолин АБС + Новосил, Эпином-экстра и Новосилом.

Так, по фотосинтетическому потенциалу (ФП) они значительно превышали контроль – на 11,5-17,6 тыс. м² ×сут./га (11,9-18,2%), по чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) – на 0,48-1,11 г/м² × сут. (7,4-17,2 %), по интегральной продуктивности фотосинтеза (Уф) – на 44,0-66,7 г/м² (44,7-67,7 %).

Хорошие результаты по большей части показателей фотосинтетической деятельности листьев отмечены в вариантах с обработкой семян Мивалом-Агро, Цирконом и Лигногуматом: по ФП они превышали контроль – 7,4-16,1 тыс. м² ×сут./га (7,6-16,6 %), по ЧПФ – на 0,36-0,49 г/м² × сут. (5,6-7,6 %), по Уф – на 32,6-38,5 г/м² (33,1-39,1 %).

Листовая подкормка Спидфолом Б на фоне предпосевной обработки семян Рексолином АБС заметно повысила по сравнению с контролем значения показателей фотосинтетической деятельности листьев: ФП – на 13,6 тыс. м² ×сут./га (7,6-16,6 %), ЧПФ – на 0,44 г/м² × сут. (6,8 %) и Уф – на 36,6 г/м² (37,2 %), но он

уступал другим вариантам, так как на контроле (без подкормки Спидфолом Б) ФП, ЧПФ и Уф были невысокими.

Подкормка гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б в сочетании с обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями незначительно изменяла величину двух показателей фотосинтетической деятельности листьев: удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ) уменьшилась в среднем на 0,9 %, а удельная зерновая продуктивность (УЗПР) – на 6,9 %.

Смесь Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне обработки семян существенно повысила фотосинтетический потенциал (ФП) листьев – в среднем на 16,2 тыс. $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$ (16,7 %), чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) – на 0,56 $\text{г/м}^2 \times \text{сут.}$ (8,7 %) и интегральную продуктивность фотосинтеза (Уф) – на 41,2 г/м^2 (41,8 %).

Лучшие результаты по большинству показателей фотосинтетической деятельности листьев после подкормки смесью Эпин-экстра + Спидфол Б показали варианты с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, смесью Рексолин АБС + Новосил, Эпином-экстра и Лигногуматом.

Так, по фотосинтетическому потенциалу (ФП) они значительно превышали контроль – на 14,3-22,2 тыс. $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$ (14,8-22,9 %), по чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) – на 0,48-1,08 $\text{г/м}^2 \times \text{сут.}$ (7,4-16,7 %), по интегральной продуктивности фотосинтеза (Уф) – на 42,6-65,7 г/м^2 (43,2-66,7 %).

Хорошие результаты по большей части показателей фотосинтетической деятельности листьев отмечены в вариантах с обработкой семян Цирконом, Новосилом и Рексолином АБС: по ФП они превышали контроль – на 14,0-16,4 тыс. $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$ (14,4- 16,9 %), по ЧПФ – на 0,46-0,49 $\text{г/м}^2 \times \text{сут.}$ (7,1-7,6 %), по Уф – на 35,2-39,4 г/м^2 (35,7-40,0 %).

Листовая подкормка смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне предпосевной обработки семян Мивалом-Агро заметно повысили по сравнению с контролем значения показателей фотосинтетической деятельности листьев: ФП – на 15,9 тыс. $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$ (16,4 %), ЧПФ – на 0,35 $\text{г/м}^2 \times \text{сут.}$ (5,4 %) и Уф – на 29,8 г/м^2

(30,2 %), но уступал другим вариантам, так как без подкормки значения этих показателей фотосинтетической деятельности листьев были невысокими.

Таким образом, по результатам наших исследований можно сделать следующие выводы.

Площадь листьев в посевах гречихи увеличивается до начала созревания плодов, причем 71,1-78,8 % ее формируется до фазы цветения.

Предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями без листовой подкормки и листовая подкормка без обработки семян существенно и практически одинаково влияли на прирост площади листьев: превышение контроля в среднем по вариантам составило соответственно – 8,1 % (от 3,8 до 16,0 %) и 7,5 % (от 5,2 до 10,6 %).

Сочетание обработки семян и листовой подкормки посевов стимуляторами роста и микроудобрениями значительно увеличило площадь листьев: превышение контроля в среднем составило 14,5 %, с колебаниями от 7,6 до 22,8 %.

Обработка семян и подкормка посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями по-разному влияли на фотосинтетическую деятельность листьев.

В среднем за 4 года полевых опытов обработка семян и подкормка посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями отдельно и при совместном применении не влияли на удельную поверхностную плотность листьев: отклонения от контроля (от –4,2 до +5,7 %) не превышали НСР и малосущественно снижали удельную зерновую продуктивность растений (отклонения от контроля от –9,3 до +1,2 %).

Предпосевная обработка семян и подкормка посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями отдельно существенно и почти одинаково повышали фотосинтетический потенциал (ФП): превышение контроля в среднем по вариантам составило соответственно 8,2 % (от 3,8 до 16,0 %) и 7,6 % (от 5,3 до 10,6 %). Сочетание обработки семян и листовой подкормки посевов стимуляторами роста и микроудобрениями значительно увеличивало фотосинтетический по-

тенциал: превышение контроля в среднем по вариантам составило 14,5 %, с колебаниями от 7,6 до 22,9 %.

Обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала чистую продуктивность фотосинтеза (от 2,3 до 9,8 %), а листовая подкормка практически не влияла на ЧПФ: отклонения от контроля (1,2-2,8 %) не превышали НСР. Однако при совместном применении они существенно увеличивали чистую продуктивность фотосинтеза: превышение контроля в среднем по вариантам составило 8,3 %, с колебаниями от 3,6 до 17,2 %.

Одна предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно (в среднем на 28,9 %) повышала интегральную продуктивность фотосинтеза (Уф), чем отдельно листовая подкормка посевов гречихи (в среднем на 12,7 %). При совместном применении влияние существенно возросло и превышение над контролем по Уф в среднем составило 40,7 %, с колебаниями от 27,5 до 67,7 %.

Следовательно, максимально возможную в конкретных условиях фотосинтетическую деятельность листьев может обеспечить только сочетание предпосевной обработки семян и листовой подкормки посевов наиболее эффективными стимуляторами роста и микроудобрениями.

Лучшие результаты по большинству показателей фотосинтетической деятельности листьев в наших исследованиях показали варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и смесью Рексолин АБС + Новосил в сочетании с листовой подкормкой посевов Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б.

4. СТРУКТУРА УРОЖАЯ, УРОЖАЙНОСТЬ ГРЕЧИХИ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА

4.1. Формирование продуктивности растений под влиянием стимуляторов роста и микроудобрений

Величина урожая является обобщающим показателем реакции растений на воздействие многочисленных биотических и абиотических факторов окружающей среды и приемов технологии выращивания культуры. Урожайность культуры – это произведение числа растений на единице площади и средней продуктивности одного растения. Взаимосвязь этих показателей весьма динамична и имеет сложный физиолого-биохимический характер, поскольку продуктивность растений составляют несколько структурных элементов: число соцветий и их озерненность, количество и масса 1000 плодов и др.

Поэтому для получения высоких и стабильных урожаев зерна гречихи сельскохозяйственному производству важно иметь комплекс приемов повышения густоты посевов и продуктивности растений, а также знать направление и степень реакции растений на разные сочетания агротехнических приемов и почвенно-климатических условий.

Так, исследования в Тамбовской области показали сильную корреляцию урожайности гречихи с количеством растений на единице площади и продуктивностью одного растения. Также отмечена средняя корреляционная связь урожайности культуры с числом веточек главного стебля, озерненностью соцветий и массой 1000 плодов. В то же время величина урожая слабо коррелировала с числом плодов на растении [189].

Результаты анализа структуры урожая гречихи в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями представлены в таблице 19 и приложениях Д-К.

Таблица 19 – Элементы структуры урожая гречихи в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян (фактор А)	Ветвистость 1- го порядка, шт./раст.	Число кистей, шт./раст.	Длина кистей, мм	Масса соцветий, г/раст.	Число плодов, шт./раст.	Масса плодов, г/раст.	Масса 1000 пло- дов, г	Доля плодов в массе соцветий 1 раст., %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Варианты обработки посевов (фактор В)								
Контроль (вода)								
Контроль (вода)	1,89	4,5	21,1	0,63	13,8	0,41	29,5	65
Мивал-Агро	2,01	5,5	22,0	0,69	15,9	0,49	30,7	71
Новосил	2,06	5,5	22,6	0,72	17,6	0,54	31,0	75
Эпин-экстра	2,13	5,7	23,6	0,71	18,4	0,56	30,2	79
Циркон	2,12	5,4	22,8	0,71	16,8	0,51	30,2	72
Лигногумат	2,05	5,6	22,4	0,70	17,7	0,54	30,7	77
Рексолин АБС	2,11	5,5	21,8	0,68	17,5	0,53	30,1	78
Рексолин АБС + Новосил	2,22	5,9	23,1	0,70	18,8	0,58	31,0	83
Рексолин АБС + Эпин-экстра	2,33	6,0	24,1	0,73	19,3	0,60	30,8	82
Средние	2,10	5,5	22,6	0,70	17,3	0,53	30,5	76
Эпин-экстра								
Контроль (вода)	1,94	5,0	21,8	0,64	15,7	0,47	30,0	73
Мивал-Агро	2,08	5,5	23,1	0,70	17,0	0,52	30,3	74
Новосил	2,07	5,7	22,9	0,70	17,2	0,56	31,1	80
Эпин-экстра	2,13	5,8	23,3	0,70	19,6	0,59	30,3	84
Циркон	2,04	5,6	22,6	0,68	17,9	0,54	29,6	79
Лигногумат	2,13	5,7	22,7	0,71	19,2	0,59	30,6	83
Рексолин АБС	2,03	5,5	22,6	0,71	18,9	0,59	31,1	83
Рексолин АБС + Новосил	2,29	6,0	23,7	0,73	20,5	0,63	30,5	86
Рексолин АБС + Эпин-экстра	2,42	6,3	24,8	0,77	21,8	0,67	30,6	87
Средние	2,12	5,7	23,1	0,70	18,6	0,57	30,6	81

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Спидфол Б								
Контроль (вода)	1,96	5,2	21,9	0,65	15,8	0,49	30,9	75
Мивал-Агро	2,07	5,4	22,0	0,70	18,3	0,56	30,5	80
Новосил	2,09	5,6	22,9	0,70	18,8	0,58	30,8	83
Эпин-экстра	2,11	5,7	22,5	0,70	19,6	0,60	30,3	86
Циркон	2,09	5,7	23,1	0,71	18,0	0,56	31,0	79
Лигногумат	2,09	5,6	23,4	0,71	18,0	0,57	31,5	80
Рексолин АБС	2,05	5,6	23,0	0,71	19,3	0,58	29,8	82
Рексолин АБС + Новосил	2,25	5,8	23,9	0,77	21,0	0,64	30,0	83
Рексолин АБС + Эпин-экстра	2,30	6,2	24,8	0,78	22,0	0,68	30,4	87
Средние	2,11	5,6	23,1	0,71	19,0	0,58	30,6	82
Эпин-экстра + Спидфол Б								
Контроль (вода)	2,00	5,4	22,1	0,66	15,9	0,50	31,3	76
Мивал-Агро	2,06	5,7	23,0	0,71	18,2	0,55	30,2	77
Новосил	2,10	5,9	24,2	0,72	18,5	0,58	30,9	81
Эпин-экстра	2,15	5,8	24,0	0,71	20,0	0,61	30,1	86
Циркон	2,16	5,7	22,7	0,71	19,5	0,58	29,9	82
Лигногумат	2,08	5,8	22,9	0,72	18,6	0,58	31,4	81
Рексолин АБС	2,14	5,7	22,7	0,73	18,4	0,57	30,8	78
Рексолин АБС + Новосил	2,23	6,2	23,8	0,76	20,3	0,63	31,2	83
Рексолин АБС + Эпин-экстра	2,33	6,4	26,0	0,79	22,4	0,70	30,9	89
Средние	2,14	5,8	23,5	0,72	19,1	0,59	30,7	81

Анализируя данные таблицы 19 можно сделать вывод, что предпосевная обработка семян и листовая подкормка посевов стимуляторами роста и микроудобрениями оказывают заметное, но разное влияние на формирование элементов продуктивности растений гречихи.

В среднем за 4 года исследований ветвистость первого порядка растений гречихи под действием предпосевной обработки семян колебалась в пределах от 1,89 до 2,33 шт./раст. Лучшие результаты отмечены в вариантах обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, смесью Рексолин АБС + Новосил и Эпином-экстра, которые существенно превышали контроль – на 0,24-0,44 шт./раст. (12,7-23,3 %).

Несколько меньше превосходили контроль по ветвистости растений варианты обработки семян Цирконом – на 0,23 шт./раст. (12,2 %) и Рексолином АБС – на 0,22 шт./раст. (11,6 %).

Худшие результаты получены в вариантах обработки семян Лигногуматом, Новосилом и Мивалом-Агро, у которых ветвистость первого порядка была больше контроля всего на 0,12-0,17 шт./раст. (6,3-9,0 %).

Листовая подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями меньше влияла на элементы структуры урожая. Так, подкормка Эпином-экстра, Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б увеличивала ветвистость растений на 2,6-5,8 %.

Подкормка гречихи в начале цветения на фоне предпосевной обработки семян значительно активизировала ветвление растений. Так, листовая подкормка Эпином-экстра в сочетании с обработкой семян повышала ветвистость растений в среднем по вариантам на 0,23 шт./раст. (12,0 %), в пределах от 0,14 шт./раст. (7,4 %) в варианте с обработкой семян Рексолином АБС до 0,53 шт./раст. (28,0 %) в варианте с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра.

Подкормка гречихи Спидфолом Б на фоне предпосевной обработки семян существенно влияла на ветвистость растений: в среднем по вариантам превышение контроля составило 0,22 шт./раст. (11,6 %) и варьировало от 0,16 шт./раст. (8,5 %) до 0,41 шт./раст. (21,7 %).

Лучшую ветвистость растений показали варианты сочетания подкормки посевов Спидфолом Б с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, смесью Рексолин АБС + Новосил и Эпином-экстра, которые превосходили контроль на 0,22-0,41 шт./раст. (11,6-21,7 %).

Листовая подкормка гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями оказала существенное влияние на ветвистость растений: в среднем по вариантам прибавка по сравнению с контролем составила 0,25 шт./раст. (13,2 %).

Лучшими по ветвистости растений были варианты сочетания подкормки посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, смесью Рексолин АБС + Новосил, Эпином-экстра и Цирконом, которые превышали контроль соответственно на 0,26-0,44 шт./раст. (14,3-23,3 %).

Ветвистость растений незначительно колебалась по годам, но все же была больше в благоприятные годы (2009 и 2011 гг.), меньше в неблагоприятном 2010 г. и имела с высотой растений среднюю положительную связь ($r = 0,62 \pm 0,23$) (приложение Д).

Аналогичный эффект от применения стимуляторов роста и микроудобрений получен на примере пшеницы, рапса и других культур [31, 124, 129, 168].

Таким образом, очевиден вывод, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно влияет на ветвистость растений гречихи, повышая ее в лучших вариантах на 12,7-23,3 %.

Листовые подкормки гречихи без обработки семян не оказали существенного влияния на ветвистость растений: увеличение ветвистости не превышало 5,8 %.

Предпосевная обработка семян в сочетании с листовой подкормкой посевов стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышает ветвистость растений: превышение контроля в среднем составило 11,6-13,2 %.

Лучшими по ветвистости растений были варианты сочетания обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, смесью Рексолин АБС + Новосил и Эпином-экстра с листовой подкормкой посевов Эпином-экстра, Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б.

Одним из значимых показателей продуктивности растений гречихи является число соцветий на одном растении. Из цифрового материала таблицы 19 следует, что предпосевная обработка семян и листовая подкормка посевов стимуляторами роста и микроудобрениями заметно, но по-разному влияют на число соцветий на одном растении. Так, в среднем за 4 года полевых опытов число кистей на одном растении под действием предпосевной обработки семян колебалось от 4,5 до 6,0 шт./раст.

Лучший результат показали варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, смесью Рексолин АБС + Новосил и Эпином-экстра, которые существенно превышали контроль на 1,2-1,5 шт./раст. (26,7-33,3 %).

Несколько меньше превосходили контроль по числу кистей на одном растении варианты с обработкой семян Мивалом-Агро, Новосилом, Лигногуматом и Рексолином АБС – на 1,0-1,1 шт./раст. (22,2-24,4 %).

Худший результат показал вариант обработки семян Цирконом, но и у него число кистей на одном растении превышало контроль на 0,9 шт./раст. (20 %).

Подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала число соцветий на одном растении: Эпином-экстра – на 0,5 шт./раст. (11,1 %), Спидфолом Б – на 0,7 шт./раст. (15,6 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 0,9 шт./раст. (20,0 %).

Листовая подкормка гречихи на фоне предпосевной обработки семян значительно активизировала формирование соцветий. Подкормка Эпином-экстра повышала число кистей на растении в среднем по вариантам на 1,2 шт./раст. (26,7 %), в пределах от 1,0 шт./раст. (22,2 %) в вариантах с обработкой семян Мивалом-Агро и Рексолином АБС до 1,8 шт./раст. (40 %) в варианте с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра.

Лучшую обеспеченность растений соцветиями показали варианты сочетания листовой подкормки Эпином-экстра с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, смесью Рексолин АБС + Новосил и Эпином-экстра, которые превосходили контроль на 1,3-1,8 шт./раст. (28,9-40,0 %).

Худшие результаты были в вариантах с обработкой семян Цирконом (5,6 шт./раст.), Мивалом-Агро (5,5 шт./раст.) и Рексолином АБС (5,5 шт./раст.).

Листовая подкормка гречихи Спидфолом Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно влияла на число кистей одного растения: в среднем по вариантам обеспеченность растений соцветиями увеличилась на 1,1 шт./раст. (24,4 %).

Лучше были обеспечены соцветиями растения в вариантах сочетания подкормки посевов Спидфолом Б с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – 6,2 шт./раст., Рексолин АБС + Новосил – 5,8 шт./раст., Эпином-экстра – 5,7 шт./раст. и Цирконом – 5,7 шт./раст., которые превышали контроль соответственно на 37,8, 28,9, 26,7 и 26,7 %. Остальные варианты меньше изменяли число соцветий одного растения: они превосходили контроль на 20,0-24,4 %.

Листовая подкормка гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями оказала значительное влияние на формирование соцветий: в среднем по вариантам прибавка по сравнению с контролем составила 1,3 шт./раст. (28,9 %).

Больше кистей на одном растении было в вариантах сочетания подкормки посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (6,4 шт./раст.), смесью Рексолин АБС + Новосил (6,2 шт./раст.) и Новосилом (5,9 шт./раст.), что превышало контроль соответственно на 42,2, 37,8 и 31,1 %.

Число соцветий на одном растении незначительно колебалось по годам, особенно в благоприятные годы (2008, 2009 и 2011 гг.). Существенно снижала число соцветий жаркая и сухая погода 2010 г. (приложение Е).

Количество соцветий на одном растении больше зависело от высоты растений ($r = 0,77 \pm 0,18$) и меньше от ветвистости растений ($r = 0,58 \pm 0,24$).

Следовательно, предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями оказывает значительное влияние на обеспеченность растений соцветиями, повышая ее в лучших вариантах на 26,7-33,3 %.

Подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала число соцветий на одном растении – на 11,1-20,0 %.

Листовые подкормки гречихи на фоне обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно влияли на формирование соцветий: их число на растениях превышало контроль в лучших вариантах на 26,7-42,2 %.

Кроме числа соцветий на растении важным показателем продуктивности является их размер (длина). Из анализа данных таблицы 19 следует, что предпосевная обработка семян и листовая подкормка посевов стимуляторами роста и микроудобрениями заметно, но по-разному влияют на размер соцветий гречихи.

Так, в среднем за 4 года исследований длина соцветий под действием предпосевной обработки семян колебалась от 21,1 до 24,1 мм.

Лучший результат по длине кистей показали варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (24,1 мм), смесью Рексолин АБС + Новосил (23,1 мм) и Эпином-экстра (23,6 мм), которые существенно превышали контроль (21,1 мм): соответственно на 14,2, 9,5 и 11,8 %.

В меньшей степени превосходили контроль по длине кистей варианты с обработкой семян Лигногуматом (22,4 мм), Цирконом (22,8 мм) и Новосилом (22,6 мм) – на 6,2-8,1 %.

Короткие кисти были в вариантах с обработкой семян Мивалом-Агро (22,0 мм) и Рексолином АБС (21,8 мм), но и у них длина соцветий превышала контроль на 3,3-4,3 %.

Подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями незначительно увеличила длину соцветий: Эпином-экстра – на 0,7 мм (3,3 %), Спидфолом Б – на 0,8 мм (3,8 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 1,0 мм (4,7 %).

Листовая подкормка гречихи на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно влияла на длину соцветий. Подкормка Эпином-экстра повышала длину соцветий в среднем по вариантам на 2,0 мм (9,5 %), в пределах от 1,5 мм (7,1 %) до 3,7 мм (17,5 %).

По длине соцветий отличались варианты сочетания подкормки посевов Эпином-экстра с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра

(24,8 мм), смесью Рексолин АБС + Новосил (23,7 мм) и Эпином-экстра (23,3 мм), которые превышали контроль соответственно на 17,5, 12,3 и 10,4 %.

Худшие результаты были в вариантах с обработкой семян Лигногуматом (22,7 мм), Рексолином АБС (22,6 мм) и Цирконом (22,6 мм).

Листовая подкормка гречихи Спидфолом Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно влияла на длину соцветий: в среднем по вариантам опыта увеличение длины соцветий по сравнению с контролем составило 2,0 мм (9,5 %).

Лучший результат по длине соцветий показали варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (24,8 мм), Рексолин АБС + Новосил (23,9 мм) и Лигногуматом (23,4 мм) в сочетании с подкормкой посевов Спидфолом Б, которые превышали контроль соответственно на 17,5, 13,3 и 10,9 %.

Несколько меньше превосходили контроль по длине соцветий варианты с обработкой семян Рексолином АБС (23,0 мм), Цирконом (23,1 мм) и Новосилом (22,9 мм) – на 8,5-9,5 %.

Листовая подкормка посевов Спидфолом Б в сочетании с обработкой семян несущественно повлияла на длину соцветий в вариантах с Мивалом-Агро и Эпином-экстра (на 4,3 и 6,6 %).

Некорневая подкормка гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями оказала значительное влияние на размер соцветий. В среднем по вариантам опыта увеличение длины соцветий составило 2,4 мм (11,4 %), с отклонениями от контроля от 1,6 мм (7,6 %) до 4,1 мм (23,2 %).

Лучший результат по длине соцветий показали варианты сочетания подкормки посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (26,0 мм), Новосилом (24,2 мм) и Эпином-экстра (24,0 мм), которые превышали контроль соответственно на 23,2, 14,7 и 13,7 %.

Несколько меньшая длина кистей отмечена в вариантах с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Новосил – 23,8 мм и Мивалом-Агро – 23,0 мм, что больше контроля соответственно на 12,8 и 9,0 %.

Подкормка гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б в сочетании с обработкой семян незначительно увеличивала размер соцветий в вариантах с обработкой семян Лигногуматом (22,9 мм) – на 8,5 %, Цирконом (22,7 мм) и Рексолином АБС (22,7 мм) – на 7,6 %.

Размер соцветий меньше изменялся по годам, чем под влиянием стимуляторов роста и микроудобрений. Заметно снижалась длина соцветий гречихи в жаркую и сухую погоду 2010 г. (приложение Ж).

Длина соцветий больше зависела от высоты растений ($r = 0,72 \pm 0,26$), чем от ветвистости ($r = 0,47 \pm 0,28$) и числа кистей ($r = 0,53 \pm 0,25$).

Таким образом, становится очевидным, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно влияет на размер соцветий растений гречихи, повышая длину кистей в лучших вариантах на 9,5-14,2 %.

Листовые подкормки гречихи без обработки семян не оказали существенного влияния на размер соцветий: увеличение их длины не превышало 4,7 %.

Сочетание предпосевной обработки семян и подкормки посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями значительно увеличило величину соцветий: в лучших вариантах превышение контроля составило от 10,4 до 23,2 %.

Одним из важных показателей продуктивности растений гречихи, характеризующим обеспеченность растений репродуктивными органами, является масса соцветий на одном растении.

Из анализа цифрового материала таблицы 19 следует, что предпосевная обработка семян и листовая подкормка гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями заметно, но по-разному влияют на формирование соцветий.

Так, в среднем за 4 года полевых опытов масса соцветий на одном растении под действием предпосевной обработки семян варьировала от 0,63 до 0,73 г/раст.

Лучшие результаты по массе соцветий показали варианты с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (0,73 г/раст.), Новосилом (0,72 г/раст.), Эпином-экстра (0,71 г/раст.) и Цирконом (0,71 г/раст.), которые существенно превышали контроль: соответственно на 15,9, 14,3, и 12,7 %.

В меньшей степени превосходили контроль по массе соцветий растения в вариантах обработки семян смесью Рексолин АБС + Новосил и Лигногуматом – на 0,07 г/раст. (11,1 %).

Меньше по массе имели соцветий растения вариантов обработки семян Мивалом-Агро (0,69 г/раст.) и Рексолином АБС (0,68 г/раст.), которые превышали контроль соответственно на 9,5 и 7,9 %.

Подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями незначительно повышала массу соцветий на одном растении: Эпином-экстра – на 0,01 г (1,6 %), Спидфолом Б – на 0,02 г (3,2 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 0,03 г (4,8 %).

Листовая подкормка гречихи Эпином-экстра в сочетании с обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями оказала существенное влияние на формирование соцветий. Превышение контроля по массе соцветий на растениях в вариантах обработки семян составило: Лигногуматом и Рексолином АБС – 0,08 г/раст. (12,7 %), смесью Рексолин АБС + Новосил – 0,1 г/раст. (15,9 %) и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – 1,4 г/раст. (22,2 %).

Обработка семян Мивалом-Агро, Новосилом и Эпином-экстра в сочетании с подкормкой посевов Эпином-экстра повысила массу соцветий на 0,07 г/раст. (11,1 %), а в варианте с Цирконом – на 0,05 г/раст. (7,9 %).

Листовая подкормка гречихи Спидфолом Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями также оказала значительное влияние на массу соцветий на одном растении: в среднем по вариантам опыта увеличение массы соцветий по сравнению с контролем составило 0,08 г/раст. (12,7 %).

Лучший результат по массе соцветий на одном растении показали варианты сочетания листовой подкормки посевов Спидфолом Б с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (0,78 г/раст.) и смесью Рексолин АБС + Новосил (0,77 г/раст.), которые превышали контроль соответственно на 23,8 и 22,2 %.

Несколько меньше превосходили контроль по массе соцветий варианты сочетания подкормки посевов с обработкой семян Цирконом (0,71 г/раст.), Лигногуматом (0,71 г/раст.) и Рексолином АБС (0,71 г/раст.) – на 12,7 %.

В вариантах с обработкой семян Мивалом-Агро (0,7 г/раст.), Новосилом (0,7 г/раст.) и Эпином-экстра (0,7 г/раст.) масса соцветий под влиянием листовой подкормки гречихи Спидфолом Б увеличилась на 0,07 г/раст. (11,1 %).

Листовая подкормка посевов гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями оказала значительное влияние на формирование репродуктивных органов: в среднем по вариантам опыта повышение массы соцветий по сравнению с контролем составило 0,09 г/раст. (14,3 %), с колебаниями от 0,08 г/раст. (12,7 %) до 0,16 г/раст. (25,4 %).

Больше всего по массе соцветий было на растениях в вариантах сочетания подкормки посевов с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (0,79 г/раст.) и смесью Рексолин АБС + Новосил (0,76 г/раст.), которые превышали контроль соответственно на 25,4 и 20,6 %.

Заметно уступали им по массе соцветий растения в вариантах обработки семян Рексолином АБС (0,73 г/раст.), Лигногуматом (0,72 г/раст.) и Новосилом (0,72 г/раст.), превышавших контроль от 14,3 до 15,9 %.

Меньше по массе соцветий было на растениях в вариантах с обработкой семян Мивалом-Агро – 0,71 г/раст., Эпином-экстра – 0,71 г/раст. и Цирконом – 0,71 г/раст., что выше контроля на 12,7 %.

Масса соцветий одного растения заметно изменялась по годам: больше и стабильнее по вариантам она была в благоприятные годы (2008, 2011 гг.), наименьшей – в неблагоприятном 2010 году.

Масса соцветий сильно зависела от числа ($r = 0,74 \pm 0,27$) и длины кистей ($r = 0,69 \pm 0,28$) и в средней степени от высоты ($r = 0,51 \pm 0,17$) и ветвистости растений ($r = 0,45 \pm 0,24$).

Следовательно, предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно влияет на массу соцветий растений гречихи, повышая ее в среднем на 11,1 %, а в лучших вариантах – на 12,7-15,9 %.

Подкормки гречихи без обработки семян не оказали существенного влияния на массу соцветий на одном растении: увеличение ее не превышало 4,8 %.

Сочетание листовой подкормки посевов и предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышает массу соцветий одного растения: превышение контроля в среднем по вариантам составило 11,1-14,3 %, а в лучших вариантах – 15,9-25,4 %.

Продуктивность растений гречихи во многом зависит от количества плодов, сохранившихся к уборке на одном растении.

Анализ данных таблицы 19 показывает, что предпосевная обработка семян и листовая подкормка посевов стимуляторами роста и микроудобрениями заметно, но по-разному влияют на число плодов одного растения.

Так, в среднем за 4 года полевых опытов число плодов одного растения под действием предпосевной обработки семян варьировало от 13,8 до 19,3 шт./раст.

Больше плодов на растениях было в вариантах с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (19,3 шт.), Рексолин АБС + Новосил (18,8 шт.) и Эпином-экстра (18,4 шт.), которые значительно превышали контроль: соответственно на 39,9, 36,2 и 33,3 %.

Несколько меньше, но существенно превосходили контроль по числу плодов одного растения варианты с обработкой семян: Лигногуматом – на 3,9 шт. (28,3 %), Новосилом – на 3,83,9 шт. (27,5 %) и Рексолином АБС – на 3,73,9 шт. (26,8 %).

Меньше плодов на растении было в вариантах с обработкой семян Цирконом (16,8 шт.) и Мивалом-Агро (15,9 шт.), которые превышали контроль соответственно на 21,7 и 15,2 %.

Подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала число плодов на одном растении: Эпином-экстра – на 1,83,9 шт. (13,8 %), Спидфолом Б – на 2,03,9 шт. (14,5 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 2,13,9 шт. (15,2 %).

Листовая подкормка гречихи Эпином-экстра на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышала озерненность растений: в среднем по вариантам опыта число плодов на растении составило 18,6 шт., что превысило контроль на 34,8 %.

Больше плодов на растениях было в вариантах сочетания подкормки посевов с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (21,8 шт.), Рексолин АБС + Новосил (20,5 шт.), Эпином-экстра (19,6 шт.) и Лигногуматом (19,2 шт.), которые превосходили контроль соответственно на 58,0, 48,6, 42,0 и 39,1 %.

В вариантах обработки семян Рексолином АБС, Цирконом, Новосилом и Мивалом-Агро в сочетании с подкормкой посевов Эпином-экстра увеличило количество плодов – на 3,2-5,1 3,9 шт./раст. (23,2-37,0 %).

Листовая подкормка гречихи Спидфолом Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала озерненность растений: в среднем по вариантам опыта число плодов на растении составило 19,0 шт., что превысило контроль на 37,7 %.

Лучший результат по озерненности растений показали варианты сочетания подкормки посевов с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (22,0 шт.), Рексолин АБС + Новосил (21,0 шт.) и Эпином-экстра (19,6 шт.), которые превосходили контроль соответственно на 59,4, 52,2 и 42,0 %.

Несколько меньше были озернены растения в вариантах с обработкой семян Рексолином АБС (19,3 шт.) и Новосилом (18,8 шт.), но и они существенно превышали контроль – на 36,2-39,9 %.

Худшая озерненность растений отмечена в вариантах с обработкой семян Мивалом-Агро (18,3 шт.), Цирконом (18,0 шт.) и Лигногуматом (18,0 шт.).

Листовая подкормка посевов гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно влияла на озерненность растений: в среднем по вариантам опыта число плодов на растении составило 19,1 шт., что превысило контроль на 38,4 %.

Больше плодов на растениях было в вариантах сочетания подкормки посевов с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (22,4 шт.), Рексолин АБС + Новосил (20,3 шт.), Эпином-экстра (20,0 шт.) и Цирконом (19,5 шт.), которые превосходили контроль соответственно на 62,3, 47,1, 44,9 и 41,3 %.

Несколько меньше были озернены растения в вариантах с обработкой семян Лигногуматом (18,6 шт.), Новосилом (18,5 шт.), Рексолином АБС (18,4 шт.) и Ми-валом-Агро (18,2 шт.), но и они превышали контроль на 31,9-34,8 %.

Число плодов на одном растении значительно зависело от условий вегетации: больше их было в благоприятные годы (2008, 2009 и 2011 гг.) и существенно меньше в засушливом и жарком 2010 г.

Число плодов на растении во многом зависело от высоты ($r = 0,68 \pm 0,25$) и ветвистости ($r = 0,65 \pm 0,31$) растений, числа ($r = 0,57 \pm 0,20$), длины ($r = 0,71 \pm 0,26$) и массы ($r = 0,79 \pm 0,28$) соцветий.

Таким образом, становится очевидным, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями оказывает значительное влияние на озерненность растений гречихи, повышая ее в лучших вариантах на 33,3-39,9 %.

Листовые подкормки гречихи без обработки семян несколько меньше, но существенно влияли на озерненность растений: превышение контроля составило от 13,86 до 15,2 %.

Сочетание предпосевной обработки семян с листовой подкормкой посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышало число плодов на растениях: превышение контроля в среднем по вариантам составило 34,8-38,4 %, а в лучших вариантах – 42,0-62,3 %.

Главным показателем продуктивности растения является масса плодов. Анализ экспериментальных данных (см. таблицу 19) показывает, что масса плодов сильно варьировала при обработке семян и листовой подкормке посевов стимуляторами роста и микроудобрениями. Так, в среднем за 4 года исследований масса плодов одного растения под действием предпосевной обработки семян колебалась в пределах от 0,41 до 0,6 г.

Больше масса плодов одного растения была в вариантах с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (0,6 г), Рексолин АБС + Новосил (0,58 г) и Эпин-экстра (0,56 г), превышавших контроль: соответственно на 46,3, 41,5 и 36,6 %.

Несколько меньше, но существенно превышали контроль по массе плодов одного растения варианты с обработкой семян Новосилом – на 0,13 г (31,7 %), Лигногуматом – на 0,13 г (1,7 %) и Рексолином АБС – на 0,12 г (29,3 %).

Меньше масса плодов одного растения была в вариантах с обработкой семян Цирконом (0,51 г) и Мивалом-Агро (0,49 г), которые превосходили контроль соответственно на 24,4 и 19,5 %.

Подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала массу плодов на одном растении: Эпином-экстра – на 0,06 г (14,6 %), Спидфолом Б – на 0,08 г (19,5 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 0,09 г (22,0 %).

Листовая подкормка гречихи Эпином-экстра на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышала продуктивность растений: в среднем по вариантам опыта масса плодов на растении составила 0,57 г, что превысило контроль на 39,0 %.

Больше плодов на растении по массе было в вариантах сочетания подкормки посевов с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (0,67 г) и Рексолин АБС + Новосил (0,63 г), которые превосходили контроль соответственно на 63,4 и 53,7 %.

Несколько меньшая масса плодов на растении отмечена в вариантах с обработкой семян Эпином-экстра (0,59 г), Лигногуматом (0,59 г) и Рексолином АБС (0,59 г), но и они существенно превышали контроль – на 43,9 %.

Наименьшая продуктивность растений отмечена в вариантах с обработкой семян Новосилом (0,56 г), Цирконом (0,54 г) и Мивалом-Агро (0,52 г), которые были выше контроля на 26,8-36,6 %.

Подкормка гречихи Спидфолом Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала продуктивность растений: в среднем по вариантам опыта масса плодов на растении составила 0,58 г, что превысило контроль на 41,5 %.

Больше плодов по массе на растении отмечено в вариантах сочетания подкормки посевов и обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (0,68 г),

Рексолин АБС + Новосил (0,64 г) и Эпином-экстра (0,6 г), которые превосходили контроль соответственно на 65,9, 56,1 и 46,3 %.

Несколько меньшей продуктивность растений была в вариантах с обработкой семян Новосилом (0,58 г), Рексолином АБС (0,58 г) и Лигногуматом (0,57 г), но и они существенно превышали контроль – на 39,0-41,5 %.

Наименьшая продуктивность растений отмечена в вариантах с обработкой семян Цирконом (0,56 г) и Мивалом-Агро (0,56 г), которые были выше контроля на 36,6 %.

Листовая подкормка посевов гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно влияла на продуктивность растений: в среднем по вариантам опыта масса плодов на растении составила 0,59 г, что превышало контроль на 43,9 %.

Больше плодов на растении по массе отмечено в вариантах сочетания подкормки посевов и обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (0,7 г), Рексолин АБС + Новосил (0,63 г) и Эпином-экстра (0,61 г), которые превышали контроль соответственно на 70,7, 53,7 и 48,8 %.

Несколько меньшей продуктивность растений была в вариантах с обработкой семян Новосилом (0,58 г), Цирконом (0,58 г), Лигногуматом (0,58 г) и Рексолином АБС (0,57 г), но и они существенно превышали контроль – на 39,0-41,5 %.

Наименьшая продуктивность растений отмечена в варианте обработки семян Мивалом-Агро (0,55 г), который был выше контроля на 34,1 %.

Продуктивность растений существенно зависела от погодных условий вегетации: больше и стабильнее по вариантам она была в благоприятные годы (2008, 2009 и 2011 гг.) и резко снижалась в экстремальном 2010 г. (почти вдвое).

Масса плодов на растении больше зависела от числа плодов ($r = 0,89 \pm 0,22$), числа ($r = 0,78 \pm 0,18$), длины ($r = 0,73 \pm 0,28$) и массы соцветий ($r = 0,67 \pm 0,19$), чем от высоты ($r = 0,59 \pm 0,17$) и ветвистости ($r = 0,44 \pm 0,31$) растений.

Таким образом, можно сделать вывод, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями оказывает значительное влияние на озерненность растений гречихи, повышая ее в лучших вариантах на 36,6-46,3 %.

Листовые подкормки гречихи без обработки семян меньше, но существенно повышали продуктивность растений: увеличение ее по сравнению с контролем составило 14,6-22,0 %.

Сочетание предпосевной обработки семян с листовой подкормкой посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышало массу плодов на растениях: превышение контроля в среднем по вариантам составило 39,0-43,9 %, а в лучших вариантах – 53,7-70,7 %.

Важным элементом продуктивности растений, характеризующим крупность плодов по массе, является показатель «масса 1000 плодов (семян)».

Анализ данных таблицы 19 показывает, что предпосевная обработка семян и листовая подкормка посевов стимуляторами роста и микроудобрениями заметно, но по-разному влияют на массу плодов.

Так, в среднем за 4 года исследований масса 1000 плодов под действием предпосевной обработки семян варьировала в пределах от 29,5 до 31,0 г.

Больше масса 1000 плодов была больше в вариантах с обработкой семян Новосилом (31,0 г), смесью Рексолин АБС + Новосил (31,0 г), Рексолин АБС + Эпин-экстра (30,8 г), Лигногуматом (30,7 г) и Мивалом-Агро (30,7 г), которые несущественно превосходили контроль – на 4,1-5,1 %.

Меньше масса 1000 плодов отмечена в вариантах с обработкой семян Эпином-экстра (30,2 г), Цирконом (30,2 г) и Рексолином АБС (30,1 г), превышавших контроль всего на 2,0-2,4 %.

Подкормка посевов без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями незначительно повышала массу 1000 плодов: Эпином-экстра – на 10,5 г (1,7 %), Спидфолом Б – на 1,4 г (4,7 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 1,8 г (6,1 %).

Листовая подкормка гречихи Эпином-экстра на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями несущественно влияла на массу плодов: в среднем по вариантам опыта масса 1000 плодов составила 30,6 г, что превысило контроль всего на 3,7 %.

Лучшие результаты по массе 1000 плодов были в вариантах обработки семян Новосилом, Рексолином АБС, Лигногуматом, смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и смесью Рексолин АБС + Новосил в сочетании с подкормкой посевов гречихи Эпином-экстра, которые превышали контроль на 1,0-1,6 г (3,4-5,4 %).

Листовая подкормка гречихи Спидфолом Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями также не оказала существенного влияния на массу 1000 плодов: в среднем по вариантам опыта она составила 30,6 г, что превышало контроль всего на 3,7 %.

Незначительно повысило массу 1000 плодов сочетание подкормки посевов Спидфолом Б с вариантами обработки семян Цирконом – на 1,5 г (5,1 %), Лигногуматом – на 2,0 г (6,8 %) и Новосилом – на 1,2 г (4,4 %), в остальных вариантах разница с контролем не превышала 3,4 %.

Подкормка гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями не оказала существенного влияния на массу 1000 плодов: в среднем по вариантам опыта она составила 30,7 г, что превышало контроль на 4,1 %.

Предпосевная обработка семян Новосилом, Лигногуматом, смесью Рексолин АБС + Новосил и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра в сочетании с подкормкой посевов гречихи незначительно повысила массу 1000 плодов – на 1,4-1,9 г (4,7-6,4 %), в остальных вариантах разница с контролем не превышала 4,4 %.

Крупность плодов гречихи значительно зависит от условий вегетации: больше и стабильнее по вариантам она была в благоприятные годы (2008, 2009 и 2011 гг.) и существенно меньше в засушливом 2010 г. (приложение К).

Масса 1000 плодов имела слабую положительную зависимость от числа ($r = 0,28 \pm 0,18$), длины ($r = 0,21 \pm 0,19$) и массы ($r = 0,30 \pm 0,22$) соцветий и среднюю отрицательную связь с числом ($r = 0,63 \pm 0,24$) и массой ($r = 0,55 \pm 0,27$) плодов на одном растении.

Таким образом, можно заключить, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями оказывает незначительное влияние на массу 1000 плодов гречихи, повышая ее в лучших вариантах на 4,1-5,1 %.

Листовые подкормки без обработки семян несущественно влияли на массу 1000 плодов: превышение контроля составило 1,7-6,1 %.

Сочетание предпосевной обработки семян с листовой подкормкой посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями незначительно повышало массу 1000 плодов: превышение контроля в среднем по вариантам составило 3,7-4,1 %, а в лучших вариантах – 4,4-6,8 %.

Показателем продуктивной деятельности растений может служить КПД соцветий, т. е. доля плодов в общей массе соцветий одного растения. Анализ цифрового материала таблицы 19 показывает, что обработка семян и листовая подкормка посевов стимуляторами роста и микроудобрениями существенно влияют на долю плодов в массе соцветий одного растения.

Так, в среднем за 4 года исследований под действием предпосевной обработки семян доля плодов в общей массе соцветий одного растения варьировала от 65 до 83 %.

Больше плодов в соцветиях одного растения отмечено в вариантах обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (82 %), Рексолин АБС + Новосил (83 %) и Эпином-экстра (79 %), которые значительно превышали контроль: соответственно на 17, 18 и 14 %.

Несколько меньше, но существенно превосходили контроль по доле плодов в массе соцветий варианты с обработкой семян Рексолином АБС (78 %), Лигногуматом (77 %) и Новосилом (75 %) – на 10-13 %.

Меньшую долю в массе соцветий одного растения занимали плоды в вариантах с обработкой семян Цирконом (72 %) и Мивалом-Агро (71 %), которые превышали контроль соответственно на 7 и 6 %.

Подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала долю плодов в массе соцветий: Эпином-экстра – на 8 %, Спидфолом Б – на 10 % и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 11 %.

Листовая подкормка гречихи Эпином-экстра на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно влияла на озерненность соцветий: в среднем по вариантам опыта доля плодов в массе соцветий составила 81 %, что превысило контроль на 16 %.

Больше озерненность соцветий одного растения была в вариантах сочетания подкормки посевов гречихи Эпином-экстра с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (87 %), Рексолин АБС + Новосил (86 %) и Эпином-экстра (84 %), которые превосходили контроль соответственно на 22, 21 и 19 %.

В вариантах с обработкой семян Рексолином АБС, Лигногуматом и Новосилом подкормка посевов Эпином-экстра увеличила долю плодов в массе соцветий соответственно на 18, 18 и 15 %, а в вариантах с Мивалом-Агро и Цирконом – на 9 и 14 %.

Листовая подкормка Спидфолом Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями заметно, но по-разному влияла на озерненность соцветий: в среднем по вариантам опыта доля плодов в массе соцветий одного растения составила 82 %, что превысило контроль на 17 %.

Лучший результат по озерненности соцветий показали варианты с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (87 %) и Эпином-экстра (86 %), которые превосходили контроль соответственно на 22 и 21 %.

Несколько уступали им варианты с обработкой семян Новосилом (83 %), смесью Рексолин АБС + Новосил (83 %) и Рексолином АБС (82 %), но и они превышали контроль на 17-18 %.

Меньшая озерненность соцветий отмечена в вариантах с обработкой семян Мивалом-Агро (80 %), Лигногуматом (80 %) и Цирконом (79 %), хотя и они были выше контроля соответственно на 15, 15 и 14 %.

Листовая подкормка посевов гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями оказала существенное влияние на озерненность соцветий: в среднем по вариантам опыта доля плодов в массе соцветий одного растения составила 81 %, что превысило контроль на 16 %.

Больше озерненность соцветий была в вариантах сочетания подкормки посевов гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (89 %) и Эпином-экстра (86 %), которые превосходили контроль на 24-21 %.

Несколько меньшая доля плодов в массе соцветий отмечена в вариантах комбинации подкормки посевов с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Новосил (83 %), Цирконом (82 %), Новосилом (81 %) и Лигногуматом (81 %), которые превышали контроль соответственно на 18, 17, 16 и 16 %.

Меньшей озерненность соцветий оказалась в вариантах с обработкой семян Рексолином АБС (78 %) и Мивалом-Агро (77 %), при этом листовая подкормка смесью Эпин-экстра + Спидфол Б повысила долю плодов в массе соцветий в варианте с Мивалом-Агро на 12 %, а в варианте с Рексолином АБС – на 13 %.

Таким образом, становится очевидным, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями оказывает значительное влияние на озерненность соцветий, повышая ее в лучших вариантах на 14-18 %.

Листовые подкормки гречихи без обработки семян существенно повышают долю плодов в массе соцветий – на 8-11 %.

Сочетание предпосевной обработки семян с листовой подкормкой посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышало долю плодов в массе соцветий: превышение контроля в среднем по вариантам составило 16-17 %, а в лучших вариантах – 19-24 %.

Колебания биологической урожайности культуры в зависимости от погодных условий вегетации и разных агротехнических приемов наиболее точно характеризуют реакцию растений на их воздействие, поскольку значительно уменьшают погрешность, связанную с потерями при механизированной уборке посевов комбайнами.

Результаты определения влияния предпосевной обработки семян и листовой подкормки посевов стимуляторами роста и микроудобрениями на биологическую урожайность гречихи представлены в таблице 20 и приложении Л.

Из анализа цифрового материала таблицы 20 следует, что предпосевная обработка семян и листовая подкормка посевов стимуляторами роста и микроудобрениями значительно, но по-разному влияют на биологическую урожайность гречихи.

Таблица 20 – Биологическая урожайность гречихи в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями, г/м² (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян (фактор А)	Варианты обработки посевов (фактор В)			
	Контроль (вода)	Эпин-экстра	Спидфол Б	Эпин-экстра + Спидфол Б
Контроль (вода)	94,0	109,1	112,5	115,2
Мивал-Агро	115,4	123,9	132,2	132,3
Новосил	128,4	135,0	140,4	139,9
Эпин-экстра	130,7	142,1	143,1	146,9
Циркон	121,3	129,9	134,2	140,3
Лигногумат	130,6	140,2	136,3	141,7
Рексолин АБС	126,3	140,5	139,7	139,3
Рексолин АБС + Новосил	141,6	154,0	154,9	157,4
Рексолин АБС + Эпин-экстра	147,6	167,5	167,2	175,0

Так, в среднем за 4 года полевых опытов биологическая урожайность гречихи под действием предпосевной обработки семян повысилась в среднем по вариантам опыта на 36,24 г/м² (38,6 %).

Больше биологическая урожайность отмечена в вариантах с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (147,6 г/м²) и Рексолин АБС + Новосил (141,6 г/м²), которые значительно превышали контроль: соответственно на 57,0 и 50,6 %.

Существенно уступали им варианты с обработкой семян Эпином-экстра (130,7 г/м²), Лигногуматом (130,6 г/м²), Новосилом (128,4 г/м²) и Рексолином АБС (126,3 г/м²), превышавшие контроль соответственно на 39,0, 38,9, 36,6 и 34,4 %.

Меньше биологическая урожайность была в вариантах с обработкой семян Цирконом (121,3 г/м²) и Мивалом-Агро (115,4 г/м²), которые превышали контроль на 29,0 и 22,8 %.

Подкормка посевов без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями меньше, но существенно влияла на величину урожая: подкормка Эпином-экстра повышала биологическую урожайность гречихи на 15,1 г/м² (16,1 %), Спидфолом Б – на 18,5 г/м² (19,7 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 21,2 г/м² (22,6 %).

Листовая подкормка гречихи Эпином-экстра на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышала биологическую урожайность гречихи: в среднем по вариантам опыта она превосходила контроль на $44,4 \text{ г/м}^2$ (46,8 %).

Лучшими по биологической урожайности гречихи были варианты сочетания подкормки посевов Эпином-экстра с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра ($167,5 \text{ г/м}^2$) и Рексолин АБС + Новосил ($154,0 \text{ г/м}^2$), которые превышали контроль соответственно на 73,5 и 60,0 г/м^2 .

Существенно уступали им варианты с обработкой семян Эпином-экстра ($142,1 \text{ г/м}^2$), Рексолином АБС ($140,5 \text{ г/м}^2$), Лигногуматом ($140,5 \text{ г/м}^2$) и Новосилом ($135,0 \text{ г/м}^2$), превышавшие контроль соответственно на 51,2, 49,5, 49,1 и 43,6 %.

Меньше биологическая урожайность была в вариантах с обработкой семян Цирконом ($129,9 \text{ г/м}^2$) и Мивалом-Агро ($123,9 \text{ г/м}^2$), которые превысили контроль на 38,2 и 31,8 %.

Подкормка гречихи Спидфолом Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышала биологическую урожайность гречихи: в среднем по вариантам опыта она превосходила контроль на $46,0 \text{ г/м}^2$ (49,0 %).

Лучший результат показали варианты сочетания подкормки посевов Спидфолом Б с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – $167,2 \text{ г/м}^2$ и смесью Рексолин АБС + Новосил – $154,9 \text{ г/м}^2$, что выше контроля соответственно на 73,2 и 60,9 г/м^2 .

Существенно уступали им варианты с обработкой семян Эпином-экстра ($143,1 \text{ г/м}^2$), Новосилом ($140,4 \text{ г/м}^2$), Рексолином АБС ($139,7 \text{ г/м}^2$) и Лигногуматом ($136,3 \text{ г/м}^2$), которые превышали контроль соответственно на 52,2, 49,4, 48,6 и 45,0 %.

Самая низкая биологическая урожайность отмечена в вариантах с обработкой семян Цирконом ($134,2 \text{ г/м}^2$) и Мивалом-Агро ($132,2 \text{ г/м}^2$), но и они были выше контроля на 42,8 и 40,6 %.

Подкормка гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повысила биоло-

гическую урожайность гречихи: в среднем по вариантам опыта она превосходила контроль на 49,1 г/м² (52,2 %).

Наибольшая биологическая урожайность отмечена в вариантах сочетания подкормки посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (175,0 г/м²), Рексолин АБС + Новосил (157,4 г/м²) и Эпином-экстра (146,9 г/м²), которые превышали контроль соответственно на 81,0, 63,4 и 52,9 г/м².

Существенно уступали им варианты с обработкой семян Лигногуматом (141,7 г/м²), Цирконом (140,3 г/м²), Новосилом (139,9 г/м²), и Рексолином АБС (139,3 г/м²), превышавшие контроль соответственно на 50,7, 49,2, 48,8 и 48,2 %.

Низкая биологическая урожайность зафиксирована в варианте с обработкой семян Мивалом-Агро (132,3 г/м²), но и она была выше контроля на 40,7 %.

Биологическая урожайность гречихи значительно зависела от погодных условий вегетации: больше и стабильнее по вариантам она была в благоприятные годы (2008, 2009, 2011 гг.) и резко снижалась в экстремальном 2010 г. (приложение Л).

Биологическая урожайность гречихи сильно зависела от числа растений на 1 м² ($r = 0,88 \pm 0,23$), числа ($r = 0,92 \pm 0,19$) и массы плодов ($r = 0,93 \pm 0,18$), числа соцветий ($r = 0,90 \pm 0,22$) на одном растении и меньше от массы 1000 плодов ($r = 0,54 \pm 0,28$), высоты ($r = 0,48 \pm 0,25$) и ветвистости ($r = 0,45 \pm 0,31$) растений.

Очевидно, такие связи сформировались в течение многих лет эволюции в конкурентной борьбе за выживание вида и генетически закрепились в активности биохимических систем именно генеративных органов [11, 19]. Поэтому гречиха имеет комплекс адаптации к стрессовым ситуациям, в том числе и способность регулировать величину элементов структуры урожая [37, 39, 75, 116].

И только избыток элементов питания, влаги и тепла нарушает обычный ход биохимических процессов и вызывает избыточный рост вегетативной массы – «жирование» [20, 63, 71].

Полегание единичных растений гречихи в результате «жирования» отмечено нами в благоприятном 2011 году в вариантах с обработкой семян Мивалом-Агро и листовой подкормкой смесью Эпин-экстра + Спидфол Б.

Таким образом, становится очевидным, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями, активизируя физиолого-биохимические процессы, оказывает значительное влияние на биологическую урожайность гречихи, повышая ее в среднем на 36,24 г/м² (38,6 %).

Подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями меньше, но существенно повышала биологическую урожайность гречихи: Эпином-экстра – на 16,1 %, Спидфолом Б – на 19,7 % и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 22,6 %.

Сочетание листовой подкормки посевов с обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями веществами оказало более значительное влияние на биологическую урожайность гречихи: увеличение ее в среднем по вариантам составило 46,8-52,2 %.

Результаты наших исследований не противоречат выводам ряда ученых [38, 74, 97].

4.2. Урожайность гречихи в зависимости от предпосевной обработки семян и растений стимуляторами роста и микроудобрениями

Предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями, последовательно, изменяя их посевные качества и полевую всхожесть, густоту посевов, выживаемость к уборке и высоту растений, площадь листьев и эффективность фотосинтеза, а затем уже совместно с листовой подкормкой и продуктивность растений, в итоге оказала значительное влияние на величину биологического урожая и, как следствие, на фактическую (амбарную) урожайность гречихи.

Фактическая урожайность культуры всегда меньше биологической на величину потерь зерна при уборке.

Результаты наших исследований влияния предпосевной обработки семян и листовых подкормок посевов стимуляторами роста и микроудобрениями на урожайность гречихи представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Урожайность гречихи в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями, ц/га (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян (фактор А)	Варианты обработки посевов (фактор В)				Средняя
	Контроль (вода)	Эпин- экстра	Спидфол Б	Эпин- экстра + Спидфол Б	
1	2	3	4	5	6
2008 г.					
Контроль (вода)	8,3	9,6	11,3	12,3	10,4
Мивал-Агро	11,5	12,0	13,2	12,9	12,4
Новосил	12,5	13,6	13,5	13,8	13,4
Эпин-экстра	13,0	14,2	14,5	14,8	14,1
Циркон	13,0	13,1	13,4	14,8	13,3
Лигногумат	13,1	14,4	14,2	14,3	14,0
Рексолин АБС	12,3	14,5	13,6	13,8	13,6
Рексолин АБС + Новосил	13,7	15,7	16,4	16,6	15,6
Рексолин АБС+Эпин-экстра	15,3	16,2	17,2	17,5	16,6
Среднее	12,5	13,7	14,1	14,5	13,7
НСР ₀₅ А	1,61	—	—	—	—
НСР ₀₅ В	1,10	—	—	—	—
НСР ₀₅ АВ	1,92	—	—	—	—
2009 г.					
Контроль (вода)	8,2	9,7	10,2	10,3	9,6
Мивал-Агро	11,0	11,9	12,7	12,4	12,0
Новосил	13,9	14,1	14,2	12,3	13,6
Эпин-экстра	13,3	14,7	14,3	14,1	14,1
Циркон	12,4	13,9	12,9	12,9	13,0
Лигногумат	11,7	13,3	12,9	12,9	12,7
Рексолин АБС	12,3	13,4	13,5	13,5	13,2
Рексолин АБС + Новосил	14,8	16,1	16,2	16,4	15,9
Рексолин АБС+Эпин-экстра	14,5	16,5	17,00	17,1	16,3
Среднее	12,5	13,7	13,8	13,5	13,4
НСР ₀₅ А	1,34	—	—	—	—
НСР ₀₅ В	1,20	—	—	—	—
НСР ₀₅ АВ	2,01	—	—	—	—

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6
2010 г.					
Контроль (вода)	4,4	5,7	5,3	5,9	5,3
Мивал-Агро	5,3	6,2	6,1	6,6	6,2
Новосил	5,8	6,2	6,8	7,5	6,6
Эпин-экстра	6,1	7,0	6,9	8,0	7,0
Циркон	4,7	5,3	7,2	7,2	6,1
Лигногумат	6,8	7,0	6,3	7,2	6,8
Рексолин АБС	6,0	6,6	6,9	6,5	8,5
Рексолин АБС + Новосил	7,2	8,0	7,8	7,9	7,7
Рексолин АБС+Эпин-экстра	8,4	8,8	8,5	9,0	8,7
Среднее	6,1	6,8	6,9	7,3	6,8
НСР ₀₅ А	1,64	—	—	—	—
НСР ₀₅ В	1,02	—	—	—	—
НСР ₀₅ АВ	1,86	—	—	—	—
2011 г.					
Контроль (вода)	9,7	10,0	10,4	10,8	10,2
Мивал-Агро	10,9	12,9	13,8	14,4	13,0
Новосил	11,7	13,6	15,0	16,0	14,1
Эпин-экстра	12,2	14,7	14,8	16,2	14,5
Циркон	10,1	13,0	12,4	13,9	12,4
Лигногумат	12,4	14,2	14,0	15,9	14,1
Рексолин АБС	11,1	14,9	13,8	14,6	13,6
Рексолин АБС + Новосил	13,2	16,4	17,0	17,4	16,0
Рексолин АБС+Эпин-экстра	13,9	18,5	17,9	19,0	17,3
Среднее	11,7	14,2	14,3	15,4	13,9
НСР ₀₅ А	1,64	—	—	—	—
НСР ₀₅ В	1,28	—	—	—	—
НСР ₀₅ АВ	2,21	—	—	—	—
Среднее 2008-2011 гг.					
Контроль (вода)	7,6	8,7	9,3	9,8	8,9
Мивал-Агро	9,8	10,7	11,4	11,6	10,9
Новосил	11,0	11,9	12,4	12,4	11,9
Эпин-экстра	11,2	12,6	12,6	13,3	12,4
Циркон	10,0	11,3	11,5	12,2	11,3
Лигногумат	11,0	12,2	11,9	12,6	11,9
Рексолин АБС	10,4	12,4	12,0	12,1	11,7
Рексолин АБС + Новосил	12,2	14,1	14,4	14,6	13,8
Рексолин АБС+Эпин-экстра	13,0	15,0	15,1	15,6	14,7
Среднее	10,7	12,1	12,4	12,7	11,9

Анализ экспериментального материала показывает, что предпосевная обработка семян исследуемыми стимуляторами роста и микроудобрениями по-разному влияет на урожайность гречихи. Так, в среднем за 4 года исследований урожайность гречихи под действием обработки семян колебалась в пределах от 7,6 до 13,0 ц/га при среднем по вариантам значении 10,7 ц/га, что превосходит контроль на 3,1 ц/га (40,8 %).

Наибольшая в опыте урожайность гречихи отмечена в вариантах с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (13,0 ц/га) и смесью Рексолин АБС + Новосил (12,2 ц/га), которые значительно превышали контроль: соответственно на 5,4 и 4,6 3,1 ц/га.

Существенно уступали им варианты с обработкой семян Эпином-экстра (11,2 ц/га), Новосилом (11,0 ц/га) и Лигногуматом (11,0 ц/га), которые также значительно превосходили контроль: соответственно на 3,6, 3,4 и 3,4 3,1 ц/га.

Ниже урожайность гречихи в опыте была в вариантах с обработкой семян Рексолином АБС (10,4 ц/га), Цирконом (10,0 ц/га) и Мивалом-Агро (9,8 ц/га), но и они существенно превышали контроль: соответственно на 2,8, 2,4 и 2,2 3,1 ц/га.

Урожайность гречихи значительно зависела от погодных условий периода вегетации: выше она была в благоприятные годы (2008, 2009 и 2011 гг.) и резко падала в аномально жарком и сухом 2010 г.

Так, в среднем по вариантам опыта урожайность гречихи составила в 2008 г. – 12,5 ц/га, в 2009 г. – 12,5 ц/га и в 2011 г. – 11,7 ц/га, а в 2010 г. – 6,1 ц/га (практически вдвое меньше), но реакция растений в зависимости от варианта предпосевной обработки семян была разной.

Четыре варианта обработки семян – Эпином-экстра, Лигногуматом, смесью Рексолин АБС + Новосил и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – во все годы эксперимента стабильно и существенно превосходили контроль по урожаю зерна.

Урожайность гречихи в трех вариантах с обработкой семян Мивалом-Агро, Цирконом и Рексолином АБС в 2008 и 2009 гг. существенно превышала контроль, а в 2010 и 2011 гг. разница между ними и контролем находилась в пределах ошибки опыта. Очевидно, отрицательное влияние на растения экстремальных по-

годных условий вегетационного периода 2010 г. оказалось гораздо сильнее положительного действия стимуляторов роста, и урожайность гречихи в этих вариантах была на одном уровне с контролем. Кроме того, модификационная изменчивость, приобретенная растениями в 2010 г., настолько ухудшила урожайные свойства семян, что и в следующем благоприятном 2011 г. они не смогли по урожаю зерна существенно превзойти контроль.

Урожайность гречихи в варианте с обработкой семян Новосилом в 2008 и 2009 гг. существенно превышала, а в жарком и сухом 2010 г. была на одном уровне с контролем, но уже в следующем благоприятном 2011 г., преодолев стресс, снова значительно превзошла контроль. Вероятно, стимулирующее действие Новосила оказалось сильнее отрицательной модификационной изменчивости, приобретенной растениями в экстремальном 2010 г., и урожайные свойства семян оказались выше, чем в контрольном варианте.

Подкормка посевов без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями меньше, но существенно влияла на величину урожая: подкормка Эпином-экстра повышала урожайность на 1,1 ц/га (14,5 %), Спидфолом Б – на 1,7 ц/га (22,4 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 2,2 ц/га (28,9 %).

Листовая подкормка гречихи Эпином-экстра в сочетании с предпосевной обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно влияла на урожайность культуры: в среднем она составила 12,1 ц/га, что превысило контроль на 4,5 ц/га (59,2 %).

Высокую урожайность гречихи показали варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (15,0 ц/га) и смесью Рексолин АБС + Новосил (14,1 ц/га) в комбинации с подкормкой посевов Эпином-экстра, которые превышали контроль соответственно на 7,4 и 6,5 ц/га.

Существенно уступали им варианты с обработкой семян Эпином-экстра (12,6 ц/га), Рексолином АБС (12,4 ц/га), Лигногуматом (12,2 ц/га) и Новосилом (11,9 ц/га), превысившие контроль соответственно на 5,0, 4,8, 4,6 и 4,3 ц/га.

Наименьшей урожайность гречихи была в вариантах с обработкой семян Цирконом (11,3 ц/га) и Мивалом-Агро (10,7 ц/га), которые превышали контроль на 3,7 и 3,1 ц/га.

Урожайность гречихи в двухфакторном опыте (листовая подкормка Эпином-экстра на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями) также значительно зависела от погодных условий периода вегетации: она была выше в благоприятные годы и резко снижалась в аномальном 2010 году.

Так, в среднем по вариантам опыта урожайность гречихи составила: в 2008 г. – 13,7 ц/га, в 2009 г. – 13,7 ц/га, в 2011 г. – 14,2 ц/га, а в 2010 г. – 6,8 ц/га, но реакция растений на погодные условия под влиянием листовой подкормки Эпином-экстра изменилась.

Пять вариантов обработки семян – Эпином-экстра, Лигногуматом, Рексолином АБС, смесью Рексолин АБС + Новосил и Рексолин АБС + Эпин-экстра в сочетании с подкормкой посевов Эпином-экстра – во все годы полевых опытов стабильно и существенно превышали контроль по урожайности гречихи.

В благоприятные годы (2008, 2009 и 2011 гг.) достоверно превышали контроль три варианта обработки семян в комбинации с подкормкой Эпином-экстра: Мивалом-Агро, Новосилом и Цирконом, а в 2010 г. их разница с контролем была в пределах ошибки опыта.

Листовая подкормка гречихи Спидфолом Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями несколько сильнее, чем подкормка Эпином-экстра, повлияла на урожайность культуры: в среднем она составила 12,4 ц/га, что превысило контроль на 4,8 ц/га.

Высокую урожайность гречихи показали варианты сочетания подкормки посевов Спидфолом Б с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – 15,1 ц/га и смесью Рексолин АБС + Новосил – 14,4 ц/га, что выше контроля соответственно на 7,5 и 6,8 ц/га.

Существенно уступали им варианты с обработкой семян Эпином-экстра (12,6 ц/га), Новосилом (12,4 ц/га), Рексолином АБС (12,0 ц/га) и Лигногуматом (11,9 ц/га), превысившие контроль соответственно на 5,0, 4,8, 4,4 и 4,3 ц/га.

Наименьшей урожайность гречихи была в вариантах с обработкой семян Цирконом (11,5 ц/га) и Мивалом-Агро (11,4 ц/га), которые превышали контроль на 3,9 и 3,8 ц/га.

Урожайность гречихи в двухфакторном опыте (листовая подкормка Спидфолом Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями) значительно зависела от погодных условий периода вегетации: она была выше в благоприятные годы и резко снижалась в жарком и сухом 2010 году.

Так, в среднем по вариантам опыта урожайность гречихи составила: в 2008 г. – 14,1 ц/га, 2009 г. – 13,8 ц/га, 2011 г. – 14,3 ц/га, а в 2010 г. – 6,9 ц/га, но реакция растений на погодные условия под влиянием листовой подкормки Спидфолом Б изменилась.

Все варианты обработки семян, кроме Мивалом-Агро, в сочетании с подкормкой посевов Спидфолом Б во все годы исследований стабильно и существенно превышали контроль по урожайности гречихи.

В благоприятные годы (2008, 2009 и 2011 гг.) достоверно превышал контроль и вариант обработки семян Мивалом-Агро в комбинации с подкормкой посевов Спидфолом Б, а в 2010 г. его отклонение от контроля не превышало НСР.

Листовая подкормка гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями сильнее, чем подкормка Спидфолом Б, влияла на урожайность культуры: в среднем она составила 12,7 ц/га, что превысило контроль на 5,1 ц/га.

Высокую урожайность гречихи показали варианты сочетания подкормки посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (15,6 ц/га) и смесью Рексолин АБС + Новосил (14,6 ц/га), првышавшие контроль соответственно на 8,0 и 7,0 ц/га.

Существенно уступали им варианты с обработкой семян Эпином-экстра (13,3 ц/га), Лигногуматом (12,6 ц/га) и Новосилом (12,4 ц/га), которые превосходили контроль соответственно на 5,7, 5,0 и 4,8 ц/га.

Наименьшей урожайность гречихи была в вариантах с обработкой семян Цирконом (12,2 ц/га), Рексолином АБС (12,1 ц/га) и Мивалом-Агро (11,6 ц/га), которые превышали контроль соответственно на 4,6, 4,5 и 4,0 ц/га.

Урожайность гречихи в двухфакторном опыте (листовая подкормка смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями) значительно зависела от погодных условий периода вегетации: она была больше в благоприятные годы и резко снижалась в экстремальном 2010 году.

Так, в среднем по вариантам опыта урожайность гречихи составила: в 2008 г. – 14,5 ц/га, в 2009 г. – 13,5 ц/га, в 2011 г. – 15,4 ц/га, а в 2010 г. – 7,3 ц/га, но реакция растений на погодные условия под влиянием листовой подкормки смесью Рексолин АБС + Спидфол Б была иной.

Все варианты обработки семян без исключения в сочетании с подкормкой посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б во все годы эксперимента стабильно и существенно превышали контроль по урожайности гречихи.

Таким образом, можно констатировать, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышала урожайность гречихи: в среднем по вариантам опыта на 3,1 ц/га (40,8 %). Наибольший эффект дало сочетание стимулятора роста и полимикроудобрения. Так, в среднем за 4 года исследований обработка семян смесью регулятора роста Эпин-экстра и полимикроудобрения Рексолин АБС достоверно повышала урожайность гречихи на 5,4 ц/га, а смесь регулятора роста Новосила с Рексолином АБС – на 4,6 ц/га. Это объясняется синергизмом – положительным взаимодействием двух различных препаратов, когда они взаимно повышают действие друг друга. Результаты наших исследований полностью согласуются с выводами других ученых [32, 40, 60, 64].

Подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями меньше, но существенно повышала урожайность гречихи: Эпином-экстра – на 1,1 ц/га (14,5 %), Спидфолом Б – на 1,7 ц/га (22,4 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 2,2 ц/га (28,9 %).

Листовые подкормки посевов стимулятором роста Эпин-экстра и водорас-творимым борным удобрением Спидфол Б на фоне обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышали урожайность гречихи.

Так, в среднем за 4 года эксперимента сочетание подкормки посевов Эпин-экстра с обработкой семян повышало урожайность гречихи в среднем на 4,5 ц/га, а в лучших вариантах с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и смесью Рексолин АБС + Новосил – соответственно на 7,4 и 6,5 ц/га.

Подкормка посевов Спидфолом Б на фоне обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями достоверно повысила урожайность гречихи в среднем на 4,8 ц/га, а в лучших вариантах с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и Рексолин АБС + Новосил – соответственно на 7,5 и 6,8 ц/га.

Листовая подкормка посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б в сочетании с обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями еще сильнее повлияла на урожайность гречихи: в среднем она составила 12,7 ц/га, что достоверно превысило контроль на 5,1 ц/га, а в лучших вариантах с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и смесью Рексолин АБС + Новосил превышение контроля достигало соответственно 8,0 и 7,0 ц/га.

Результаты нашего эксперимента не противоречат выводам других исследователей [21, 131, 139, 195].

4.3. Влияние обработки семян и растений стимуляторами роста и микроудобрениями на качество зерна гречихи

Гречневая крупа отличается оптимально сбалансированным биохимическим составом и является одним из лучших диетических продуктов детского питания, она превосходит другие крупы высокой пищевой и энергетической ценностью.

В научной литературе сравнительно мало публикаций о влиянии средств химизации и особенно стимуляторов роста и микроудобрений на качество зерна гречихи [85,86,188]. Чаще отмечают неоднозначность влияния условий почвенно-

го питания растений на урожай зерна гречихи и его качество при применении и стимуляторов роста, и микроудобрений[28, 45, 96].

О качестве зерна гречихи первоначально можно судить по внешнему виду плодов. Трехгранные орешки гречихи должны иметь ярко выраженный для сорта цвет и блеск плодовой оболочки с гладкими гранями и ребрами. Для распространенных в зоне сортов гречихи типичный цвет плодов коричневый без расплывчатых пятен и точек. Пожелтевшие с темными или светлыми штрихами плодовые оболочки могут быть признаком низкого качества зерна.

В наших исследованиях визуальная оценка качества зерна гречихи никаких внешних различий между вариантами не выявила.

Для более детального анализа в лаборатории ВГАУ из физических показателей качества зерна определяли натуру зерна и массу 1000 плодов, из технологических – пленчатость и выход крупы, из химических – содержание белка и крахмала.

Влияние предпосевной обработки семян и листовых подкормок растений стимуляторами роста и микроудобрениями на массу 1000 плодов нами рассмотрено в главе 4. Результаты лабораторных анализов качества зерна гречихи в зависимости от обработок стимуляторами роста и микроудобрениями представлены в таблице 22.

Из анализа цифрового материала таблицы 22 следует, что предпосевная обработка семян и листовая подкормка посевов оказывают заметное влияние на натуру зерна, характеризующую его выполненность.

Так, в среднем за 4 года исследований предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями повышала натуру зерна с 550 до 584 г/л (на 6,2 %). Лучший результат показали варианты с обработкой семян Эпином-экстра (584 г/л), Новосилом (580 г/л), смесью Рексолин АБС + Новосил (578 г/л), смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (569 г/л) и Рексолином АБС (568 г/л), которые несущественно превосходили контроль – на 3,3-6,2 %.

Таблица 22 – Качество зерна гречихи в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян (фактор А)	Натура, г/л	Пленчатость, %	Выход крупы, ц/га	Содержание	
				белка, %	крахмала, %
1	2	3	4	5	6
Варианты обработки посевов (фактор В)					
Контроль					
Контроль (вода)	550	24,9	5,7	11,5	55,2
Мивал-Агро	559	23,1	7,5	10,8	56,4
Новосил	580	22,0	8,6	11,4	58,1
Эпин-экстра	584	21,8	8,7	11,9	62,3
Циркон	561	25,8	7,4	10,6	57,4
Лигногумат	562	23,0	8,5	10,9	58,4
Рексолин АБС	568	22,3	8,1	11,4	60,1
Рексолин АБС + Новосил	578	21,8	9,5	11,7	61,4
Рексолин АБС + Эпин-экстра	569	21,4	10,2	11,1	62,6
Среднее	568	22,9	8,2	11,2	59,1
Эпин-экстра					
Контроль (вода)	559	24,4	6,6	12,9	57,4
Мивал-Агро	564	22,9	8,2	12,1	57,3
Новосил	579	22,0	9,3	12,4	59,2
Эпин-экстра	568	22,0	9,8	13,1	64,6
Циркон	563	25,4	8,4	12,0	57,2
Лигногумат	569	22,8	9,4	12,6	60,1
Рексолин АБС	582	22,1	9,7	12,6	60,6
Рексолин АБС + Новосил	570	22,0	11,0	12,3	63,1
Рексолин АБС + Эпин-экстра	580	22,4	11,6	12,6	64,1
Среднее	570	22,9	9,3	12,5	60,4

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6
Спидфол Б					
Контроль (вода)	555	24,6	7,0	12,0	58,1
Мивал-Агро	564	23,5	8,7	12,1	58,6
Новосил	574	22,8	9,6	12,8	59,3
Эпин-экстра	588	21,4	9,9	13,0	65,7
Циркон	566	23,6	8,8	12,0	59,0
Лигногумат	570	22,6	9,2	11,9	61,1
Рексолин АБС	574	21,2	9,5	12,4	62,4
Рексолин АБС + Но-восил	576	21,7	11,3	12,6	64,8
Рексолин АБС + Эпин-экстра	584	22,3	11,4	12,6	65,3
Среднее	572	22,6	9,5	12,4	61,6
Эпин-экстра + Спидфол Б					
Контроль (вода)	559	25,6	7,3	12,4	58,8
Мивал-Агро	560	24,4	8,8	12,5	59,0
Новосил	570	25,8	9,2	12,8	59,4
Эпин-экстра	590	26,4	9,8	13,6	65,6
Циркон	576	24,4	9,2	11,8	58,6
Лигногумат	570	23,6	9,6	12,1	62,2
Рексолин АБС	576	24,9	9,1	12,1	62,6
Рексолин АБС + Но-восил	576	24,4	11,0	12,9	64,9
Рексолин АБС + Эпин-экстра	580	26,0	11,5	13,1	65,0
Среднее	573	25,1	9,5	12,6	61,8

Меньше натура зерна была в вариантах с обработкой семян Мивалом-Агро – 559 г/л, Цирконом – 561 г/л и Лигногуматом – 562 г/л, что превышало контроль всего на 1,6-2,2 %.

Листовая подкормка гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями не влияла на натуру зерна: отклонения вариантов от контроля находились в пределах 5-9 г/л (0,9-1,6 %) и не превышали НСР.

Подкормка посевов в сочетании с предпосевной обработкой семян не оказала существенного влияния на натуру зерна гречихи: отклонения вариантов от контроля варьировали от 10 до 40 г/л (1,8 до 7,3 %) и находились в пределах ошибки опыта.

При расчете коэффициента корреляции установлена сильная положительная связь между массой 1000 плодов и натурой зерна ($r = 0,74 \pm 0,14$).

Таким образом, можно констатировать, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями незначительно влияет на натуру зерна гречихи, превышая контроль в лучших вариантах на 3,3-6,2 %, чаще разница с контролем не превышала НСР.

Листовые подкормки посевов стимуляторами роста и микроудобрениями без предпосевной обработки семян и в сочетании с ней не оказали существенного влияния на натуру зерна: отклонения вариантов от контроля колебались от 0,9 до 7,3 % и чаще находились в пределах ошибки опыта.

Из анализа данных таблицы 22 следует, что предпосевная обработка семян и подкормка посевов по-разному влияют на пленчатость зерна гречихи.

Так, в среднем за 4 года полевых опытов предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно уменьшала пленчатость зерна: в среднем по вариантам на 2,0 %.

В лучших вариантах с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, смесью Рексолин АБС + Новосил и Эпином-экстра, которые показали наибольшую урожайность гречихи и массу 1000 плодов, достоверное уменьшение пленчатости составило соответственно 3,5, 3,1 и 3,1 %.

В других вариантах обработки семян снижение пленчатости составило от 1,8 до 2,9 %. Только в варианте с обработкой семян Цирконом пленчатость незначительно возросла – на 0,9 %.

Листовая подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями практически не влияла на пленчатость зерна: отклонения вариантов от контроля колебались от $-0,5$ до $+0,7$ % и не превышали НСР.

Подкормка посевов на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями незначительно изменяла пленчатость зерна гречихи: при подкормке Эпином-экстра отклонения вариантов от контроля варьировали от $-2,9$ до $+0,5$ %, Спидфолом Б – от $-3,7$ до $-0,3$ % и смесью Эпин-экстра + Спидфол

Б – от $-1,3$ до $+1,5$ % (достоверно повысилась пленчатость в вариантах обработки семян Новосилом, Эпином-экстра и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра).

При расчете коэффициента корреляции установлена средняя отрицательная связь между массой 1000 плодов и пленчатостью зерна гречихи ($r = -0,66 \pm 0,16$).

Таким образом, можно заключить, что обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно уменьшает пленчатость зерна гречихи: в лучших вариантах опыта разница с контролем достигала $3,1-3,5$ %.

Листовые подкормки посевов без предпосевной обработки семян и в сочетании с ней не оказали существенного влияния на пленчатость зерна гречихи: отклонения вариантов от контроля колебались от $-3,7$ до $+1,5$ % и чаще не превышали НСР.

Выход крупы из зерна гречихи (величина обратная пленчатости) является важным технологическим показателем качества зерна, выражаемым в процентах.

Чтобы придать этому показателю качества больше хозяйственного значения, мы выразили его как долю крупы в урожае зерна в ц/га. В таком виде этот показатель качества зерна показывает выход крупы не только в зависимости от пленчатости, но и от урожайности гречихи по вариантам опыта.

Анализ цифрового материала таблицы 22 показал, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно влияет на выход крупы гречихи с 1 га.

Так, в среднем за 4 года эксперимента предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала выход крупы гречихи – в среднем по вариантам на $2,5$ ц/га ($43,9$ %).

Лучший результат показали варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра ($10,2$ ц/га) и смесью Рексолин АБС + Новосил ($9,5$ ц/га), которые превосходили контроль на $4,5$ и $3,8$ ц/га.

Несущественно уступали им по выходу крупы варианты обработки семян Эпином-экстра ($8,7$ ц/га), Новосилом ($8,6$ ц/га), Лигногуматом ($8,5$ ц/га) и Рексолином АБС ($8,1$ ц/га), превышавшие контроль соответственно на $3,0$, $2,9$, $2,8$ и $2,4$ ц/га.

Меньше выход крупы гречихи отмечен в вариантах обработки семян Мивалом-Агро ($7,5$ ц/га) и Цирконом ($7,4$ ц/га), которые превосходили контроль на $1,8$ и $1,7$ ц/га.

Листовая подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями слабее, но значительно влияла на выход крупы: подкормка Эпином-экстра повышала его на 0,9 ц/га (15,8 %), Спидфолом Б – на 1,3 ц/га (22,8 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 1,6 ц/га (28,1 %).

Подкормка посевов Эпином-экстра в сочетании с предпосевной обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала выход крупы. В среднем по вариантам опыта прибавка к контролю составила 3,6 ц/га, с колебаниями от 2,5 до 5,9 ц/га.

Лучшие варианты с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (11,6 ц/га) и смесью Рексолин АБС + Новосил (11,0 ц/га) превосходили контроль по выходу крупы на 5,9 и 5,3 ц/га.

Несущественно уступали им по выходу крупы варианты обработки семян Эпином-экстра (9,8 ц/га), Рексолином АБС (9,7 ц/га), Лигногуматом (9,4 ц/га) и Новосилом (9,3 ц/га), которые превышали контроль соответственно на 4,1, 4,0, 3,7 и 3,6 ц/га.

Меньше выход крупы был в вариантах с обработкой семян Цирконом (8,4 ц/га) и Мивалом-Агро (8,2 ц/га), превышавших контроль на 2,7 и 2,5 ц/га.

Листовая подкормка посевов Спидфолом Б в сочетании с предпосевной обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышала выход крупы. В среднем по вариантам опыта прибавка к контролю составила 3,8 ц/га, с колебаниями от 3,0 до 5,7 ц/га. Лучшие варианты с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (11,4 ц/га) и смесью Рексолин АБС + Новосил (11,3 ц/га) превосходили контроль по выходу крупы на 5,7 и 5,6 ц/га.

Несущественно уступали им варианты обработки семян Эпином-экстра (9,9 ц/га), Новосилом (9,6 ц/га), Рексолином АБС (9,5 ц/га) и Лигногуматом (9,2 ц/га), превысившие контроль соответственно на 4,2, 3,9, 3,8 и 3,5 ц/га.

Меньше выход крупы был в вариантах обработки семян Цирконом (8,8 ц/га) и Мивалом-Агро (8,7 ц/га), которые превосходили контроль на 3,1 и 3,0 ц/га.

Листовая подкормка посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значи-

тельно повышала выход крупы. В среднем по вариантам опыта прибавка к контролю составила 3,8 ц/га, с колебаниями от 3,1 до 5,8 ц/га.

Лучшие варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (11,5 ц/га) и смесью Рексолин АБС + Новосил (11,0 ц/га) превосходили контроль по выходу крупы на 5,8 и 5,3 ц/га.

Несущественно уступали им варианты обработки семян Эпином-экстра (9,8 ц/га) и Лигногуматом (9,6 ц/га), превышавшие контроль на 4,1 и 3,9 ц/га.

Меньше выход крупы был в вариантах обработки семян Новосилом (9,2 ц/га), Цирконом (9,2 ц/га), Рексолином АБС (9,1 ц/га) и Мивалом-Агро (8,8 ц/га), превысивших контроль соответственно на 3,5, 3,5, 3,4 и 3,1 ц/га.

Таким образом, можно сделать вывод, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно влияет на выход крупы с 1 га, превышая контроль в среднем на 2,5 ц/га (43,9 %).

Листовые подкормки посевов стимуляторами роста и микроудобрениями без предпосевной обработки семян менее значительно повышали выход крупы с 1 га – на 0,9-1,6 ц/га (15,8-28,1 %).

Предпосевная обработка семян в сочетании с листовой подкормкой посевов значительно повышала выход крупы гречихи с 1 га. Превышение контроля в среднем по вариантам обработки семян в сочетании с листовой подкормкой Эпином-экстра составило 3,6 ц/га, Спидфолом Б – 3,8 ц/га и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – 3,8 ц/га.

Вкусовые и питательные свойства гречневой крупы во многом определяются содержанием в зерне белка и крахмала. Из результатов лабораторного анализа (таблица 22) следует, что предпосевная обработка семян и подкормка посевов по-разному влияют на содержание белка в зерне гречихи.

Так, за 4 года исследований предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями несущественно уменьшала содержание белка в зерне: в среднем по вариантам на 0,3 %, с колебаниями от –0,9 до +0,4 %.

Содержание белка по сравнению с контролем незначительно повысилось только в двух вариантах обработки семян: Эпином-экстра – на 0,4 % и смесью Рексолин АБС + Новосил – на 0,2 %, что не превышало НСР.

В остальных вариантах содержание белка в зерне снизилось от 0,1 % при обработке Новосилом и Рексолином АБС до 0,6-0,9 % при обработке семян Лигногуматом и Цирконом.

Листовая подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала содержание белка в зерне: Эпином-экстра – на 1,4 %, Спидфолом Б – на 0,5 % и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 0,9 %.

Подкормка посевов Эпином-экстра на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала содержание белка в зерне гречихи: в среднем по вариантам опыта на 1,0 %.

Лучший результат отмечен в вариантах сочетания подкормки посевов Эпином-экстра с обработкой семян Эпином-экстра (13,1 %), Лигногуматом (12,6 %), Рексолином АБС (12,6 %) и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (12,6 %), превышавшие контроль соответственно на 1,6, 1,1, 1,1 и 1,1 %.

Несущественно уступали им по содержанию белка варианты с обработкой семян Новосилом (12,4 %) и смесью Рексолин АБС + Новосил (12,3 %), которые превосходили контроль на 0,9 и 0,8 %.

Меньше белка содержалось в зерне гречихи в вариантах с обработкой семян Мивалом-Агро (12,1 %) и Цирконом (12,0 %), но и они превышали контроль на 0,6 и 0,5 %.

Листовая подкормка посевов Спидфолом Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала содержание белка в зерне гречихи: в среднем по вариантам опыта на 0,9 %, с колебаниями от 0,4 до 1,5 %.

Лучший результат отмечен в вариантах сочетания подкормки посевов Спидфолом Б с обработкой семян Эпином-экстра (13,0 %), Новосилом (12,8 %),

смесью Рексолин АБС + Новосил (12,6 %) и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (12,6 %), которые превышали контроль соответственно на 1,5, 1,3, 1,1 и 1,1 %.

Несущественно уступал им вариант с обработкой семян Рексолином АБС (12,4 %), но превосходил контроль на 0,9 %.

Меньше белка содержалось в зерне гречихи в вариантах обработки семян Лигногуматом (11,9 %), Цирконом (12,0 %) и Мивалом-Агро (12,1 %), но и они превышали контроль соответственно на 0,4, 0,5 и 0,6 %.

Листовая подкормка посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала содержание белка в зерне гречихи: в среднем по вариантам опыта на 1,1 %, с колебаниями от 0,3 до 2,1 %.

Лучший результат показали варианты сочетания подкормки посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б с обработкой семян Эпином-экстра (13,6 %), смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (13,1 %), смесью Рексолин АБС + Новосил (12,9 %) и Новосилом (12,8 %), которые превышали контроль соответственно на 2,1, 1,6, 1,4 и 1,3 %.

Несущественно уступал им вариант обработки семян Мивалом-Агро – 12,5 %, но превосходил контроль на 1,0 %.

Меньше белка содержалось в зерне гречихи было в вариантах обработки семян Рексолином АБС (12,1 %), Лигногуматом (12,1 %) и Цирконом (11,8 %), но и они превышали контроль соответственно на 0,6, 0,6 и 0,3 %.

Таким образом, можно констатировать, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями незначительно влияет на содержание белка в зерне гречихи, снижая или повышая его в пределах от –0,9 до +0,4 %.

Листовые подкормки посевов стимуляторами роста и микроудобрениями без предпосевной обработки семян существенно повышали содержание белка в зерне: Эпином-экстра – на 1,4 %, Спидфолом Б – на 0,5 % и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 0,9 %.

Сочетание предпосевной обработки семян с листовой подкормкой посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями заметно повышало содержа-

ние белка в зерне: в среднем по вариантам опыта превышение контроля составило 0,9-1,1 %, а в лучших вариантах – 1,1-2,1 %.

Из анализа цифрового материала таблицы 22 следует, что предпосевная обработка семян и листовая подкормка посевов стимуляторами роста и микроудобрениями существенно влияют на содержание в зерне крахмала.

Так, за 4 года полевых опытов обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями повышала содержание крахмала в зерне гречихи: в среднем по вариантам на 3,9 %, с колебаниями от 1,2 до 7,4 %.

Лучший результат отмечен в вариантах с обработкой семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра (62,6 %), смесью Рексолин АБС + Новосил (61,4 %) и Эпином-экстра (62,3 %), которые превышали контроль соответственно на 7,4, 6,2 и 7,1 %. Несущественно уступали им варианты с обработкой семян Рексолином АБС (60,1 %), Лигногуматом (58,4 %) и Новосилом (58,1 %), но превышали контроль на 2,9-4,9 %.

Меньше крахмала содержалось в зерне гречихи в вариантах обработки семян Цирконом (57,4 %) и Мивалом-Агро (56,4 %), они несущественно превосходили контроль – на 2,2 и 1,2 %.

Листовая подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями незначительно повышала содержание крахмала в зерне: Эпином-экстра – на 2,2 %, Спидфолом Б – на 2,9 % и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 3,6 %.

Подкормка посевов Эпином-экстра на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала содержание крахмала в зерне гречихи: в среднем на 5,2 %, с колебаниями от 2,0 до 9,4 %, а в лучших вариантах – на 7,9-9,4 %.

Листовая подкормка посевов Спидфолом Б в сочетании с предпосевной обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно поднимала содержание крахмала в зерне гречихи: в среднем по вариантам опыта на 6,4 %, с колебаниями от 2,9 до 10,5 %, а в лучших вариантах – на 9,6-10,5 %.

Подкормка посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями также значительно повышала содержание крахмала в зерне гречихи: превышение контроля в среднем составило 7,6 %, с колебаниями от 3,4 до 10,4 %, а в лучших вариантах – 9,7-10,4 %.

Следовательно, предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно влияла на содержание крахмала в зерне гречихи, превышая контроль в лучших вариантах опыта на 6,2-7,4 %.

Листовые подкормки посевов стимулятором роста и микроудобрением без предпосевной обработки семян незначительно повышали содержание крахмала в зерне гречихи: разница с контролем составляла 2,2-3,6 % и не превышала НСР.

Сочетание предпосевной обработки семян с листовой подкормкой посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышало содержание крахмала в зерне: в среднем по вариантам опыта на 5,2-7,6 %, а в лучших вариантах – на 7,9-10,5 %.

Таким образом, подводя итог, можно заключить, что предпосевная обработка семян и листовая подкормка посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями по-разному влияли на качество ее зерна.

В среднем за 4 года исследований обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями, незначительно повышая массу зерна – в среднем на 3,3 % (в лучших вариантах на 3,3-6,2) и несущественно снижая содержание белка – в среднем на 0,3 % (с колебаниями от –0,9 до +0,4 %), существенно уменьшила пленчатость – в среднем на 2,0 % (в лучших вариантах на 3,1-3,5 %), значительно повысила выход крупы – в среднем на 2,5 ц/га (в лучших вариантах на 3,8-4,5 ц/га) и содержание крахмала – в среднем на 3,9 % (в лучших вариантах на 6,2-7,4 %).

Листовые подкормки посевов без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями не влияли на массу зерна (отклонения от контроля 0,9-1,6 %) и его пленчатость (отклонения от контроля от –0,5 до +0,7 %), несущественно повышали содержание крахмала – на 2,2-3,6 %, значительно увеличили выход крупы – на 0,9-1,6 ц/га и содержание белка – на 0,5-1,4 %.

Предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями в сочетании с листовой подкормкой посевов гречихи Эпином-экстра, несущественно повышая натуру зерна – в среднем на 3,6 % (с колебаниями от 2,4 до 5,8 %) и снижая его пленчатость – в среднем на 2,0 % (с колебаниями от –2,9 до +0,5 %), значительно улучшала выход крупы – в среднем на 3,6 ц/га (в лучших вариантах на 5,3-5,9 ц/га), поднимала содержание белка – в среднем на 1,0 % (в лучших вариантах на 1,1-1,6 %) и крахмала – в среднем на 5,2 % (в лучших вариантах на 7,9-9,4 %).

Сочетание обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями с подкормкой гречихи Спидфолом Б, несущественно повышая натуру зерна – в среднем на 4,0 % (с колебаниями от 2,5 до 6,9 %) и снижая его пленчатость – в среднем на 2,3 % (с колебаниями от 0,3 до 3,7 %), значительно улучшало выход крупы – в среднем на 3,8 ц/га (в лучших вариантах на 5,6-5,7 ц/га), поднимала содержание белка – в среднем на 0,9 % (в лучших вариантах на 1,1-1,5 %) и крахмала – в среднем на 6,4 % (в лучших вариантах на 9,6-10,5 %).

Подкормка посевов гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б в комбинации с обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями, несущественно повышая натуру зерна – в среднем на 4,2 % (с колебаниями от 1,8 до 7,3 %) и его пленчатость – в среднем на 0,2 % (с колебаниями от –1,3 до + 1,5 %), значительно улучшала выход крупы – в среднем на 3,8 ц/га (в лучших вариантах на 5,3-5,8 ц/га), поднимала содержание белка – в среднем на 1,1 % (в лучших вариантах на 1,3-2,1 %) и крахмала – в среднем на 7,6 % (в лучших вариантах на 9,7-10,4 %).

Лучшие результаты по большинству показателей качества зерна гречихи отмечены в вариантах предпосевной обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, смесью Рексолин АБС + Новосил и Эпином-экстра в сочетании с листовой подкормкой посевов Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б.

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТОК СЕМЯН И РАСТЕНИЙ ГРЕЧИХИ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЯМИ

5.1. Экономическая эффективность предпосевной обработки семян и посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями

Важным условием применения любого агротехнического приема является его экономическая эффективность. Она приобретает все большее значение в связи с появлением новых машин, орудий и средств борьбы с сорняками, вредителями и болезнями. Постоянно пополняется ассортимент агрохимикатов различного назначения. Их производством в стране занимаются десятки предприятий, кроме того, некоторые агрохимикаты поступают из-за рубежа. Зачастую препараты одного и того же назначения отличаются по стоимости в несколько раз. Снижение затрат на единицу продукции является одним из основных путей повышения экономической эффективности технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

По результатам исследований влияния обработки семян и подкормки посевов стимуляторами роста и микроудобрениями на рост и развитие, урожайность гречихи и качество зерна провели расчеты экономической эффективности по основным показателям: себестоимость 1 ц зерна, условный чистый доход с 1 га посевов и уровень рентабельности производства продукции.

Определение экономической эффективности проводили на основе общепринятых методик, разработанных ВНИИЗР и ВГАУ [138, 156]. Условный чистый доход рассчитан вычитанием стоимости затрат на 1 га посевов гречихи из стоимости полученного с 1 га урожая. Уровень рентабельности рассчитывали как отношение чистого дохода к производственным затратам.

На окупаемость дополнительных вложений (в наших опытах стоимость стимуляторов роста и микроудобрений) сильно влияет рыночная цена [138]. Для расчета материально-денежных затрат на агрохимикаты и семена использовали

цены, сложившиеся на конец 2013 года: реализация зерна гречихи по цене 15 тыс. руб./т и препараты (в расфасовке производителя): Мивал-Агро – 0,3 г по 21,8 руб., Новосил – 10 мл по 45 руб., Эпин-экстра – 1 мл по 20 руб., Циркон – 50 мл по 196 руб., Лигногумат – 1 кг по 702 руб., Рексолин АБС – 0,5 кг по 204 руб., Спидфол Б – 1 кг по 267 руб.

Результаты расчетов основных показателей экономической эффективности представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Экономическая эффективность обработки семян и листовой подкормки посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян (фактор А)	Урожайность, ц/га	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость 1 ц зерна, руб.	Условный чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
1	2	3	4	5	6	7
Варианты обработки посевов (фактор В)						
Контроль (вода)						
Контроль (вода)	7,6	11400	9563	1258	1837	19,2
Мивал-Агро	9,8	14700	9769	997	4931	50,5
Новосил	11,0	16500	9737	885	6763	69,5
Эпин-экстра	11,2	16800	9840	879	6960	70,7
Циркон	10,0	15000	9720	972	5280	54,3
Лигногумат	11,0	16500	9695	881	6805	70,2
Рексолин АБС	10,4	15600	9791	941	5809	59,3
Рексолин АБС + Новосил	12,2	18300	9864	808	8436	85,5
Рексолин АБС + Эпин-экстра	13,0	19500	9920	763	9580	96,6
Эпин-экстра						
Контроль (вода)	8,7	13050	10452	1201	2598	24,9
Мивал-Агро	10,7	16050	10658	996	5392	50,6
Новосил	11,9	17850	10626	893	7224	68,0
Эпин-экстра	12,6	18900	10729	852	8171	76,2
Циркон	11,3	16950	10619	940	6331	59,6
Лигногумат	12,2	18300	10684	876	7616	71,3
Рексолин АБС	12,4	18600	10680	861	7920	74,2
Рексолин АБС + Новосил	14,1	21150	10753	763	10397	96,7
Рексолин АБС + Эпин-экстра	15,0	22500	10819	721	11681	108,0

Продолжение таблицы 23

1	2	3	4	5	6	7
Спидфол Б						
Контроль (вода)	9,3	13950	9973	1072	3977	39,9
Мивал-Агро	11,4	17100	10179	893	6921	68,0
Новосил	12,4	18600	10147	818	8453	83,3
Эпин-экстра	12,6	18900	10250	813	8650	84,4
Циркон	11,5	17250	10130	881	7120	70,3
Лигногумат	11,9	17850	10105	849	7745	76,6
Рексолин АБС	12,0	18000	10201	850	7799	76,5
Рексолин АБС + Новосил	14,4	21600	10274	713	11326	110,2
Рексолин АБС + Эпин-экстра	15,1	22650	10330	684	12320	119,3
Эпин-экстра + Спидфол Б						
Контроль (вода)	9,8	14700	10674	1089	4020	37,7
Мивал-Агро	11,6	17400	10980	947	6420	58,5
Новосил	12,4	18600	10848	875	7752	71,5
Эпин-экстра	13,3	19950	10951	823	8999	82,2
Циркон	12,2	18300	10831	888	7469	69,0
Лигногумат	12,6	18900	10806	858	8094	74,9
Рексолин АБС	12,1	18150	10902	901	7248	66,5
Рексолин АБС + Новосил	14,6	21900	10975	752	10925	99,5
Рексолин АБС + Эпин-экстра	15,6	23400	11031	707	12369	112,1

Анализ данных таблицы 23 показывает, что предпосевная обработка семян и листовая подкормка посевов стимуляторами роста и микроудобрениями, оказывая существенное влияние на урожайность гречихи, значительно изменяют и основные показатели экономической эффективности производства ее зерна.

Стоимость продукции с 1 га при одной и той же цене реализации прямо пропорциональна урожайности культуры. Так, в среднем за 4 года полевых опытов предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями повышала стоимость продукции с 1 га по сравнению с контролем в лучших вариантах с обработкой Эпином-экстра на 5400 руб., смесью Рексолин АБС + Новосил – на 6900 руб. и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – на 8100 руб.

Листовая подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями меньше, но существенно повышала стоимость продукции с 1 га: Эпином-экстра – на 1650 руб. (14,5 %), Спидфолом Б – на 2550 руб. (22,4 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 3300 руб. (28,9 %).

Подкормка посевов гречихи Эпином-экстра на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями увеличивала стоимость продукции с 1 га в среднем на 6750 руб., а в лучших вариантах – на 9750-11100 руб.

Листовая подкормка посевов Спидфолом Б в сочетании с обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями повышала стоимость продукции с 1 га в среднем на 7035 руб., а в лучших вариантах – на 10200-11250 руб.

Подкормка посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями увеличивала стоимость продукции с 1 га в среднем на 7640 руб., а в лучших вариантах – на 10500-12000 руб.

Величина производственных затрат зависит от урожайности культуры, количества израсходованных ресурсов и их стоимости. Предпосевная обработка семян и листовая подкормка посевов, значительно изменяя урожайность гречихи, количество и стоимость израсходованных ресурсов, оказывают заметное влияние на сумму производственных затрат.

В среднем за 4 года исследований обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями несущественно повышала сумму затрат на 1 га по сравнению с контролем: в лучших вариантах с обработкой Эпином-экстра – на 277 руб. (2,9 %), смесью Рексолин АБС + Новосил – на 301 руб. (3,1 %) и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – на 357 руб. (3,7 %).

Листовая подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно повышала производственные затраты на 1 га: Эпином-экстра – на 889 руб. (9,3 %), Спидфолом Б – на 410 руб. (4,3 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 1111 руб. (11,6 %).

Подкормка посевов Эпином-экстра на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала затраты на 1

га: в среднем – на 1110 руб. (11,6 %), а в лучших вариантах – на 1166-1256 руб. (12,2-13,1 %).

Листовая подкормка посевов Спидфолом Б в сочетании с предпосевной обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями незначительно увеличила сумму затрат на 1 га: в среднем – на 612 руб. (6,4 %), а в лучших вариантах – на 687-767 руб. (7,2-8,0 %).

Подкормка посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала величину производственных затрат на 1 га: в среднем – на 1330 руб. (13,9 %), а в лучших вариантах – на 1388-1468 руб. (14,5-15,4 %).

Себестоимость 1 ц зерна показывает затратность производства единицы продукции и зависит от суммы производственных затрат на 1 га и урожайности культуры.

Предпосевная обработка семян и листовая подкормка посевов, значительно изменяя урожайность гречихи и сумму производственных затрат, оказывают существенное влияние на себестоимость продукции. В среднем за 4 года исследований предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями уменьшала себестоимость 1 ц зерна по сравнению с контролем в лучших вариантах с обработкой Эпином-экстра на 379 руб. (30,1 %), смесью Рексолин АБС + Новосил – на 450 руб. (35,8 %) и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – на 495 руб. (39,3 %).

Листовая подкормка посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями без обработки семян меньше, но существенно снижала себестоимость 1 ц зерна: Эпином-экстра – на 57 руб. (4,5 %), Спидфолом Б – на 186 руб. (14,8 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 169 руб. (13,4 %).

Подкормка посевов Эпином-экстра на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно снижала себестоимость продукции: в среднем – на 357 руб. (28,4 %), а в лучших вариантах – на 406-537 руб. (32,3-42,7 %).

Листовая подкормка растений гречихи Спидфолом Б в сочетании с предпосевной обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями существеннее, чем подкормка Эпином-экстра, уменьшала себестоимость зерна: в среднем – на 416 руб. (33,1 %), а в лучших вариантах – на 445-574 руб. (35,4-45,6 %).

Подкормка посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно снижала по сравнению с контролем себестоимость 1 ц зерна гречихи: в среднем – на 387 руб. (30,8 %), а в лучших вариантах – на 435-551 руб. (34,6-43,8 %).

Чистый доход – важный показатель экономической эффективности производства, который характеризует прибыльность (доходность) деятельности и зависит от стоимости произведенной продукции и затрат на ее выращивание.

Предпосевная обработка семян и листовая подкормка растений, существенно изменяя урожайность гречихи и связанные с ней стоимость продукции, а также производственные затраты, оказывает значительное влияние на величину чистого дохода с 1 га. В среднем за 4 года эксперимента предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями резко повышала чистый доход с 1 га по сравнению с контролем: в лучших вариантах с обработкой Эпином-экстра – на 5123 руб., смесью Рексолин АБС + Новосил – на 6599 руб. и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – на 7743 руб.

Листовая подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями меньше, но значительно повышала чистый доход с 1 га: Эпином-экстра – на 761 руб., Спидфолом Б – на 2140 руб. и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на 2183 руб.

Подкормка посевов Эпином-экстра на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно увеличила чистый доход с 1 га: в среднем – на 5695 руб., а в лучших вариантах – на 6334-9844 руб.

Листовая подкормка растений гречихи Спидфолом Б в сочетании с предпосевной обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала чистый доход с 1 га: в среднем – на 6430 руб., а в лучших вариантах – на 6813-10483 руб.

Подкормка посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно подняла чистый доход с 1 га по сравнению с контролем: в среднем – на 6246 руб., а в лучших вариантах – на 7164-10532 руб.

Уровень рентабельности является важным и обобщающим показателем экономической эффективности любого производства: он характеризует одновременно и прибыльность деятельности, и окупаемость затрат. Уровень рентабельности зависит от величины чистого дохода и суммы затрат на 1 га.

Предпосевная обработка семян и листовая подкормка растений, существенно изменяя урожайность гречихи и связанные с ней производственные затраты и чистый доход с 1 га, оказывают большое влияние на уровень рентабельности производства зерна гречихи. В среднем за 4 года исследований обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями резко повышала рентабельность производства по сравнению с контролем (19,2 %): в лучших вариантах с обработкой Эпином-экстра, смесью Рексолин АБС + Новосил и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – соответственно на 51,5, 66,3 и 77,4 процентных пункта.

Листовая подкормка посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями меньше, но значительно поднимала уровень рентабельности: Эпином-экстра, Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – соответственно на 5,7; 20,7 и 18,5 процентных пункта.

Подкормка посевов Эпин-экстра на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно повышала уровень рентабельности: в среднем – на 49,9, а в лучших вариантах – на 57,0-88,8 процентных пункта.

Листовая подкормка растений гречихи Спидфолом Б в сочетании с обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями значительно, чем подкормка Эпином-экстра, поднимала рентабельность по сравнению с контролем: в среднем – на 61,4, а в лучших вариантах – 65,2-100,1 процентных пункта.

Подкормка посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями повышала уровень рентабельности в среднем на 55,7, а в лучших вариантах – на 63,0-92,9 процентных пункта.

Таким образом, можно сделать вывод, что обработка семян и подкормка посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями по-разному влияли на основные показатели экономической эффективности производства.

В среднем за 4 года исследований обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями, при незначительном увеличении производственных затрат (в среднем – на 2,1 %), существенно повышала стоимость продукции с 1 га (в среднем – на 40,6 %), снижала себестоимость 1 ц зерна (в среднем – на 326 руб.), поднимала чистый доход (в среднем – на 4410 руб./га) и уровень рентабельности производства (в среднем – на 44,2 процентных пункта).

Листовые подкормки посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями, при малозначительном увеличении производственных затрат (в среднем – на 8,4 %), существенно повышали стоимость продукции с 1 га (в среднем – на 21,9 %), снижали себестоимость 1 ц зерна (в среднем – на 137 руб.), поднимали чистый доход (в среднем – 1694 руб./га) и уровень рентабельности производства (в среднем – на 15,0 процентных пункта).

Некорневая подкормка посевов Эпином-экстра на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями, при увеличении затрат в среднем – на 11,6 % существенно повышала стоимость продукции с 1 га (в среднем – на 59,2 %), снижала себестоимость 1 ц зерна (в среднем – на 357 руб.), поднимала чистый доход (в среднем – на 5695 руб./га) и рентабельность производства (в среднем – на 49,9 процентных пункта).

Подкормка растений Спидфолом Б в сочетании с обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями при увеличении производственных затрат в среднем на 6,4 % значительно повышала стоимость продукции с 1 га (в среднем – на 61,7 %), снижала себестоимость 1 ц зерна (в среднем – на 416 руб.), поднимала чистый доход (в среднем – на 6430 руб./га) и уровень рентабельности производства (в среднем – на 61,4 процентных пункта).

Листовая подкормка посевов смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями при увеличении затрат в среднем на 13,9 % существенно повышала стоимость продукции с 1 га (в среднем – на 67,0 %), снижала себестоимость 1 ц зерна (в среднем – на 387 руб.), поднимала чистый доход (в среднем – на 6246 руб./га) и рентабельность производства (в среднем – на 55,7 процентных пункта).

Наиболее экономически эффективными были варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Новосил и Рексолин АБС + Эпин-экстра в комбинации с листовой подкормкой посевов борным микроудобрением Спидфол Б и смесью регулятора роста Эпин-экстра и Спидфола Б.

Расчеты экономической эффективности результатов наших экспериментов не противоречат выводам других исследователей [165, 166, 169, 171].

5.2. Биоэнергетическая эффективность предпосевной обработки семян и растений гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями

В экономических условиях не регулируемого государством рынка цены на сельскохозяйственную продукцию, горюче-смазочные материалы и другие ресурсы не бывают стабильными. От завершения научной разработки до внедрения новаций в производство порой проходит несколько лет, что значительно меняет экономическую эффективность рекомендуемых приемов из-за резких и трудно предсказуемых скачков цен [100, 112].

Поэтому все рекомендуемые для производства элементы технологии производства продукции должны быть обоснованы их энергетической целесообразностью: затраты энергоресурсов на прирост продукции не должны превышать энергию, накопленную в прибавке урожая. Необходимость энергетической оценки результатов наших исследований вызвана еще и тем, что в научных публикациях встречаются противоречивые сообщения об энергоэффективности применения средств химизации [99, 117, 118].

Биоэнергетическую оценку применения стимуляторов роста и микроудобрений рассчитывали, используя «Методические указания по расчету энергетической эффективности агротехнологий с использованием ПЭВМ» и «Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий кормовых культур» [89, 90].

Результаты биоэнергетической эффективности применения стимуляторов роста и микроудобрений на гречихе представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Биоэнергетическая эффективность обработки семян и подкормки посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями (2008-2011 гг.)

Варианты обработки семян (фактор А)	Уро- жай- ность, ц/га	Затраты техноген- ной энер- гии, ГДж/га	Выход энергии с урожаем, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ)
1	2	3	4	5
Варианты обработки посевов (фактор В)				
Контроль (вода)				
Контроль (вода)	7,6	7,51	42,2	5,62
Мивал-Агро	9,8	7,70	54,4	7,01
Новосил	11,0	7,72	61,0	7,90
Эпин-экстра	11,2	7,83	62,1	7,93
Циркон	10,0	7,71	55,5	7,80
Лигногумат	11,0	7,80	61,0	7,82
Рексолин АБС	10,4	7,74	57,7	7,45
Рексолин АБС + Новосил	12,2	7,83	67,7	8,65
Рексолин АБС + Эпин-экстра	13,0	7,88	72,1	9,15
Эпин-экстра				
Контроль (вода)	8,7	8,03	48,2	6,00
Мивал-Агро	10,7	8,22	59,4	7,23
Новосил	11,9	8,24	66,0	8,01
Эпин-экстра	12,6	8,34	69,9	8,38
Циркон	11,3	8,23	62,7	7,62
Лигногумат	12,2	8,32	67,7	8,14
Рексолин АБС	12,4	8,26	68,8	8,33
Рексолин АБС + Новосил	14,1	8,35	78,3	9,38
Рексолин АБС + Эпин-экстра	15,0	8,40	83,3	9,92

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	5
Спидфол Б				
Контроль (вода)	9,3	8,00	51,6	6,45
Мивал-Агро	11,4	8,10	63,3	7,81
Новосил	12,4	8,12	68,8	8,47
Эпин-экстра	12,6	8,22	69,9	8,50
Циркон	11,5	8,11	63,8	7,87
Лигногумат	11,9	8,20	66,0	8,05
Рексолин АБС	12,0	8,14	66,6	8,18
Рексолин АБС + Новосил	14,4	8,23	79,9	9,71
Рексолин АБС + Эпин-экстра	15,1	8,28	83,8	10,12
Спидфол Б + Эпин-экстра				
Контроль (вода)	9,8	8,21	54,4	6,63
Мивал-Агро	11,6	8,40	64,4	7,67
Новосил	12,4	8,42	68,8	8,17
Эпин-экстра	13,3	8,52	73,8	8,54
Циркон	12,2	8,41	67,7	8,05
Лигногумат	12,6	8,50	69,9	8,22
Рексолин АБС	12,1	8,44	67,2	7,96
Рексолин АБС + Новосил	14,6	8,53	81,0	9,50
Рексолин АБС + Эпин-экстра	15,6	8,58	86,6	10,09

Основными показателями биоэнергетической эффективности считают: затраты техногенной энергии (ГДж/га), выход энергии с урожаем основной продукции (ГДж/га) и коэффициент энергетической эффективности (частное от деления величины полученной энергии на сумму затраченной энергии).

Из анализа цифрового материала таблицы 24 следует, что предпосевная обработка семян и листовая подкормка растений стимуляторами роста и микроудобрениями заметно, но по-разному изменяют биоэнергетическую эффективность технологии выращивания гречихи.

Так, в среднем за 4 года полевых опытов предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями незначительно повышала затраты техногенной энергии по сравнению с контролем: в среднем – на 3,6 %, а в лучших по урожайности вариантах – на 4,3-4,9 %.

Однако выход энергии с урожаем основной продукции за счет значительного повышения урожайности существенно возрастал: прибавка выхода энергии с

1 га в среднем составила 19,2 ГДж (45,6 %), а в вариантах обработки семян Эпином-экстра – 19,9 ГДж (47,2 %), смесью Рексолин АБС + Новосил – 25,5 ГДж (60,4 %) и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – 29,9 ГДж (70,9 %).

В связи с этим значительно вырос и коэффициент энергетической эффективности. В среднем превышение его над контролем составило 2,34 ед. (41,7 %), а в вариантах обработки семян Эпином-экстра – 2,31 ед. (41,1 %), смесью Рексолин АБС + Новосил – 3,0 ед. (53,9 %) и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – 3,53 ед. (62,8 %).

Подкормка посевов гречихи без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями оказалась биоэнергетически менее эффективной. Так, подкормка посевов Эпином-экстра, Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б существенно повышала затраты энергии на 6,5-9,3 %, увеличивала выход энергии с урожаем основной продукции на 6,0-12,2 ГДж (14,2-28,9 %) и поднимала коэффициент энергетической эффективности на 0,38-1,01 ед. (6,8-18,0 %).

Листовая подкормка посевов Эпином-экстра в комбинации с обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно увеличивала затраты энергии на 1 га: в среднем – на 10,1 %, а в лучших вариантах – на 11,1-11,9 %.

Однако выход энергии с урожаем основной продукции возрастал значительно. Прибавка выхода энергии с 1 га в среднем составила 24,9 ГДж (59,1 %), а в вариантах обработки семян Эпином-экстра – 27,7 ГДж (65,6 %), смесью Рексолин АБС + Новосил – 36,1 ГДж (85,5 %) и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – 41,1 ГДж (97,4 %).

В связи с этим существенным оказался и рост коэффициента энергетической эффективности. Превышение над контролем в среднем составило 2,49 ед. (44,3 %), а в вариантах обработки семян Эпином-экстра – 2,76 ед. (49,1 %), смесью Рексолин АБС + Новосил – 3,76 ед. (66,9 %) и смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра – 4,3 ед. (76,5 %).

Подкормка растений гречихи Спидфолом Б в сочетании с обработкой семян стимуляторами роста и микроудобрениями дала почти такой же эффект, как и листовая подкормка Эпином-экстра. Затраты техногенной энергии на 1 га увеличились в среднем на 8,6 %, а в лучших вариантах – на 9,4-10,3 %.

Выход энергии с урожаем основной продукции на 1 га возрастал в среднем на 26,0 ГДж (61,6 %), а в вариантах обработки семян Эпином-экстра – на 27,7 ГДж (65,6 %), смесью Рексолин АБС + Новосил – на 37,7 ГДж (89,3 %) и Рексолин АБС + Эпин-экстра – на 41,6 ГДж (98,6 %).

Коэффициент энергетической эффективности превышал контроль в среднем – на 2,73 ед. (48,6 %), а в лучших вариантах – на 2,9-4,5 ед. (51,2-80,1 %).

Листовая подкормка гречихи смесью Эпин-экстра + Спидфол Б на фоне предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями существенно увеличила затраты техногенной энергии на 1 га: в среднем – на 12,5 %, а в лучших вариантах – на 13,4-14,2 %.

Прибавка выхода энергии с урожаем основной продукции с 1 га составила в среднем 28,2 ГДж (66,9 %), а в лучших вариантах – 31,6-44,4 ГДж (73,9-105,2 %).

Коэффициент энергетической эффективности превышал контроль в среднем на 2,69 ед. (47,9 %), а в лучших вариантах – на 2,92-4,47 ед. (52,0-79,5 %).

Подводя итог, можно заключить, что при использовании в технологии выращивания гречихи стимуляторов роста и микроудобрений листовые подкормки посевов без обработки семян оказались биоэнергетически менее эффективными: по сравнению с контролем они существенно (на 6,5-9,3 %) повышали затраты энергии на 1 га, но не очень значительно увеличили выход энергии (на 14,2-28,9 %) и коэффициент энергетической эффективности (на 6,8-18,0 %). Лучшие результаты из вариантов листовой подкормки посевов гречихи получены при использовании Спидфола Б и смеси Эпин-экстра + Спидфол Б.

Высокую биоэнергетическую эффективность показала предпосевная обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями без подкормки посевов. При незначительном увеличении затрат энергии на 1 га (в среднем – на 3,6 %) она существенно повышала выход энергии (в среднем – на 45,6 %) и коэффициент энергетической эффективности (в среднем – на 41,7 %). Лучшие результаты из вариантов предпосевной обработки семян получены при использовании регулятора роста Эпин-экстра, смеси комплексного микроудобрения Рексолин АБС + Эпин-экстра и смеси Рексолин АБС + регулятор роста Новосил.

Сочетание предпосевной обработки семян и листовой подкормки посевов гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями оказалось еще более энергетически эффективным. При существенном увеличении затрат на 1 га (в среднем – на 8,6-12,5 %) оно значительно повышало выход энергии (в среднем – на 59,1-66,9 %) и коэффициент энергетической эффективности (в среднем – на 44,3-48,6 %).

Максимальную биоэнергетическую эффективность в наших исследованиях показали лучшие по урожайности гречихи варианты предпосевной обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и смесью Рексолин АБС + Новосил в сочетании с листовой подкормкой посевов Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б: по сравнению с контролем затраты энергии на 1 га увеличились на 9,6-14,2 %, выход энергии с урожаем основной продукции возрос на 37,7-44,4 ГДж, а коэффициент энергетической эффективности – на 3,88-4,5 ед.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Предпосевная обработка семян гречихи смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, Рексолин АБС + Новосил и Лигногуматом существенно повышала их посевные качества: энергию прорастания – на 5-7 %, лабораторную всхожесть – на 4-9 %, силу роста по числу ростков – на 5-9 % и массе 100 ростков – на 0,5-1,3 г (7,0-18,3 %), полевую всхожесть – на 5-10 % и густоту посевов к уборке – на 5,3-8,3 %. Влияние других препаратов было незначительным и чаще не превышало НСР.

2. Высота растений гречихи более значительно (на 10,3-10,8 %) увеличивалась от предпосевной обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, Рексолин АБС + Новосил и Эпином-экстра. Листовая подкормка без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями почти не влияла на высоту растений гречихи: отклонения от контроля на 2,1-4,0 % не превышали НСР. Обработка семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, Рексолин АБС + Новосил, Рексолином АБС и Эпином-экстра в сочетании с подкормкой посевов Эпином-экстра, Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б значительно (на 9,1-17,4 %) увеличила высоту растений по сравнению с контролем.

3. Площадь листьев в посевах гречихи существенно увеличила обработка семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра, Рексолин АБС + Новосил, Новосилом и Эпином-экстра – соответственно на 16,0, 15,7, 9,7 и 9,6 %. Подкормка посевов без обработки семян физиологически активными веществами увеличила площадь листьев всего на 5,2-10,6 %. Обработка семян в сочетании с подкормкой посевов гречихи значительнее (на 7,6-22,8 %) увеличила площадь листьев. Наибольшую площадь листьев в посевах гречихи показали варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и Рексолин АБС + Новосил в комбинации с подкормкой посевов Эпином-экстра (на 20,2-22,2 %), Спидфолом Б (на 17,3-18,2 %) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б (на 22,3-22,8 %). Лучшие результаты по большинству показателей фотосинтетической деятельности листьев показали варианты обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и Рексолин АБС + Новосил в сочетании с подкормкой посевов Спидфолом Б и смесью Эпин-

экстра + Спидфол Б. При незначительном изменении удельной поверхностной плотности листьев на $0,2-3,2 \text{ г/м}^2$ и удельной зерновой продуктивности растений на $0,5-3,9 \text{ г/м}^2$ ($0,8-5,9 \%$) значительно увеличились фотосинтетический потенциал на $16,8-22,2 \text{ тыс. м}^2 \times \text{сут./га}$ ($17,3-22,9 \%$), чистая продуктивность – на $0,91-1,11 \text{ г/м}^2 \times \text{сут.}$ ($14,1-17,2 \%$) и интегральная продуктивность фотосинтеза – на $55,2-66,7 \text{ г/м}^2$ ($56,0-66,7 \%$).

4. Обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями в большей степени влияла на формирование элементов структуры урожая гречихи, чем подкормка ими посевов. Сочетание обработки семян с подкормкой посевов существенно увеличило в лучших вариантах опыта ветвистость растений (на $11,6-13,2 \%$), число (на $26,7-42,2 \%$), длину (на $10,4-23,2 \%$) и массу соцветий (на $15,9-25,4 \%$), число (на $42,0-62,3 \%$), массу (на $53,7-70,7 \%$) и долю плодов в массе соцветий (на $19-24 \%$); незначительно увеличило массу 1000 плодов (на $3,4-7,4 \%$).

5. Урожайность гречихи значительно зависела от погодных условий периода вегетации: больше она была в благоприятные годы (2008, 2009 и 2011 гг.) и резко упала в аномально жарком и сухом 2010 г. Обработка семян физиологически активными веществами увеличивала урожайность гречихи – в среднем на $3,1 \text{ ц/га}$ ($40,8 \%$), а в вариантах обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и Рексолин АБС + Новосил – соответственно на $5,4$ и $4,6 \text{ ц/га}$. Листовая подкормка посевов без обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями меньше, но существенно увеличила урожайность гречихи: Эпином-экстра – на $1,1 \text{ ц/га}$ ($14,5 \%$), Спидфолом Б – на $1,7 \text{ ц/га}$ ($22,4 \%$) и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на $2,2 \text{ ц/га}$ ($28,9 \%$). Сочетание обработки семян и подкормки посевов стимуляторами роста и микроудобрениями повысило урожайность гречихи в среднем на $4,5-5,1 \text{ ц/га}$, а в вариантах обработки семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и Рексолин АБС + Новосил в комбинации с подкормкой Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б – на $6,8-8,0 \text{ ц/га}$.

6. Обработка семян смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и Рексолин АБС + Новосил в комбинации с подкормкой Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б значительно повышала выход крупы с 1 га (на $5,3-5,8 \text{ ц/га}$), содер-

жание белка на 1,1-1,6 % и содержание крахмала на 9,6-10,1 %, но мало влияла на натуру плодов (на 4,7-6,2 %) и их пленчатость (отклонения от –3,2 до +1,1 %).

7. Экономически и энергетически более эффективно обрабатывать семена гречихи смесью Рексолин АБС + Эпин-экстра и Рексолин АБС + Новосил и подкармливать посевы Спидфолом Б и смесью Эпин-экстра + Спидфол Б. Их применение позволяет при малосущественном увеличении производственных затрат (на 7,4-15,4 %) и затрат энергии (на 9,6-14,2 %), значительно повысить стоимость продукции (на 10200-12000 руб./га) и выход энергии с 1 га (на 37,7-44,4 ГДж), снизить себестоимость 1 ц зерна (на 506-574 руб.), увеличить чистый доход (на 9088-10532 руб./га), уровень рентабельности производства (на 80,3-100,1 процентных пункта) и коэффициент энергетической эффективности (на 3,9-4,5 ед.).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для улучшения посевных качеств и полевой всхожести семян, активизации фотосинтеза, роста и развития растений, повышения урожайности гречихи и качества ее зерна рекомендуем в системе предпосевной подготовки семян использовать смесь комплексного полимикродобрения Рексолин АБС (100 г/т) и регулятора роста широкого спектра действия Эпин-экстра (25 мл/т) или смесь Рексолина АБС (100 г/т) и многофункционального регулятора роста Новосил (50 мл/т).

2. Для повышения эффективности действия предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями рекомендуем в начале цветения гречихи проводить листовую подкормку посевов борным микроудобрением Спидфол Б (1 кг/га) или смесью Спидфол Б + Эпин-экстра (50 мл/га). Подкормка растений стимуляторами роста и микроудобрениями без предпосевной обработки семян нецелесообразна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Воронежской области [Текст] : справочник. – Ленинград : Гидрометиздат, 1972. – 108 с.
2. Адерихин, П. Г. Микроэлементы – бор, йод, молибден – в почвах Центрально-Черноземных областей [Текст] / П. Г. Адерихин, Н. А. Протасова // Почвоведение и проблемы сельского хозяйства. Микроэлементы в почвах Европейской части РСФСР. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1973. – С. 42-55.
3. Адерихин, П. Г. Микроэлементы в системе почва – растение в условиях Центрально-Черноземных областей [Текст] / П. Г. Адерихин, Н. А. Протасова, Д. И. Щеглов // Агрохимия. – 1978. – № 6. – С. 102-106.
4. Адерихин, П. Г. Содержание бора в черноземных почвах Центрально-Черноземных областей [Текст] / П. Г. Адерихин, Н. А. Протасова // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1970. – № 11. – С. 107-110.
5. Азанова-Вафина, Ф. Г. Комплексные удобрения гумусовой природы как резерв повышения урожайности растений на черноземе типичном [Текст] / Ф. Г. Азанова-Вафина // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 11. – С. 12-13.
6. Анохин, А. Н. Возделывание гречихи сорта Черноплодная при основных и поукосных посевах [Текст] / А.Н. Анохин // Повышение урожайности и качества крупяных культур методами селекции и технологии возделывания (гречиха) : сб. научн. тр. ВНИИХ и КК. – Орел, 1985. – С. 97-100.
7. Архипов, С. М. Эффективность предпосевной обработки семян ростовыми веществами и микроэлементами в составе биогумуса при возделывании гречихи на южных черноземах Оренбургской области [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / С. М. Архипов. – Оренбург, 2000. – 16 с.
8. Баертуев, А. А. Гречиха в Восточной Сибири [Текст] : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.09 / А. А. Баертуев. – Воронеж, 1964. – 39 с.
9. Базилинская, М. В. Улучшение обеспечения растений макро- и микроэлементами за счет деятельности микоризных грибов [Текст] / М. В. Базилинская. – Москва : ВНИИТЭИ Агропром, 1990. – 52 с.

10. Биопрепарат Альбит для повышения урожая и защиты сельскохозяйственных культур [Текст] / А. К. Злотников [и др.] ; под. ред. проф. Е. А. Мелькумовой ; ВНИИ защиты растений МСХ РФ. – Подольск : ПФОП, 2006. – 327 с.
11. Бирюкова, О. В. Генетическое изучение изменчивости числа соцветий на побегах детерминантных растений гречихи [Текст] / О. В. Бирюкова [и др.]. // Инновационный потенциал молодых ученых – АПК Орловской области : материалы регион. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов, посвящ. 35-летию ОрелГАУ. – Орел : ОрелГАУ, 2010. – С. 38-40.
12. Битюцкий, Н. П. Комплексоны в регуляции питания растений микроэлементами [Текст] / Н. П. Битюцкий, А. С. Кащенко. – Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского университета, 1996. – 216 с.
13. Броваренко, С. У. Гречиха на целине [Текст] / С. У. Броваренко, А. А. Щепетков. – Москва : Колос, 1967. – 192 с.
14. Бугаевский, В. К. Севообороты – основной прием формирования агроэкосистем [Текст] / В. К. Бугаевский [и др.] // Земледелие. – 2005. – № 2. – С. 14-15.
15. Бутузов, А. С. Возделывание озимой пшеницы с применением регуляторов роста растений [Текст] / А. С. Бутузов, Т. Н. Тертычная, В. И. Манжесов // Земледелие. – 2010. – № 5. – С. 37-38.
16. Бутузов, А. С. Урожай и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от обработки регуляторами роста и агрохимикатами в условиях лесостепи ЦЧР [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / А. С. Бутузов – Воронеж, 2014. – 23 с.
17. Бутузов, А. С. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы [Текст] / А. С. Бутузов // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 11. – С. 50-52.
18. Вакуленко, В. В. Регуляторы роста растений на культуре гречихи [Текст] / В. В. Вакуленко // Зерновое хозяйство. – 2014. – № 1. – С. 22-29.
19. Веденеев, А. Н. Влияние разных фиторегуляторов на состояние мембранных липидов различных генотипов ячменя [Текст] / А. Н. Веденеев,

В. П. Деева // Регуляторы роста и развития растений : тез. докл. междунар. конф. – Москва, 1999. – Ч. 2. – С. 85-86.

20. Веденеев, А. Н. Влияние регуляторов роста на сортовую толерантность яровой пшеницы к низкомолекулярному стрессу [Текст] / А. Н. Веденеев, В. П. Деева // Физиология растений и экология на рубеже веков: материалы Всерос. конф. – Ярославль, 2003. – С. 23-24.

21. Верзилов, В. Ф. Регуляторы роста и их применение в растениеводстве [Текст] / В. Ф. Верзилов. – Москва : Наука, 1971. – 143 с.

22. Власова, Л. М. Урожай и качество зерна озимой твердой пшеницы в лесостепи ЦЧР в зависимости от нормы высева и листовых подкормок [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Л. М. Власова. – Воронеж, 2013. – 22 с.

23. Воронин, В. И. Мониторинг изменчивости производительной способности черноземных почв [Текст] : монография : в 3 ч. / В. И. Воронин [и др.]. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – Ч. 3. – 251 с.

24. Воронин, В. И. Оценка изменчивости основных показателей плодородия черноземов [Текст] : монография : в 2 ч. / В. И. Воронин [и др.]. – Москва : Агроконсалт, 2003. – Ч. 1. – 286 с.

25. Воронин, В. И. Оценка изменчивости основных показателей плодородия черноземов [Текст] : монография : в 2 ч. / В. И. Воронин [и др.]. – Москва : Агроконсалт, 2003. – Ч. 2. – 311 с.

26. Гармаш, Н. Ю. Микроэлементы в интенсивных технологиях производства зерновых культур [Текст] / Н. Ю. Гармаш [и др.] // Агрохимический вестник. – 2011. – № 5. – С. 14-16.

27. Гармаш, Г. А. Гуматизированные удобрения и их эффективность [Текст] / Г. А. Гармаш, Н. Ю. Гармаш, А. В. Берестов // Агрохимический вестник. – 2013. – № 2. – С. 11-13.

28. Герасименко, В. П. Влияние микроэлементов и биопрепаратов на урожайность гречихи [Текст] / В. П. Герасименко, Ю. А. Сорокина // Наука и инновации в сельском хозяйстве : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Курск, 26-28 января 2011 г.). – Курск, 2011. – Ч. 1. – С. 101-106.

29. Говинджи, О. Д. Фотосинтез [Текст] / О. Д. Говинджи, Д. А. Утмарш ; пер. с англ. А. О. Ганаго [и др.]. – Москва : Мир, 1987. – Т. 1. – 728 с.
30. Гулидова, В. А. Биоэнергетическая эффективность способов и глубины основной обработки почвы под яровой рапс [Текст] / В. А. Гулидова // Вестник Елецкого государственного университета. Сер. «Сельское хозяйство» (1). – 2008. – Вып. 21. – С. 6-10.
31. Гулидова, В. А. Ресурсосберегающая технология озимой пшеницы [Текст] / В. А. Гулидова. – Липецк : Центр полиграфии, 2006. – 400 с.
32. Деева, В. П. Роль регуляторов роста в повышении адаптивных свойств отдельных генотипов к стрессовым факторам [Текст] / В. П. Деева, Н. В. Санько // Физиология растений и экология на рубеже веков : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ярославль, 2003. – С. 197.
33. Дмитриев, В. Е. Важные элементы [Текст] / В. Е. Дмитриев // Земля сибирская, дальневосточная. – 1989. – № 3. – С. 20-41.
34. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта [Текст] / Б. А. Доспехов. – Изд. 5-е, доп. и перераб. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
35. Духанин, Ю. А. Комплексное изменение и экономическая оценка средств химизации при возделывании гречихи [Текст] / Ю. А. Духанин // Достижения науки и техники АПК. – 1993. – № 2. – С. 17-18.
36. Едранова, Е. А. Зависимость урожая гречихи от комплекса технологических приемов возделывания в условиях Чувашской республики [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Е. А. Едранова – Казань, 1997. – 18 с.
37. Ежов, М. Н. Влияние физиологически активных соединений на продуктивность растений гречихи [Текст] / М. Н. Ежов, А. И. Сальникова, П. Д. Прусакова // Биологические науки в высшей школе. Проблемы и решения. – Бирск, 1999. – С. 57-60.
38. Ежов, М. Н. Повышение продуктивности и улучшение качества зерна гречихи под действием эмистина и эпибрасиналида [Текст] / М. Н. Ежов, Л. И. Сальникова, Л. Д. Прусакова // Агрохимия. – 1999. – № 5. – С. 88-90.

39. Ежов, М. Н. Регуляция плодообразования гречихи под действием эпибрасиналида [Текст] / М. Н. Ежов, А. И. Сальникова, Л. Д. Прусакова // Физиология растений – наука III тысячелетия : тез. докл. междунар. конф. общей физиологии растений России. – Москва, 1999. – Т. 1. – С. 262.
40. Ежов, М. Н. Регуляция плодообразования гречихи эмистином и эпибрасинолидом для повышения продуктивности [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / М. Н. Ежов. – Москва, 1999. – 21 с.
41. Ефименко, Д. Я. Гречиха [Текст] : монография / Д. Я. Ефименко, Г. И. Барабаш. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 192 с.
42. Жукова, П. С. Регуляторы роста и гербициды на овощных культурах и картофеле [Текст] / П. С. Жукова. – Минск : Ураджай, 1990. – 196 с.
43. Закревский, С. А. Повышение урожайности озимой ржи за счет применения регуляторов роста [Текст] / С. А. Закревский, С. В. Гордич // Биология и совершенствование агротехники сельскохозяйственных культур : материалы XI междунар. науч. конф. (Горки, 2-4 декабря 2009 г.). – Горки, 2010. – С. 43-45.
44. Задорожная, В. А. Беспестицидные способы улучшения посевных и товарных качеств зерна твердой яровой пшеницы [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / В. А. Задорожная. – Воронеж, 2003. – 19 с.
45. Захарьев, Н. И. Микроэлементы в животноводстве и растениеводстве [Текст] / Н. И. Захарьев [и др.]. – Фрунзе : Илим, 1980. – 51 с.
46. Зырин, Н. Г. Формы соединений кобальта в почвах [Текст] / Н. Г. Зырин, А. А. Титова // Содержание и формы соединений микроэлементов в почвах. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1979. – С. 160-223.
47. Ивченко, В. И. Применение молибденовых удобрений в растениеводстве Украинской ССР [Текст] / В. И. Ивченко // Микроэлементы в обмене веществ и продуктивности растений : сб. науч. тр. – Киев : Наукова думка, 1984. – С. 26-33.
48. Илларионов, А. И. Методы защиты растений от вредных организмов [Текст] / А. И. Илларионов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2007. – 251 с.

49. Ильин, В. Б. Биохимия и агрохимия микроэлементов (Mn, Cu, Mo, B) в южной части Западной Сибири [Текст] / В. Б. Ильин. – Новосибирск : Наука, 1973. – 389 с.
50. Ильина, Л. В. Влияние Циркона на урожайность и качество продукции зерновых культур [Текст] / Л. В. Ильина // Применение препарата Циркон в производстве сельскохозяйственной продукции : тез. докл. науч.-практ. конф. – Москва, 2004. – С. 35-36.
51. Исайчев, В. А. Влияние синтетических регуляторов роста на динамику макро- и микроэлементов и качество зерна озимой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья [Текст] / В. А. Исайчев, Е. В. Провалова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2011. – № 3 (15). – С. 18-31.
52. Исайчев, В. А. Динамика микроэлементов в растениях яровой пшеницы под влиянием регуляторов роста [Текст] / В. А. Исайчев, Н. Н. Андреев, А. В. Каспировский // Вестник РАСХН. – 2013. – № 4. – С. 8-9.
53. Кадыров, С. В. Биоэкологические и агротехнические особенности производства сои в Центральном Черноземье РФ [Текст] : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.09 / С. В. Кадыров. – Воронеж, 2002. – 32 с.
54. Кадыров, С. В. Влияние некорневой подкормки на продуктивность ячменя [Текст] / С. В. Кадыров, В. А. Задорожная, А. А. Корнов // Аграрная наука. – 2008. – № 5. – С. 22-23.
55. Кадыров, С. В. Влияние обработки семян и растений биологически активными веществами на урожайность, посевные и пивоваренные качества зерна ячменя [Текст] / С. В. Кадыров [и др.] // Агробиологические аспекты современных технологий возделывания полевых и луговых культур в ЦЧР : сб. науч. тр. – Воронеж : ВГАУ, 2008. – С. 37-41.
56. Кадыров, С. В. Влияние предпосевной и некорневой обработки микроудобрениями и регуляторами роста на урожайность и качество зерна яровой пшеницы [Текст] / С. В. Кадыров, Н. Н. Коновалов // Аграрная Россия. – 2008. – № 4. – С. 55-57.

57. Катылымов, М. В. Микроэлементы и микроудобрения [Текст] / М. В. Катылымов. – Москва ; Ленинград : Химия, 1965. – 330 с.
58. Каргалыцев, Ю. В. Гречиха [Текст] : монография / Ю. В. Каргалыцев, Ф. М. Пруцков. – Москва : Россельхозиздат, 1986. – 120 с.
59. Ковальчук, Н. С. Влияние биорегуляторов на физиолого-биохимические показатели и структуру растений гречихи разных сортов [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н. С. Ковальчук. – Москва, 2007. – 141 с.
60. Ковальчук, Н. С. Влияние различных биорегуляторов на морфофизиологические показатели и структуру урожая растений гречихи разных сортов [Текст] / Н. С. Ковальчук [и др.] // Агрохимия. – 2006. – № 9. – С. 46-51.
61. Колотовкина, Я. Б. Влияние биорегуляторов экоста и эпибрасинолида на пигментный компонент растений гречихи разных генотипов [Текст] / Я. Б. Колотовкина [и др.] // Регуляторы роста и развития растений : материалы IV межд. конф. – Москва, 2001. – С. 100.
62. Кондрашова, М. Н. Неоднозначность реакций дыхательной цепи на действие ингибиторов и активаторов [Текст] / М. Н. Кондрашова // Механизмы дыхания, фотосинтеза и фиксации азота. – Москва : Наука, 1967. – С. 99-105.
63. Кобозева, Е. А. Развитие листовой поверхности, рост стеблей и урожай гречихи в условиях различного водоснабжения [Текст] / Е. А. Кобозева // Ученые записки Башкирского государственного университета. Сер. биология – 1964. – № 2. – С. 85-92.
64. Коммонер, Б. В. Замыкающий круг [Текст] / Б. В. Коммонер. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1974. – 32 с.
65. Копелькиевский, Г. В. Культура гречихи [Текст] : монография / Г. В. Копелькиевский. – Москва ; Ленинград : Сельхозгиз, 1960. – 95 с.
66. Копелькиевский, Г. В. Результаты исследований по селекции, биологии и агротехнике гречихи [Текст] / Г. В. Копелькиевский. – Воронеж : Воронежский СХИ, 1963. – 55 с.

67. Коренев, Г. В. Биологическое обоснование сроков и способов уборки проса и гречихи [Текст] / Г. В. Коренев, З. И. Чаадаева // Научные труды Воронежского СХИ. – 1973. – Т. 57. – С. 48-57.
68. Кореньков, Д. А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях [Текст] / Д. А. Кореньков. – Москва : Россельхозиздат, 1990. – 192 с.
69. Корнов, А. А. Влияние некорневой подкормки биологически активными веществами и микроудобрениями на урожай и качество зерна ячменя [Текст] / А. А. Корнов, В. А. Задорожная // Мировой опыт и перспективы развития сельского хозяйства : материалы междунар. конф., посвящ. 95-летию Воронеж. ГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2008. – С. 47-49.
70. Корнов, А. А. Повышение урожайности и качества зерна пивоваренного ячменя путем применения стимуляторов роста и микроудобрений в ЦЧР [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / А. А. Корнов. – Воронеж, 2009. – 21 с.
71. Корольков, П. Т. Влияние основного внесения минеральных удобрений на рост, развитие и урожайность гречихи [Текст] / П. Т. Корольков // Совершенствование технологии возделывания зерновых культур в Центрально-Черноземной зоне : сб. науч. тр. Воронеж. СХИ. – Воронеж, 1990. – С. 110-119.
72. Корольков, П. Т. Зависимость урожайности гречихи от основных агроклиматических факторов [Текст] / П. Т. Корольков // Вопросы повышения урожайности полевых культур в Центрально-Черноземной зоне : Научные труды Воронежского СХИ. – 1973. – Т. 57. – С. 57-66.
73. Коршунова, Л. В. ОСВ – источник макро- и микроудобрений [Текст] / Л. В. Коршунова, А. Г. Ложкин // Агрохимический вестник. – 2007. – № 5. – С. 37-38.
74. Котельникова, А. В. Ингибиторы дыхания и окислительного фосфорилирования [Текст] / А. В. Котельникова // Механизмы дыхания, фотосинтеза и фиксации азота. – Москва : Наука, 1967. – С. 74-92.
75. Кошкин, Е. И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур [Текст] / Е. И. Кошкин. – Москва : Дрофа, 2010. – 638 с.

76. Коцур, Н. В. Изучение ассимиляционной способности у проростков некоторых видов растений [Текст] / Н. В. Коцур // Фотосинтез и продуктивность растений. – Киев : Наукова думка, 1965. – С. 273-281.
77. Крищенко, В. П. Яровая пшеница : рекомендации по получению высококачественного зерна при интенсивном выращивании [Текст] / В. П. Крищенко [и др.]. – Москва : ЦИНАО, 1987. – 91 с.
78. Кротов, А.С. Гречиха [Текст] / А.С. Кротов. – Москва ; Ленинград : Сельхозиздат, 1963. – 256 с.
79. Кротов, А. С. Гречиха – *Fagorugum Mill* [Текст] / А. С. Кротов // Культурная флора СССР. Крупяные культуры. – Ленинград : Колос, 1975. – Т. 3. – С. 7-118.
80. Крысина, М. А. Влияние Эпин-экстра на урожайность и качество корнеплодов столовой свеклы [Текст] / М. А. Крысина // Главный агроном. – 2006. – № 2. – С. 47-48.
81. Кук, Д. У. Системы удобрений для получения максимальных урожаев [Текст] / Д. У. Кук ; пер. с англ. Н. В. Гаделия. – Москва : Колос, 1975. – 416 с.
82. Лазарев, В. И. Биопрепараты на посевах сельскохозяйственных культур Центрального Черноземья [Текст] : монография / В. И. Лазарев, А. И. Стифеев. – Курск : Кур. НИИ агропром. пр-ва, 2003. – 135 с.
83. Лапа, В. В. Рациональные приемы использования микроудобрений под сельскохозяйственные культуры [Текст] : рекомендации / В. В. Лапа. – Минск : НИИ почвоведения и агрохимии, 1996. – 18 с.
84. Левашов, П. Х. Влияние некоторых приемов возделывания на урожай и качество зерна гречихи в условиях Курганской области [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / П. Х. Левашов. – Ульяновск, 1972. – 28 с.
85. Лобанок, М. П. Влияние азотных и молибденовых удобрений на содержание белка в зерне гречихи [Текст] / М. П. Лобанок, Г. П. Дубиновская // Почвенные исследования и применение удобрений. – Москва, 1992. – Вып. 22. – С. 86-89.
86. Лосев, С. И. Агротехника гречихи [Текст] / С. И. Лосев, А. И. Хлебников // Гречиха. – Москва : Россельхозиздат, 1978. – С. 21-96.

87. Малеванная, Н. Н. Регуляторы роста растений на природной основе с использованием последних достижений Российской науки [Текст] / Н. Н. Малеванная, Г. В. Перемитина // Агрохимия. – 2005. – № 1. – С. 19-22.

88. Малеванная, Н. Н. Циркон – иммуномодулятор нового типа [Текст] / Н. Н. Малеванная // Циркон – природный регулятор роста, применение в сельском хозяйстве. – Москва, 2010. – С. 3-9.

89. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий кормовых культур. – Москва : ВАСХНИЛ, 1989. – 71 с.

90. Методические указания по расчету энергетической эффективности агротехнологий с использованием ПЭВМ. – Воронеж : ВГАУ, 1993. – 45 с.

91. Минеев, В. Г. Агрохимия [Текст] : учебник для вузов / В. Г. Минеев. – Москва : КолосС, 2004. – 719 с.

92. Минеев, В. Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения [Текст] / В. Г. Минеев, Б. Дебрецени, Т. Мазур. – Москва : Колос, 1993. – 415 с.

93. Митрофанов, Б. А. Влияние физиологически активных веществ на интенсивность фотосинтеза махорки, сахарной свеклы и кукурузы [Текст] / Б. А. Митрофанов // Фотосинтез и продуктивность растений. – Киев : Наукова думка, 1965. – С. 31-53.

94. Мишина, О. С. Влияние биорегуляторов Циркона и Карвитола на некоторые элементы продуктивности растений гречихи сортов Молва и Диалог [Текст] / О. С. Мишина, Л. Д. Прусакова // Влияние физических, химических и экологических факторов на рост и развитие растений : материалы 4-й Всерос. конф. (Орехово-Зуево, 14 декабря 2007 г.). – Орехово-Зуево : МГОПИ, 2007. – С. 15-20.

95. Мишина, О. С. Влияние Карвитола и Циркона на морфофизиологические показатели и продуктивность различных генотипов растений гречихи [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / О. С. Мишина. – Москва, 2011. – 26 с.

96. Мишина, О. С. Влияние обработок гречихи Цирконом и Карвитолом на технологические качества зерна [Текст] / О. С. Мишина, Л. Д. Прусакова, С. Л. Белопухов // Бутлеровские сообщения. – 2010. – Т. 20. – № 5. – С. 72-77.

97. Мишина, О. С. Физиологические основы применения регуляторов роста Циркона и Карвитола для увеличения продуктивности гречихи [Текст] / О. С. Мишина, С. Л. Белопухов, Л. Д. Прусакова // Агрохимия. – 2010. – № 1. – С. 52-78.

98. Морфофизиология и продуктивный процесс гречихи [Текст] / А. П. Лаханов [и др.]; под ред. В. В. Коломейченко. – Орел : [Изд. Александр Воробьев], 2004. – 433 с.

99. Мухина, С. В. Биоэнергетическая оценка применяемых агроприемов в агроэкосистеме зернопаропропашного севооборота [Текст] / С. В. Мухина [и др.] // Научно-практические основы энерго- и ресурсосбережения в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Центрального Черноземья : материалы заседания совета по земледелию ЦЧЗ РАСХН (Каменная Степь, 27-28 мая 2010 г.). – Воронеж : Истоки, 2010. – С. 120-121.

100. Мухина, С. В. Энергетическая оценка севооборотов при различных приемах окультуривания [Текст] / С. В. Мухина // Научно-практические основы энерго- и ресурсосбережения в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Центрального Черноземья : материалы заседания совета по земледелию ЦЧЗ РАСХН (Каменная Степь, 27-28 мая 2010 г.). – Воронеж : Истоки, 2010. – С. 123-125.

101. Мухортов, С. Я. Влияние регуляторов роста на агроценозы разных сортов гороха овощного [Текст] / С. Я. Мухортов // Научное обеспечение инновационного развития плодово-овощной отрасли в Центральном Черноземье России. – Воронеж : ВГАУ, 2012. – С. 103-107.

102. Мухортов, С. Я. Регулирование функционирования овощных агроценозов при использовании БАВ [Текст] / С. Я. Мухортов, В. В. Рябчикова // Современные проблемы технологии производства, хранения, переработки и экспертизы качества с.-х. продукции : материалы межд. науч.-практ. конф. (Мичуринск, 26-28 февраля 2007 г.). – Мичуринск-Наукоград России, 2007. – Т. 1. – С. 189-195.

103. Мухортов, С. Я. Регуляторы роста в овощеводстве ЦЧР России (теория и практика применения) [Текст] / С. Я. Мухортов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 159 с.

104. Нагорный, В. Д. Влияние нитратного и аммонийного азота почвы на продуктивность симбиотической азотфиксации растений сои [Текст] / В. Д. Нагорный // Вопросы интенсификации сельскохозяйственного производства в тропиках и субтропиках. – Москва, 1987. – С. 29-37.

105. Наумкин, В. П. Влияние способов посева на цветение, семенную и нектарную продуктивность гречихи [Текст] / В. П. Наумкин // Зерновые культуры. – 1994. – № 2. – С. 11-13.

106. Никитин, С. Н. Эффективность комплексного применения минеральных удобрений, биопрепаратов и микроэлементов при возделывании яровой пшеницы [Текст] / С. Н. Никитин // Проблемы адаптивной интенсификации земледелия в Среднем Поволжье. – Самара : СамНЦ РАН, 2012. – С. 193-203.

107. Никонов, В. П. Агрономическая тетрадь по возделыванию озимых зерновых культур и яровой пшеницы по интенсивным технологиям [Текст] / В. П. Никонов [и др.] ; под ред. В. П. Никонова. – Москва : Россельхозиздат, 1985. – 89 с.

108. Ничипорович, А. А. Световое и углеродное питание растений (фотосинтез) [Текст] / А. А. Ничипорович. – Москва : Изд-во АН СССР, 1955. – 287 с.

109. Ничипорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах [Текст] / А. А. Ничипорович. – Москва : Изд-во АН СССР, 1961. – 94 с.

110. Ничипорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности [Текст] / А. А. Ничипорович // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. – Москва : Наука, 1972. – С. 511-527.

111. Новиков, В. М. Агроэкологическая эффективность систем основной обработки почвы при возделывании гречихи [Текст] / В. М. Новиков, Л. А. Нечаев // Регуляция продукционного процесса сельскохозяйственных растений : материалы Всерос. науч.-практ. конф. ВНИИЗБК. – Орел, 2006. – Ч. 2. – С. 280-285.

112. Новичихин, А. М. Энергетическая оценка применения агрохимических средств в зернопаропропашном севообороте на различных агрофонах [Текст] / А. М. Новичихин, С. В. Мухина // Научно-практические основы энерго- и ресурсосбережения в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Центрального

Черноземья : материалы заседания совета по земледелию ЦЧЗ РАСХН (Каменная Степь, 27-28 мая 2010 г.). – Воронеж : Истоки, 2010. – С. 121-123.

113. Овчаренко, М. М. Гуматы – активаторы продуктивности сельскохозяйственных культур [Текст] / М. М. Овчаренко // Агрохимический вестник. – 2001. – № 1. – С. 13-14.

114. Оканенко, А. С. Повышение интенсивности фотосинтеза у сахарной свеклы путем предпосевной обработки семян [Текст] / А. С. Оканенко, Х. Н. Починок, В. И. Погольская // Фотосинтез и продуктивность растений. – Киев : Наукова думка, 1965. – С. 54-72.

115. Осипова, П. М. Биологические особенности и урожай гречихи на Северном Кавказе [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / П. М. Осипова. – Ставрополь, 1969. – 26 с.

116. Павлова, И. В. Свойства семенной кожуры гречихи в связи с технологией предпосевной обработки семян регуляторами роста [Текст] / И. В. Павлова // Регуляторы роста, развития и продуктивности растений. – Минск, 1999. – С. 80-81.

117. Павлюченко, А. У. Агроэнергетическая оценка кормового севооборота в зависимости от антропогенной нагрузки [Текст] / А. У. Павлюченко // Научно-практические основы энерго- и ресурсосбережения в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Центрального Черноземья : материалы заседания совета по земледелию ЦЧЗ РАСХН (Каменная Степь, 27-28 мая 2010 г.). – Воронеж : Истоки, 2010. – С. 135-137.

118. Павлюченко, А. У. Биоэнергетическая эффективность возделывания горохо-овсяной смеси в кормовом севообороте [Текст] / А. У. Павлюченко, О. В. Дубровина // Научно-практические основы энерго- и ресурсосбережения в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Центрального Черноземья : материалы заседания совета по земледелию ЦЧЗ РАСХН (Каменная Степь, 27-28 мая 2010 г.). – Воронеж : Истоки, 2010. – С. 137-139.

119. Панасин, В. И. Микроудобрения на полимерной основе [Текст] / В. И. Панасин // Химизация сельского хозяйства. – 1992. – № 3. – С. 16-18.

120. Панов, А. И. Агротехника гречихи в колхозе «Свободная жизнь» [Текст] / А. И. Панов // Зерновые культуры. – 1993. – № 2. – С. 15-17.

121. Пахомова, В. М. О механизме последействия хелатной формы микроудобрений при некорневой подкормке [Текст] / В. М. Пахомова, Е. К. Бунтукова, А. И. Даминова // Зерновое хозяйство. – 2005. – № 1. – С. 21-22.

122. Пахомова, В. М. Обработка растений микроудобрениями ЖУСС как способ повышения урожайности и качества продукции [Текст] / В. М. Пахомова [и др.] // Агрохимический вестник. – 2007. – № 4. – С. 17-18.

123. Пейве, Я. В. Биохимия почв [Текст] / Я. В. Пейве. – Москва : Сельхозгиз, 1961. – 422 с.

124. Перегудов, С. В. Оценка действия препаратов Эпин-экстра и Циркон на рост и продуктивность моркови [Текст] / С. В. Перегудов, Л. А. Таланова, А. В. Перегудова // Агрохимический вестник. – 2010. – № 2. – С. 30-31.

125. Перельман, А. И. Биокосные системы земли [Текст] / А. И. Перельман. – Москва : Наука, 1977. – 160 с.

126. Полифункциональность действия брассиностероидов [Текст] : сб. науч. тр. – Москва : ННПП «НЭСТМ», 2007. – 357 с.

127. Половинкин, В. Г. Продуктивность озимой пшеницы под влиянием препаратов, содержащих макро-, микроэлементы и регуляторы роста [Текст] / В. Г. Половинкин, В. А. Исайчев, Е. В. Провалова // Наука и инновации в сельском хозяйстве : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Курск, 25-28 января 2011 г.). – Ч. 1. – Курск : КГСХА, 2011. – С. 125-139.

128. Попов, Г. Н. Микроудобрения на орошаемых землях [Текст] / Г. Н. Попов, Б. В. Егоров. – Москва : Россельхозиздат, 1987. – 48 с.

129. Постников, А. Н. Применение препарата Циркон на картофеле [Текст] / А. Н. Постников, И. Ф. Устименко // Агрохимический вестник. – 2010. – № 2. – С. 32-33.

130. Пронько, В. В. Совершенствование технологии возделывания гречихи на черноземах Поволжья : итоги и перспективы направления [Текст] / В. В. Пронько, Е. А. Нарушева, Е. С. Юрченко // Повышение устойчивости произ-

водства сельскохозяйственных культур в современных условиях : сб. науч. мат. – Орел, 2008. – С. 221-229.

131. Протасова, Н. А. Микроэлементы в системе почва-растение в условиях стационарного опыта [Текст] / Н. А. Протасова, В. И. Кураков, М. Т. Копаева // Агрохимия. – 1986. – № 11. – С. 76-81.

132. Протасова, Н. А. Микроэлементы (Cr, V, Ni, Mn и др.) в черноземах и серых лесных почвах Центрального Черноземья [Текст] / Н. А. Протасова, А. П. Щербаков. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003. – 368 с.

133. Протасова, Н. А. Редкие и рассеянные элементы в почвах Центрального Черноземья [Текст] / Н. А. Протасова, А. П. Щербаков, М. Т. Копаева. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1992. – 168 с.

134. Прусакова, Л. Д. Реализация потенциальной продуктивности гречихи разных морфотипов под действием эпибрасинолида [Текст] / Л. Д. Прусакова, Т. И. Куликова, Н. С. Ковальчук // Устойчивость экосистем и проблемы сохранения биоразнообразия на Севере : материалы междунар. науч. конф. – Кировск, 2006. – С. 62-64.

135. Прусакова, Л. Д. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами [Текст] / Л. Д. Прусакова [и др.] // Агрохимия. – 2005. – № 11. – С. 76-86.

136. Ромашко, Я. Д. Газообмен фотосинтеза и дыхания через нижнюю и верхнюю поверхности листа [Текст] / Я. Д. Ромашко // Фотосинтез и продуктивность растений. – Киев : Наукова думка, 1965. – С. 221-230.

137. Семина, Р. М. Влияние цинка на урожай и водный режим гречихи [Текст] / Р. М. Семина // Гречиха и просо. – Орел, 1967. – С. 227-233.

138. Слободянюк, В. М. Как рассчитать расценки [Текст] / В. М. Слободянюк, В. Т. Алехин // Защита и карантин растений. – 2000. – № 8. – С. 37.

139. Слободянюк, В. М. Новый справочный материал для специалистов по защите растений [Текст] / В. М. Слободянюк, Н. Н. Балакирев // Защита растений в условиях реформирования АПК : экономика, эффективность, экономичность :

тез. докл. Всерос. съезда по защите растений (Санкт-Петербург, декабрь 1995 г.). – Санкт-Петербург, 1995. – С. 10.

140. Смелянская, Е. П. Особенности анатомии тканей листа сахарной свеклы в связи с предпосевной обработкой семян [Текст] / Е. П. Смелянская. // Фотосинтез и продуктивность растений. – Киев : Наукова думка, 1965. – С. 72-81.

141. Соболева, Н. А. Облиственность растений гречихи и ее влияние на урожай [Текст] / Н. А. Соболева // Гречиха и просо. – Орел, 1967. – С. 215-226.

142. Созинов, А. В. Реакция основных полевых культур Зауралья на марганцевые и цинковые микроудобрения [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / А. В. Созинов. – Тюмень, 2002. – 17 с.

143. Соловьев, Г. М. Характер развития и время отмирания цветков у гречихи [Текст] / Г. М. Соловьев // Селекция и семеноводство. – 1947. – № 10. – С. 46-51.

144. Сорокина, Ю. А. Влияние биопрепаратов и микроэлементов на урожайность гречихи на темно-серых лесных почвах лесостепи [Текст] / Ю. А. Сорокина // Научное обеспечение агропромышленного производства : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Курск : КГСХА, 2010. – С. 212-214.

145. Сороченков, А. Ф. Удобрение гречихи и урожай [Текст] / А. Ф. Сороченков // Гречиха и просо. – Орел, 1967. – С. 77-81.

146. Склярова, Л. И. Применение удобрений, микроэлементов и стимуляторов роста в сельском хозяйстве [Текст] / Л. И. Склярова. – Ставрополь : ССХИ, 1993. – 69 с.

147. Скулачев, В. П. Энзимологические аспекты проблемы окисления и фосфорилирования [Текст] / В. П. Скулачев // Механизмы дыхания, фотосинтеза и фиксации азота. – Москва : Наука, 1967. – С. 7-35.

148. Смирнов, П. С. О применении углеводов ментенового ряда в качестве регуляторов роста растений [Текст] / П. С. Смирнов // Гормональные регуляции ростовых процессов. – Москва, 1985. – С. 119-123.

149. Столетова, Е. А. Гречиха [Текст] : монография / Е. А. Столетова. – Москва ; Ленинград : ОГИЗ : Сельхозгиз, 1958. – 255 с.

150. Сургучева, М. П. Комплексоны и комплексонаты микроэлементов и их применение в земледелии [Текст] / М. П. Сургучева, А. Ю. Киреева, З. К. Благовещенский. – Москва : [б. и.], 1993. – 44 с.

151. Суханов, П. А. Гуминовые препараты в сельском хозяйстве Ленинградской области [Текст] / П. А. Суханов, А. И. Попов // Агрохимический вестник. – 2001. – № 1. – С. 4-5.

152. Саратовский, Л. И. Влияние микроудобрений на семенную продуктивность эспарцета в лесостепи ЦЧР [Текст] / Л. И. Саратовский, А. Л. Хрячков // Агробиологические аспекты современных технологий возделывания полевых и луговых культур в ЦЧР : юбилейн. сб. науч. тр. – Воронеж : ВГАУ, 2008. – С. 105-108.

153. Таккель, Э. А. Применяйте гербициды на посевах свеклы с антидотом Альбит [Текст] / Э. А. Таккель // Картофель и овощи. – 2010. – № 1. – С. 20-21.

154. Тарчевский, И. А. Основы фотосинтеза [Текст] : монография / И. А. Тарчевский. – Москва : Высшая школа, 1977. – 254 с.

155. Тарчевский, И. А. Содержание пигментов как показатель мощности развития фотосинтетического аппарата у пшеницы [Текст] / И. А. Тарчевский, Ю. Е. Андрианова // Физиология растений. – 1980. – Т. 27, вып. 2. – С. 341-347.

156. Терновых, Е. В. Стратегия устойчивости сельскохозяйственного предприятия [Текст] / Е. В. Терновых // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып. 1 (36). – С. 351-357.

157. Технология предпосевной обработки семян и посевов зерновых, зернобобовых и крупяных культур биологически активными препаратами [Текст] / А. Ф. Путинцев [и др.]. – Орел : ГНУ ВНИИЗБК, 2005. – 20 с.

158. Тимофеева, О. А. Индуцированные модификаторами цитоскелета изменения активности лектинов при адаптации растений к низким температурам и обработке [Текст] / О. А. Тимофеева [и др.] // Физиология растений. – 1999. – Т. 46. – С. 181-186.

159. Титова, А. А. Формы кобальта в почвах [Текст] / А. А. Титова. // Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. – Ленинград : Наука, 1970. – Т. 1. – С. 188-189.

160. Тлеппаева, А. А. Формирование урожая гречихи в зависимости от обработки семян и посевов гуматом натрия и внесения фосфорных удобрений в условиях степной зоны Северного Казахстана [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / А.А. Тлеппаева. – Астана, 2009. – 24 с.

161. Тома, С. И. Микроэлементы в регулировании реакций и продуктивности растений [Текст] / С. И. Тома, С. С. Лисник // Микроэлементы в биологии и их применение в медицине и сельском хозяйстве. – Чебоксары, 1986. – Т. 1. – С. 55-57.

162. Триандафилова, С. Н. Влияние микроэлементов и нового биопрепарата Вэрва на продуктивность, биохимический состав и лежкость свеклы столовой [Текст] / С. Н. Триандафилова, Г. Т. Шморгунов, Т. В. Курсикайнин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока / Сев.-Вост. науч.-метод. центр РАСХН. – Киров, 2009. – № 2 (13). – С. 20-22.

163. Тюкина, Е. В. Влияние регуляторов роста и фунгицидов на содержание сахарозы в узлах кущения и урожайность озимой пшеницы [Текст] / Е. В. Тюкина [и др.] // Нива Поволжья. – 2013. – № 2 (27). – С. 66-70.

164. Тютюрев, С. Л. Физиолого-биологические основы управления стрессоустойчивостью растений в адаптивном растениеводстве [Текст] / С. Л. Тютюрев // Вестник защиты растений. – 2000. – № 1. – С. 11-35.

165. Федотов, В. А. Агротехнологии зерновых и технических культур в Центральном Черноземье [Текст] : учебное пособие / В. А. Федотов [и др.] ; под ред. В. А. Федотова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Воронеж : Истоки, 2005. – 164 с.

166. Федотов, В. А. Гречиха в России [Текст] : монография / В. А. Федотов, П. Т. Корольков, С. В. Кадыров. – Воронеж : Истоки, 2009. – 316 с.

167. Федотов, В. А. Картофель в черноземной лесостепи [Текст] : монография / В. А. Федотов, А. В. Бутов, С. В. Гончаров ; под ред. В. А. Федотова – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005. – 312 с.

168. Федотов, В. А. Рапс России [Текст] / В. А. Федотов, С. В. Гончаров, В. П. Савенко. – Москва : Агролига России, 2008. – 336 с.

169. Федотов, В. А. Растениеводство Центрально-Черноземного региона [Текст] / В. А. Федотов [и др.] ; под ред. В. А. Федотова и В. В. Коломейченко. – Воронеж : Центр духовного возрождения Черноземного края, 1998. – 464 с.

170. Федотов, В. А. Удобрения и контроль качества их применения в растениеводстве [Текст] / В. А. Федотов [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2005. – 180 с.

171. Фесенко, Н. В. Особенности процесса зернообразования у гречихи [Текст] / Н. В. Фесенко, В. Е. Драгунова // Научные труды ВНИИ зернобобовых культур. – Орел, 1972. – Т. 4. – С. 269-276.

172. Фесенко, Н. В. Селекция и семеноводство гречихи [Текст] / Н. В. Фесенко. – Москва : Колос, 1983. – 191 с.

173. Филатов, Г. В. Гетерозис (физиолого-генетическая природа) [Текст] / Г. В. Филатов. – Москва : Агропромиздат, 1988. – 96 с.

174. Филатов, Г. В. Физиологическая генетика продукционных процессов сельскохозяйственных растений [Текст] / Г. В. Филатов, В. Е. Шевченко, Н. Д. Верзилина. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ. – 2003. – 249 с.

175. Фирсов, Н. Н. Микробиология : словарь, термины [Текст] / А. Н. Фирсов. – Москва : Дрофа, 2006. – 256 с.

176. Фомин, Г. В. Некоторые возможные механизмы возникновения радикальных состояний в биологических системах [Текст] / Г. В. Фомин [и др.] // Механизмы дыхания, фотосинтеза и фиксации азота. – Москва : Наука, 1967. – С. 134-144.

177. Халабуда, Л. А. Материальность листьев махорки с анатомической точки зрения [Текст] / Л. А. Халабуда. – Киев : Наукова думка, 1934. – 186 с.

178. Хит, О. Фотосинтез (физиологические аспекты) [Текст] / О. Хит ; пер. с англ. Л. Н. Белла ; под ред. Л. Н. Белла. – Москва : Мир, 1972. – 315 с.

179. Хлопцева, Р. И. Экологически безопасные методы и средства защиты растений от вредных организмов : обзор. информ. [Текст] / Р. И. Хлопцева. – Москва : ВНИИТЭИ Агропром, 1996. – 60 с.

180. Химическая защита зерновых культур в Красноярском крае : метод. рек. [Текст] / В. Пурлаур [и др.]. – Красноярск : [б. и.], 2009. – 105 с.

181. Цагараева, Э. А. Синергизм микроэлементов при возделывании бобовых культур [Текст] / Э. А. Цагараева // Земледелие. – 2003. – № 1. – С. 15.
182. Цыганов, А. Р. Микроэлементы и микроудобрения [Текст] : учебное пособие / А. Р. Цыганов, Т. Ф. Персикова, С. Ф. Реуцкая. – Минск : [б. и.], 1998. – 120 с.
183. Чкаников, Д. И. Факторы коррелятивного ингибирования [Текст] / Д. И. Чкаников // Рост растений. Первичные механизмы. – Москва : Наука, 1978. – С. 75-80.
184. Чумаченко, И. Н. Влияние микроудобрений на урожайность [Текст] / И. Н. Чумаченко // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 12. – С. 29-31.
185. Чумаченко, И. Н. Предпосевная обработка семян микроэлементами [Текст] / И. Н. Чумаченко, Т. П. Ковалева // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 6. – С. 25-29.
186. Чурикова, В. В. К вопросу о механизме защитного действия Циркона [Текст] / В. В. Чурикова, Н. Н. Малеванная // Применение препарата Циркон в производстве сельскохозяйственной продукции : тез. докл. науч.-практ. конф. – Москва, 2004. – С. 3-4.
187. Шаповал, О. А. Регуляторы роста растений в практике сельского хозяйства [Текст] / О. А. Шаповал [и др.]. – Москва : ВНИИА, 2009. – 60 с.
188. Шарипов, С. А. Гречиха – королева крупяных полей [Текст] / С. А. Шарипов. – Казань : Татар. кн. изд-во, 1991. – 165 с.
189. Щукин, Р. А. Биологические особенности и урожайность сортов гречихи в зависимости от сроков посева [Текст] / Р. А. Щукин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2008. – № 1. – С. 38-41.
190. Щукин, Р. А. Урожайность и качество зерна гречихи в зависимости от сорта и срока посева в условиях северо-востока ЦЧР [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Р. А. Щукин. – Воронеж, 2009. – 21 с.
191. Ягодин, Б. А. Проблема микроудобрений в земледелии СССР [Текст] / Б. А. Ягодин // Агрохимия. – 1981. – № 10. – С. 146-150.
192. Ягодин, Б. А. Сера, магний и микроэлементы в питании растений [Текст] / Б. А. Ягодин // Агрохимия. – 1985. – № 11. – С. 117-120.

193. Якубова, М. М. Первичные процессы фотосинтеза и продуктивность растений [Текст] / М. М. Якубова // Фотосинтез и продуктивный процесс. – Москва : Наука, 1988. – С. 268-273.
194. Bezdicher, D. F. Influence of organic Nitrogen on Soil Nitrogen, Nodulation, Nitrogen Fixation and Yield of Soybean [Text] / D. F. Bezdicher, R. F. Mulford, B. H. Magos // Soil. Sci. Soc. Amer. Pros. – 1974. – Vol. 38. – P. 268-272.
195. Cornillon, P. Observations sur les possibilites de solubilisations du bore dans le sol [Text] / P. Cornillon // Sci. sol. – 1967. – № 1. – P. 62-71.
196. Hirose, T. Buckwheat flower pictorial [Text] / T. Hirose, A. Ujihara // Fagopyrum. – Ljubljana (Slovenia), 1998. – Vol. 15. – P. 71-82.
197. Moss, D. H. Photosynthesis and barrenness [Text] / D. H. Moss // Crop Sci. – 1962. – Vol. 2, № 4. – P. 366-367.
198. Pilet, P. E. Hormone balance and endogenous interactions in root growth and georeaction [Text] / P. E. Pilet // Regulation of Developmental Processes in Plants. – Jena, 1977. – P. 331-342.
199. Rudnicki, R. M. Low pressure and etpylene in lettuce seed germination [Text] / R. M. Rudnicki, J. W. Braun, A. A. Khan // Physiologia Plantarum. – 1978. – Vol. 43, № 3. – P. 189-194.
200. Skoog, F. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultured in vitro [Text] / F. Skoog, C. Miller // Sympos. Soc. Exp. Biol. – 1957. – Vol. 11. – P. 118-131.
201. Thimann, K. V. Fifty years of plant hormone research [Text] / K. V. Thimann // Physiologia Plantarum. – 1974. – Vol. 54, № 4. – P. 450-453.
202. Thimann, K. V. Hormone action in the whole life of plants [Text] / K. V. Thimann // Amherst : University of Massachusetts Press, 1977. – 448 p.
203. Valdovinos, I. G. Studies of the action of ethylene in physiological processes of plant cells [Text] / I. G. Valdovinos, L. C. Ernest, T. E. Jensen // Plant Growth Substances, 1970. – Canberra, 1972. – P. 493-501.
204. Venis, M. A. Auxsin-induced conjugation system in peas [Text] / M. A. Venis // Physiologia Plantarum. – 1972. – Vol. 49, № 1. – P. 24-27.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Полевая всхожесть семян гречихи в зависимости от предпосевной обработки стимуляторами роста и микроудобрениями

Варианты опыта	Полевая всхожесть семян, %				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее
Контроль (вода)	74,5	77,0	79,0	79,8	77,6
Мивал-Агро	87,0	85,5	82,8	80,5	83,9
Новосил	85,8	85,5	80,8	86,5	84,6
Эпин-экстра	74,0	78,5	78,3	80,5	77,8
Циркон	73,8	79,0	73,0	81,3	76,8
Лигногумат	77,5	82,8	74,8	84,0	79,8
Рексолин АБС	82,5	83,0	82,0	86,0	83,4
Рексолин АБС + Новосил	74,0	82,5	78,3	80,3	78,8
Рексолин АБС + Эпин-экстра	90,3	77,5	95,0	90,0	88,2
НСР ₀₅	3,10	3,31	3,96	3,92	—

Приложение Б

Густота стеблестоя гречихи в фазе полных всходов в зависимости от предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроудобрениями

Варианты опыта	Число растений, шт./м ²				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее
Контроль (вода)	260,8	269,5	276,5	279,3	271,5
Мивал-Агро	304,5	299,3	289,8	281,8	293,9
Новосил	300,3	299,3	282,8	302,8	296,3
Эпин-экстра	259,0	274,8	274,1	281,8	272,4
Циркон	258,3	276,5	255,5	284,6	268,7
Лигногумат	271,3	289,8	261,8	294,0	279,2
Рексолин АБС	288,8	290,5	287,0	301,0	291,8
Рексолин АБС + Новосил	259,0	288,8	274,1	281,1	275,8
Рексолин АБС + Эпин-экстра	316,1	271,3	332,5	315,0	308,7
НСР ₀₅	15,6	18,4	22,6	18,8	—

Приложение В

Высота растений гречихи перед уборкой в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями

Варианты опыта (фактор А)	Высота растений, см				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее
1	2	3	4	5	6
	Варианты обработки посевов (фактор В)				
	Контроль (вода)				
Контроль (вода)	61,85	65,05	43,63	62,15	58,17
Мивал-Агро	64,83	66,75	44,83	65,43	60,46
Новосил	66,18	70,28	46,80	64,28	61,88
Эпин-экстра	67,13	74,08	46,38	69,63	64,30
Циркон	65,50	67,98	47,43	69,55	62,61
Лигногумат	64,53	67,45	49,00	66,23	61,80
Рексолин АБС	65,30	64,55	49,93	66,95	62,43
Рексолин АБС + Новосил	68,18	68,80	49,98	70,98	64,48
Рексолин АБС+ Эпин-экстра	69,48	67,05	50,83	69,40	64,19
	Эпин-экстра				
Контроль (вода)	63,43	67,38	45,25	64,50	60,14
Мивал-Агро	64,70	67,28	45,30	67,20	61,12
Новосил	65,88	68,13	47,15	69,28	62,61
Эпин-экстра	66,55	70,00	48,30	69,30	63,54
Циркон	66,93	68,48	50,68	68,90	63,74
Лигногумат	65,63	67,80	51,18	70,53	63,78
Рексолин АБС	63,30	70,88	52,73	68,63	63,88
Рексолин АБС + Новосил	69,55	69,95	51,33	70,85	65,42
Рексолин АБС + Эпин-экстра	70,98	72,08	51,93	71,68	66,66
	Спидфол Б				
Контроль (вода)	61,95	65,75	44,70	65,00	59,35
Мивал-Агро	62,40	67,60	48,30	66,88	61,29
Новосил	64,45	69,63	48,08	68,90	62,76
Эпин-экстра	66,20	70,73	48,73	68,43	63,52
Циркон	64,28	66,33	47,70	71,80	62,53
Лигногумат	64,95	70,58	48,88	67,85	63,06
Рексолин АБС	66,58	69,48	50,10	70,08	64,06
Рексолин АБС + Новосил	68,90	69,43	51,23	69,85	64,85
Рексолин АБС + Эпин-экстра	70,45	71,93	51,53	70,78	66,17

Продолжение приложения В

1	2	3	4	5	6
	Эпин-экстра + Спидфол Б				
Контроль (вода)	62,73	69,18	45,30	64,65	60,46
Мивал-Агро	63,58	70,18	51,40	69,75	63,73
Новосил	63,00	70,95	49,80	70,08	63,46
Эпин-экстра	67,38	76,13	50,50	68,15	65,54
Циркон	67,03	70,85	47,93	71,15	64,24
Лигногумат	63,70	71,10	47,85	70,68	63,33
Рексолин АБС	66,65	71,08	48,58	66,65	63,24
Рексолин АБС + Новосил	67,75	75,33	53,43	72,18	67,17
Рексолин АБС + Эпин-экстра	69,53	75,75	54,78	73,05	68,28
НСР ₀₅ – А	4,0	3,3	3,2	4,4	–
НСР ₀₅ – В	2,1	2,0	3,0	3,2	–
НСР ₀₅ – АВ	4,8	4,6	4,0	5,0	–

Приложение Г

Площадь листьев гречихи перед уборкой в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями

Варианты опыта (фактор А)	Площадь листьев, м ² /га				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее
1	2	3	4	5	6
	Варианты обработки посевов (фактор В)				
	Контроль (вода)				
Контроль (вода)	7230	8271	7274	8249	7756
Мивал-Агро	7123	8693	7842	8547	8051
Новосил	8458	9020	7589	8971	8510
Эпин-экстра	8912	8361	8156	8583	8503
Циркон	8756	7889	7304	8309	8065
Лигногумат	8582	8689	7769	8586	8407
Рексолин АБС	8359	8334	7536	8602	8208
Рексолин АБС + Новосил	9507	9478	7969	8947	8975
Рексолин АБС + Эпин-экстра	9321	9073	8382	9205	8995

Продолжение приложения Г

1	2	3	4	5	6
	Эпин-экстра				
Контроль (вода)	8437	8516	7371	8329	8162
Мивал-Агро	9035	8523	8039	8607	8552
Новосил	9289	8131	8453	8589	8866
Эпин-экстра	9003	9267	8601	8846	8929
Циркон	8465	8377	8307	8896	8511
Лигногумат	8625	8667	8520	8760	8643
Рексолин АБС	9057	9107	8834	8970	8992
Рексолин АБС + Новосил	9951	9375	8507	9471	9326
Рексолин АБС + Эпин-экстра	9837	9668	8845	9574	9481
	Спидфол Б				
Контроль (вода)	8295	8468	7994	8381	8284
Мивал-Агро	8188	8893	7724	8586	8348
Новосил	8517	9063	8325	8782	8672
Эпин-экстра	8837	9405	8274	8824	8835
Циркон	8573	9359	8126	8371	8607
Лигногумат	8785	9802	8540	9032	9010
Рексолин АБС	8796	9162	8313	9098	8842
Рексолин АБС + Новосил	8910	9333	8575	9572	9097
Рексолин АБС + Эпин-экстра	9246	9384	8708	9316	9164
	Эпин-экстра + Спидфол Б				
Контроль (вода)	8745	8801	8170	8583	8575
Мивал-Агро	9138	9340	8348	9257	9021
Новосил	9192	9198	8428	9115	8983
Эпин-экстра	9194	9320	8372	9164	9013
Циркон	8888	9433	7955	9217	8873
Лигногумат	9191	9243	8289	8862	8897
Рексолин АБС	9013	9541	8349	9339	9060
Рексолин АБС + Новосил	9892	9920	8772	9361	9486
Рексолин АБС + Эпин-экстра	9808	9915	8697	9687	9527
НСР ₀₅ – А	192,4	200,3	188,1	208,6	–
НСР ₀₅ – В	204,4	190,5	152,1	144,3	–
НСР ₀₅ – АВ	211,2	210,4	198,2	213,6	–

Ветвистость 1-го порядка растений гречихи в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями

Варианты обработки семян (фактор А)	Ветвистость растений, шт./раст.				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее
1	2	3	4	5	6
	Варианты обработки посевов (фактор В)				
	Контроль (вода)				
Контроль (вода)	1,55	1,98	1,98	2,05	1,89
Мивал-Агро	1,90	2,00	2,00	2,13	2,01
Новосил	1,90	2,13	2,10	2,10	2,06
Эпин-экстра	2,05	2,25	2,08	2,15	2,13
Циркон	1,88	2,43	2,08	2,08	2,12
Лигногумат	1,90	2,05	2,08	2,18	2,05
Рексолин АБС	1,78	2,33	2,78	2,15	2,11
Рексолин АБС + Новосил	1,98	2,33	2,25	2,33	2,22
Рексолин АБС + Эпин-экстра	2,1	2,53	2,30	2,38	2,33
	Эпин-экстра				
Контроль (вода)	1,55	2,08	1,98	2,13	1,94
Мивал-Агро	2,03	2,18	2,05	2,05	2,08
Новосил	1,68	2,15	2,18	2,25	2,07
Эпин-экстра	1,75	2,40	2,10	2,28	2,13
Циркон	1,83	2,20	2,05	2,08	2,04
Лигногумат	1,90	2,18	2,15	2,30	2,13
Рексолин АБС	1,80	2,30	2,05	1,95	2,03
Рексолин АБС + Новосил	2,05	2,50	2,35	2,25	2,29
Рексолин АБС + Эпин-экстра	2,18	2,55	2,38	2,55	2,42
	Спидфол Б				
Контроль (вода)	1,48	2,08	2,03	2,23	1,96
Мивал-Агро	1,93	2,05	2,08	2,23	2,07
Новосил	1,88	2,10	2,18	2,78	2,09
Эпин-экстра	1,88	2,33	2,13	2,10	2,11
Циркон	2,08	2,18	2,05	2,03	2,09
Лигногумат	1,83	2,15	2,18	2,78	2,09
Рексолин АБС	1,78	2,20	2,10	2,13	2,05
Рексолин АБС + Новосил	2,18	2,25	2,28	2,30	2,25
Рексолин АБС + Эпин-экстра	2,08	2,50	2,30	2,30	2,30

Продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6
	Эпин-экстра + Спидфол Б				
Контроль (вода)	1,63	2,08	2,08	2,20	2,00
Мивал-Агро	1,85	2,08	2,08	2,23	2,06
Новосил	1,85	2,13	2,29	2,23	2,10
Эпин-экстра	1,75	2,40	2,23	2,23	2,15
Циркон	1,88	2,48	2,08	2,20	2,16
Лигногумат	1,85	2,10	2,15	2,20	2,08
Рексолин АБС	1,90	2,30	2,25	2,10	2,14
Рексолин АБС + Новосил	2,08	2,30	2,28	2,25	2,23
Рексолин АБС + Эпин-экстра	2,20	2,38	2,43	2,30	2,33
НСР ₀₅ – А	0,34	0,40	0,27	0,32	–
НСР ₀₅ – В	0,21	0,19	0,20	0,29	–
НСР ₀₅ – АВ	0,60	0,60	0,54	0,68	–

Приложение Е

Количество соцветий на 1 растении гречихи в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями

Варианты обработки семян (фактор А)	Число соцветий на 1 растении, шт.				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее
1	2	3	4	5	6
	Варианты обработки посевов (фактор В)				
	Контроль (вода)				
Контроль (вода)	4,23	4,53	4,53	4,80	4,52
Мивал-Агро	5,90	5,43	5,33	5,23	5,47
Новосил	6,20	5,38	5,13	5,35	5,51
Эпин-экстра	5,95	5,75	5,33	5,65	5,67
Циркон	6,20	5,03	5,05	5,28	5,39
Лигногумат	5,80	5,80	5,43	5,43	5,61
Рексолин АБС	5,83	5,75	5,28	5,20	5,51
Рексолин АБС + Новосил	5,83	5,98	5,50	6,18	5,87
Рексолин АБС + Эпин-экстра	6,03	5,80	5,63	6,38	5,96

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6
	Эпин-экстра				
Контроль (вода)	5,15	4,88	4,98	5,10	5,03
Мивал-Агро	5,98	5,50	5,30	5,23	5,50
Новосил	6,18	5,95	5,30	5,40	5,71
Эпин-экстра	6,15	6,10	5,40	5,45	5,78
Циркон	5,93	5,60	5,35	5,38	5,56
Лигногумат	5,95	5,78	5,48	5,58	5,69
Рексолин АБС	5,88	5,78	5,15	5,33	5,53
Рексолин АБС + Новосил	5,95	6,10	5,68	6,10	5,96
Рексолин АБС + Эпин-экстра	6,45	6,23	5,95	6,38	6,25
	Спидфол Б				
Контроль (вода)	5,35	5,00	5,00	5,25	5,15
Мивал-Агро	5,75	5,45	5,13	5,40	5,43
Новосил	5,98	5,98	4,95	5,33	5,56
Эпин-экстра	6,10	6,03	5,65	5,20	5,74
Циркон	6,10	5,83	5,35	5,35	5,66
Лигногумат	5,78	5,88	5,25	5,35	5,56
Рексолин АБС	5,70	6,05	5,15	5,45	5,59
Рексолин АБС + Новосил	5,73	5,98	5,73	5,75	5,79
Рексолин АБС + Эпин-экстра	6,50	6,20	5,73	6,38	6,20
	Эпин-экстра + Спидфол Б				
Контроль (вода)	5,53	5,15	5,15	5,63	5,36
Мивал-Агро	5,98	5,83	5,40	5,45	5,66
Новосил	6,13	6,18	5,68	5,58	5,89
Эпин-экстра	6,20	6,00	5,60	5,53	5,83
Циркон	6,15	5,80	5,43	5,55	5,73
Лигногумат	6,13	5,85	5,58	5,50	5,76
Рексолин АБС	5,93	6,10	5,15	5,53	5,68
Рексолин АБС + Новосил	6,33	6,30	5,90	6,13	6,16
Рексолин АБС + Эпин-экстра	6,60	6,40	5,95	6,50	6,36
НСР ₀₅ – А	0,50	0,54	0,33	0,66	–
НСР ₀₅ – В	0,34	0,41	0,28	0,40	–
НСР ₀₅ – АВ	0,72	0,80	0,56	0,97	–

Длина соцветий гречихи в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями

Варианты обработки семян (фактор А)	Средняя длина кистей, см				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее
1	2	3	4	5	6
	Варианты обработки посевов (фактор В)				
	Контроль (вода)				
Контроль (вода)	21,4	21,4	20,4	21,4	21,1
Мивал-Агро	21,4	22,7	21,5	22,5	22,0
Новосил	21,3	24,2	23,2	21,6	22,6
Эпин-экстра	21,6	23,7	25,0	23,9	23,6
Циркон	21,7	22,9	22,8	23,9	22,8
Лигногумат	21,3	22,5	22,5	23,4	22,4
Рексолин АБС	21,2	22,8	23,3	20,0	21,8
Рексолин АБС + Новосил	21,6	23,4	22,8	24,6	23,1
Рексолин АБС + Эпин-экстра	22,3	25,0	24,4	24,8	24,1
	Эпин-экстра				
Контроль (вода)	21,4	22,7	21,4	21,9	21,8
Мивал-Агро	21,5	22,4	24,6	23,8	23,1
Новосил	22,2	24,5	21,9	23,2	22,9
Эпин-экстра	22,2	23,4	23,0	24,7	23,3
Циркон	21,5	23,6	22,4	23,2	22,6
Лигногумат	21,6	23,3	22,8	23,3	22,7
Рексолин АБС	21,8	22,9	22,5	23,1	22,6
Рексолин АБС + Новосил	22,5	25,2	23,2	24,2	23,7
Рексолин АБС + Эпин-экстра	22,8	25,6	25,0	26,0	24,8
	Спидфол Б				
Контроль (вода)	21,1	22,9	21,5	21,8	21,9
Мивал-Агро	21,6	23,1	27,7	23,5	24,0
Новосил	21,5	23,4	23,7	22,9	22,9
Эпин-экстра	22,4	23,2	21,5	22,8	22,5
Циркон	22,2	25,0	21,5	23,7	23,1
Лигногумат	21,8	24,1	23,6	24,3	23,4
Рексолин АБС	22,2	23,3	23,1	23,3	23,0
Рексолин АБС + Новосил	21,1	24,8	23,6	25,1	23,9
Рексолин АБС + Эпин-экстра	22,8	25,4	25,6	25,3	24,8

Продолжение приложения Ж

1	2	3	4	5	6
	Эпин-экстра + Спидфол Б				
Контроль (вода)	21,6	22,9	22,0	21,9	22,1
Мивал-Агро	22,2	22,9	23,3	23,4	23,0
Новосил	22,4	24,7	26,9	22,6	24,2
Эпин-экстра	22,0	25,1	24,7	24,3	24,0
Циркон	21,9	24,7	21,4	22,8	22,7
Лигногумат	21,5	24,3	23,7	22,3	22,9
Рексолин АБС	22,3	23,0	23,3	22,4	22,7
Рексолин АБС + Новосил	22,7	24,8	24,4	23,6	23,8
Рексолин АБС + Эпин-экстра	22,4	29,9	26,3	25,3	26,0
НСР ₀₅ – А	0,8	1,1	2,4	1,3	–
НСР ₀₅ – В	0,6	0,9	1,8	0,7	–
НСР ₀₅ – АВ	1,4	1,8	2,9	1,8	–

Приложение И

Масса плодов с 1 растения гречихи в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями

Варианты обработки семян (фактор А)	Масса плодов с 1 растения гречихи, г															
	Варианты обработки посевов (фактор В)															
	Контроль				Эпин-экстра				Спидфол Б				Эпин-экстра + Спидфол Б			
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Контроль (вода)	0,46	0,45	0,25	0,50	0,55	0,51	0,32	0,52	0,57	0,53	0,30	0,57	0,58	0,54	0,32	0,54
Мивал-Агро	0,59	0,50	0,33	0,54	0,57	0,53	0,34	0,63	0,65	0,58	0,33	0,67	0,58	0,60	0,36	0,67
Новосил	0,61	0,65	0,33	0,57	0,61	0,65	0,34	0,65	0,63	0,64	0,36	0,70	0,63	0,57	0,40	0,70
Эпин-экстра	0,63	0,65	0,34	0,60	0,63	0,67	0,37	0,69	0,66	0,67	0,37	0,69	0,67	0,63	0,41	0,72
Циркон	0,66	0,62	0,25	0,51	0,62	0,63	0,28	0,61	0,64	0,59	0,39	0,61	0,68	0,61	0,38	0,65
Лигногумат	0,63	0,58	0,38	0,59	0,64	0,62	0,37	0,73	0,66	0,59	0,34	0,67	0,65	0,61	0,37	0,70
Рексолин АБС	0,62	0,62	0,34	0,55	0,66	0,62	0,38	0,73	0,65	0,63	0,37	0,66	0,65	0,62	0,34	0,67
Рексолин АБС + Новосил	0,66	0,67	0,39	0,61	0,70	0,69	0,42	0,71	0,71	0,70	0,40	0,71	0,70	0,69	0,41	0,72
Рексолин АБС + Эпин-экстра	0,69	0,65	0,43	0,61	0,72	0,68	0,46	0,83	0,73	0,72	0,44	0,80	0,73	0,72	0,46	0,88

Приложение К

Масса 1000 плодов гречихи в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями

Варианты обработки семян (фактор А)	Масса 1000 плодов, г			
	Варианты обработки посевов (фактор В)			
	Контроль (вода)	Эпин- экстра	Спидфол Б	Эпин-экстра + Спидфол Б
1	2	3	4	5
2008 год				
Контроль (вода)	30,44	31,46	30,98	31,06
Мивал-Агро	32,18	30,14	30,08	30,28
Новосил	31,40	32,40	30,74	31,56
Эпин-экстра	31,50	31,28	31,16	30,74
Циркон	31,24	30,10	33,96	31,08
Лигногумат	31,84	31,90	31,32	31,98
Рексолин АБС	31,00	31,74	31,56	31,86
Рексолин АБС + Новосил	31,96	32,18	30,20	31,46
Рексолин АБС + Эпин- экстра	32,52	30,08	30,44	31,64
НСР ₀₅ А – 1,10 г, В – 1,32 г, АВ – 138 г	—	—	—	—
2009 год				
Контроль (вода)	30,62	30,32	30,72	31,14
Мивал-Агро	32,50	32,40	30,36	31,48
Новосил	30,56	38,90	31,76	31,32
Эпин-экстра	30,32	29,96	30,82	30,46
Циркон	30,22	30,72	30,92	29,52
Лигногумат	31,92	30,82	31,20	30,40
Рексолин АБС	30,20	30,24	30,44	30,58
Рексолин АБС + Новосил	30,54	30,66	30,22	30,54
Рексолин АБС + Эпин- экстра	31,06	30,38	30,80	30,38
НСР ₀₅ А – 1,02 г, В – 1,14 г, АВ – 1,21 г	—	—	—	—

Продолжение приложения К

1	2	3	4	5
2010 год				
Контроль (вода)	27,44	27,72	31,90	31,80
Мивал-Агро	28,26	28,20	30,72	27,24
Новосил	31,20	30,86	28,44	38,68
Эпин-экстра	30,42	30,28	28,10	37,42
Циркон	30,16	26,58	28,82	30,50
Лигногумат	28,96	29,44	32,04	31,74
Рексолин АБС	27,86	30,86	27,10	28,32
Рексолин АБС + Новосил	30,22	28,62	29,36	30,98
Рексолин АБС + Эпин-экстра	28,08	29,54	28,52	28,80
НСР ₀₅ А – 2,06 г, В – 2,14 г, АВ – 3,11 г	–	–	–	–
2011 год				
Контроль (вода)	29,66	30,54	30,14	31,04
Мивал-Агро	30,02	30,90	30,86	31,64
Новосил	30,68	30,16	32,40	31,90
Эпин-экстра	28,92	29,58	31,22	31,58
Циркон	29,36	31,12	30,24	28,40
Лигногумат	29,98	30,24	31,54	31,32
Рексолин АБС	31,44	31,68	30,16	31,34
Рексолин АБС + Новосил	31,10	30,66	30,16	30,82
Рексолин АБС + Эпин-экстра	31,42	32,42	31,84	31,62
НСР ₀₅ А – 1,43 г, В – 2,00 г, АВ – 2,16 г	–	–	–	–
Среднее 2008-2011 гг.				
Контроль (вода)	29,5	30,0	30,9	31,3
Мивал-Агро	30,7	30,3	30,5	30,2
Новосил	31,0	31,1	30,8	30,9
Эпин-экстра	30,2	30,3	30,3	30,1
Циркон	30,2	29,6	31,0	29,9
Лигногумат	30,7	30,6	31,5	31,4
Рексолин АБС	30,1	31,1	29,8	30,8
Рексолин АБС + Новосил	31,0	30,5	30,0	31,2
Рексолин АБС + Эпин-экстра	30,8	30,6	30,4	30,9

Биологическая урожайность гречихи в зависимости от обработки семян и посевов стимуляторами роста и микроудобрениями

Варианты обработки семян (фактор А)	Биологическая урожайность гречихи, г/м ²				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее
1	2	3	4	5	6
	Варианты обработки посевов (фактор В)				
	Контроль (вода)				
Контроль (вода)	105,01	101,34	55,18	114,30	93,96
Мивал-Агро	139,34	118,73	77,19	126,37	115,41
Новосил	149,06	155,20	75,46	133,66	128,35
Эпин-экстра	150,46	152,96	79,65	139,70	130,69
Циркон	156,55	146,17	59,40	123,11	121,31
Лигногумат	155,04	136,30	87,84	143,26	130,61
Рексолин АБС	148,24	146,85	77,42	132,57	126,27
Рексолин АБС + Новосил	160,53	162,38	91,68	151,79	141,59
Рексолин АБС + Эпин-экстра	170,11	160,88	104,86	153,72	147,39
	Эпин-экстра				
Контроль (вода)	128,48	115,60	72,18	120,25	109,13
Мивал-Агро	137,94	126,87	81,69	148,89	123,85
Новосил	148,25	158,29	80,59	152,96	135,02
Эпин-экстра	154,27	161,64	87,29	165,05	142,06
Циркон	151,91	152,90	66,13	148,64	129,90
Лигногумат	157,88	151,15	88,01	163,62	140,17
Рексолин АБС	159,96	151,52	82,93	167,50	140,48
Рексолин АБС + Новосил	170,27	171,83	100,66	173,33	154,02
Рексолин АБС + Эпин-экстра	178,78	172,09	112,09	207,19	167,54
	Спидфол Б				
Контроль (вода)	134,33	122,79	67,91	124,78	112,45
Мивал-Агро	157,14	137,22	77,31	157,17	132,21
Новосил	153,69	154,66	86,55	166,53	140,36
Эпин-экстра	161,21	162,49	86,25	162,25	143,05
Циркон	156,85	143,80	90,47	145,73	134,21
Лигногумат	160,69	143,87	79,53	161,19	136,32
Рексолин АБС	158,35	153,06	87,86	159,52	139,70
Рексолин АБС + Новосил	172,72	171,78	98,70	176,44	154,91
Рексолин АБС + Эпин-экстра	180,81	178,63	107,89	201,61	167,24

Продолжение приложения Л

1	2	3	4	5	6
	Эпин-экстра + Спидфол Б				
Контроль (вода)	136,31	124,71	73,48	126,24	115,19
Мивал-Агро	141,89	143,35	83,67	160,28	132,30
Новосил	154,75	140,30	95,61	168,73	139,85
Эпин-экстра	165,11	153,10	97,78	171,62	146,90
Циркон	166,12	147,30	89,70	158,02	140,29
Лигногумат	160,61	146,63	89,76	169,93	141,73
Рексолин АБС	158,45	151,53	82,75	164,46	139,30
Рексолин АБС + Новосил	173,29	175,30	100,43	180,70	157,43
Рексолин АБС + Эпин-экстра	181,43	180,66	113,54	224,17	174,95

АКТ

внедрения в производство научно-технических разработок и передового опыта

1. **Наименование внедренной разработки** «Предпосевная обработка семян гречихи стимулятором роста Эпин-экстра и комплексным полимикродобрием Рексолин АБС»
2. **Разработка внедрена при выполнении НИР по хоздоговору**

«Эффективность применения стимуляторов роста и микроудобрений на гречихе»
3. **Каким научным учреждением мероприятие предложено к внедрению**
Кафедра растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий Воронежского ГАУ
4. **Наименование хозяйства (организации), его адрес** ИП Гл. КФХ Беляев Н.М. Воронежская область, Репьевский район, с. Краснолипые
5. **Календарные сроки внедрения (начало-окончание)** 30 апреля 2011 г. – 02 сентября 2011 г.
6. **Объем внедрения мероприятий (по плану и фактический)** 10 га
7. **Экономический эффект от внедрения на единицу (га, голов, машину и т. д.) и на весь объем внедрения в рублях**
Производственные затраты на 1 га посевов гречихи – 10102 руб.;
Стоимость продукции с 1 га посевов гречихи – 19426 руб.;
Чистый доход с 1 га посевов гречихи – 9324 руб.;
Чистый доход с площади внедрения (10 га) – 93240 руб.
8. **Долевое участие университета в полученном экономическом эффекте составляет** _____
9. **Фамилия, и. о. и должность работников, ответственных за внедрение научной разработки от университета и хозяйства**
Доктор с.-х. наук, профессор Кадыров С.В., аспирант Козлобаев А.В., Глава КФХ Беляев Н.М.

Председатель комиссии:

ИП Гл. КФХ Беляев Н.М.

Зам. главы КФХ

Ответственные за внедрение



Беляев Н.М.

Тагинцев Д.М.

Кадыров С.В.

Козлобаев А.В.

АКТ

внедрения в производство научно-технических разработок и передового опыта

1. **Наименование внедренной разработки** «Предпосевная обработка семян гречихи стимулятором роста Эпин-экстра и комплексным полимикродобрием Рексолин АБС»
2. **Разработка внедрена при выполнении НИР по** хоздоговору

«Эффективность применения стимуляторов роста и микроудобрений на гречихе»

3. **Каким научным учреждением мероприятие предложено к внедрению**
Кафедра растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий Воронежского ГАУ
4. **Наименование хозяйства (организации), его адрес** ЗАО «Землянкское»
Воронежская область, Семилукский район, с. Землянкск
5. **Календарные сроки внедрения (начало-окончание)** 27 апреля 2011 г. – 30 августа 2011 г.
6. **Объем внедрения мероприятий (по плану и фактический)** 50 га
7. **Экономический эффект от внедрения на единицу (га, голов, машину и т. д.) и на весь объем внедрения в рублях**
Производственные затраты на 1 га посевов гречихи – 9761 руб.;
Стоимость продукции с 1 га посевов гречихи – 17931 руб.;
Чистый доход с 1 га посевов гречихи – 8170 руб.;
Чистый доход с площади внедрения (50 га) – 408500 руб.
8. **Долевое участие университета в полученном экономическом эффекте составляет** _____
9. **Фамилия, и. о. и должность работников, ответственных за внедрение научной разработки от университета и хозяйства**
Доктор с.-х. наук, профессор Кадыров С. В., аспирант Козлобаев А. В., директор ЗАО «Землянкское» Заложных И. И.

Председатель комиссии:

Директор ЗАО «Землянкское»

Главный бухгалтер

Ответственные за внедрение



[Handwritten signatures]

Заложных И. И.

Коновалова В. С.

Кадыров С. В.

Козлобаев А. В.