МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ РАСТЕНИЕВОДСТВА, МЕХАНИЗАЦИИ,
ХИМИЗАЦИИ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЗОНАЛЬНАЯ
МАШИНОИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СТАНЦИЯ»

ВЕСТНИК ИСПЫТАНИЙ

№4/2022

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОПРИЕМОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

http://www.chmis.ru
e-mail: chmis1@yandex.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК 2

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ВНЕСЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫХ УДОБРЕНИЙ 17

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИО- И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД АГРОЦЕНОЗЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ 28

ВЛИЯНИЕ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК МИКРОУДОБРЕНИЯМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ГРЕЧИХИ 37

Адреса и телефоны для справок:
305512, п. Камыши, ФГБУ «Центрально-Черноземная МИС»
Курский район, Курская область
Тел./ факс: (4712) 55-43-17; тел. (4712) 73-42-52
E-mail: chmis1@yandex.ru
www.chmis.ru

Директор:
канд. с-х. наук ЖЕРДЕВ МИХАИЛ НИКОЛАЕВИЧ

Авторы:
Ведущие специалисты ФГБУ «Центрально-Черноземная МИС»

Редактор-оформитель:
Заведующая лабораторией информационных технологий и медиадизайна Болотова О.А.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК

Полевой опыт был заложен по испытанию технологии возделывания озимой пшеницы в условиях Центрально-Черноземной зоны с применением протравителя семян фирмы «Байер», микроудобрения Аквамикс для обработки семян, микроудобрения Акварин или питательной смеси для листовой подкормки, состав и дозы которой рассчитаны при помощи лаборатории «Аквадонис» согласно СТО АИСТ 1.3-2010 «Машинные технологии производства продукции растениеводства. Правила и методы испытаний».

Технология разработана представителем ФГБНУ «Курский ФАНЦ» с участием специалистов ФГБУ «Центрально-Черноземная МИС».

Закладка опыта проведена в четырехкратной повторности.

Почва опытного поля – чернозем слабовыщелоченный среднесуглинистый.

Наблюдения и исследования проводились по общепринятым методикам.

Варианты опыта

Базовый вариант:

- обработка семян – Ламадор; без микроудобрений;
- первая обработка посевов озимой пшеницы в фазе кущения – начало выхода в трубку гербицидом Астерикс (0,4 л/га);
- вторая обработка посевов озимой пшеницы в фазе колошения фунгицидом Фалькон (0,4 л/га) и инсектицидом Борей (0,1 л/га).

Новые варианты:

- обработка семян – Ламадор + Аквамикс;
- обработка семян – Сценик Комби + Аквамикс;
- обработка семян – Баритон + Нуприд + Аквамикс;
- обработка семян – Редиго + Нуприд + Аквамикс;
- обработка семян (Ламадор + Аквамикс) + листовая обработка (Акварин 5 (2 раза);
- обработка семян – (Сценик Комби + Аквамикс) + листовая обработка (Акварин 5 (2 раза);
- обработка семян – (Баритон + Нуприд + Аквамикс) + листовая обработка (Акварин 5 (2 раза);
- обработка семян – (Редиго + Нуприд + Аквамикс) + листовая обработка (Акварин 5 (2 раза);
- обработка семян – (Ламадор + Аквамикс) + листовая обработка (питательная смесь (2 раза);
- обработка семян – (Сценик Комби + Аквамикс) + листовая обработка (питательная смесь (2 раза);
- обработка семян – (Баритон + Нуприд + Аквамикс) + листовая обработка (питательная смесь (2 раза);
- обработка семян – (Редиго + Нуприд + Аквамикс) + листовая обработка

• (питательная смесь (2 раза).

• первая обработка посевов озимой пшеницы в фазе кущения – начала выхода в трубку гербицидом Астерикс (0,4 л/га);

• вторая обработка посевов озимой пшеницы в фазе колошения фунгицидом Фалькон (0,4 л/га) и инсектицидом Борей (0,1 л/га).

Назначение и краткая характеристика протравителей семян производства БАЙЕР

Ламадор - системный фунгицид bayer) для обработки семян озимой и яровой пшеницы, озимого и ярового ячменя, овса и озимой ржи с целью защиты от комплекса инфекционных заболеваний, находящихся в семенах, почве, а также возбудителей инфекций, передающихся аэрогенным путем.

Выпускается в препаративной форме в виде концентрата суспензии (КС), содержит протиоконазол (250 г/л) и тебуконазол (150 г/л).

Представляет собой современное сочетание двух системных действующих веществ: инновационного - протиоконазола из нового подкласса - триазолинтионов, который является ингибитором диметилазы (фермент гриба-патогена), и классического, проверенного мировой практикой, всемирно известного азола - те- буконазола. Оба вещества по-разному влияют на процесс синтеза эргостерола в клетках гриба-патогена (разные «места атаки»), что увеличивает спектр фунгицидной активности в отношении различных возбудителей грибных заболеваний. В результате обеспечивается надлежащий и продолжительный контроль важнейших заболеваний зерновых колосовых культур.

Спектр активности препарата: снежная плесень *(Fusarium nivale, Microdochium nivale),* фузариозная корневая гниль *(Fusarium* spp.), гельминтоспориозная (обыкновенная) корневая гниль *(Bipolaris sorokiniana),* твёрдая головня пшеницы *(Tilletia caries),* каменная головня ячменя *(Ustilago hordei),* пыльная головня ячменя *(Ustilago nuda),* пыльная головня пшеницы *(Ustilago tritici*), стеблевая головня ржи (*Urocystis occulta*), септориоз (всходов) (*Septoria nodorum*), плесневение семян / чёрный зародыш *(Alternaria spp., Cladosporium spp.),* полосатая пятнистость ячменя (гельминтоспориоз) *(Drechslera graminea),* сетчатая пятнистость ячменя/ пшеницы *(Drechslera teres),* красно-бурая пятнистость овса *(Drechslera avenae),* тифулез (выпревание) *(Typhula incarnata),* мучнистая роса *(Erysiphe graminis).*

Период защитного действия - от момента прорастания до фазы выхода в трубку.

Сценик Комби - четырехкомпонентный инсектофунгицидный протравитель для обработки семян зерновых культур, эффективно контролирующий семенную и почвенную инфекции, а также позволяющий защищать всходы от вредителей.

Выпускается в препаративной форме в виде концентрата суспензии (КС), содержит клотианидин (250 г/л) + флуоксастробин (37,5 г/л) + протиоконазол (37,5 г/л) + тебуконазол (5 г/л).

Благодаря системным свойствам препарат проникает в семена, затем в корневую систему и распространяется по растению по мере роста. Действующие вещества, входящие в его состав, обладают различными механизмами воздействия на вредный объект, что обеспечивает высокий уровень защиты культуры.

Клотианидин - сильнейшее из веществ класса неоникотинои- дов с контактной и системной активностью, проникая в семена, распространяется по надземной и подземной части растений по мере роста, блокирует передачу нервного импульса на уровне ацетилхолинового рецептора постсинаптической мембраны. Это обеспечивает эффективный контроль вредителей семейства жесткокрылых *(Coleoptera)*, двукрылых *(Diptera)* и равнокрылых *(Homoptera).*

Флуоксастробин - подавляет митохондриальное дыхание, угнетает прорастание и рост мицелия, что приводит к гибели грибов. Обладает защитным и лечебным действием. Протиоконазол и тебуконазол — ингибируют процесс деметилирования биосинтеза стеролов и нарушают избирательность проницаемости клеточных мембран патогена. Обладают защитным, лечебным и искореняющим действием.

Спектр активности препарата: хлебная жужелица, пшеничная муха, обыкновенная шведская муха, полосатая хлебная блошка, злаковые тли, твердая и пыльная головня, фузариозная и гельмин- тоспориозная корневая гниль, ризоктониозная прикорневая гниль, плесневение семян, септориоз, снежная плесень.

Период защитного действия - от прорастания семян до выхода в трубку.

Баритон - системный фунгицид для обработки семян озимой и яровой пшеницы, озимого и ярового ячменя с целью защиты от комплекса инфекционных заболеваний, находящихся в семенах, почве, а также возбудителей инфекций, передающихся аэрогенным путем.

Выпускается в препаративной форме в виде

концентрата суспензии (КС), содержит флуоксастробин (37,5 г/л) + протиоконазол (37,5 г/л).

Благодаря системным свойствам препарат проникает в семена, а затем в корневую систему и распространяется по растению по мере роста. Действующие вещества, входящие в его состав, обладают различными механизмами воздействия на вредный объект, что обеспечивает высокий уровень защиты культуры.

Флуоксастробин - подавляет митохондриальное дыхание, угнетает прорастание и рост мицелия, что приводит к гибели грибов. Обладает защитным и лечебным действием. Очень эффективен против снежной плесени *(Microdochium nivale),* находящейся в семенах и почве. Обеспечивает полную защиту от твердой головни *(Tilletia caries),* которая может заражать растения в период прорастания. Оказывает ростостимулирующее действие.

Протиоконазол - ингибирует процесс деметилирования биосинтеза стеролов и нарушает избирательность проницаемости клеточных мембран патогена. Обладает защитным, лечебным и искореняющим действием. Контролирует широкий спектр опаснейших заболеваний, вызванных семенной и почвенной инфекцией, включая корневые гнили (гельминтоспориозная и фузариоз- ная), головневые заболевания, плесневение семян.

Спектр активности: снежная плесень *(Microdochium nivale),* фу- зариозная корневая гниль *(Fusarium* spp.), гельминтоспориозная (обыкновенная) корневая гниль *(Bipolaris sorokiniana),* твёрдая головня пшеницы *(Tilletia caries),* каменная головня ячменя *(Ustilago hordei),* пыльная головня пшеницы *(Ustilago tritici),* плесневение семян / чёрный зародыш *(Alternaria* spp., *Cladosporium* spp.).

Период защитного действия - от момента прорастания до фазы

Нуприд - системный инсектицидный протравитель семян зерновых культур против широкого спектра вредителей всходов. Выпускается в препаративной форме в виде концентрата суспензии (КС), содержит ими- даклоприд - 600 г/л.

Имидаклоприд (неоникотиноид) - ин- сектицидное действующее вещество. Проникая в семена, распространяется по надземной и подземной частям растений по мере их роста, блокирует передачу нервного импульса на уровне ацетилхолинового рецептора постсинаптической мембраны. Обладает трансламинарной и системной активностью, позволяющей эффективно контролировать вредителей зерновых культур.

Взаимодействует со всеми фунгицидными протравителями.

Редиго - комбинированный системный препарат для предпосевной обработки семян гороха, льна, пшеницы озимой и яровой, ячменя ярового и озимого, а также других зерновых культур с усиленной фунгицидной активностью против широкого спектра патогенов.

Выпускается в препаративной форме в виде концентрата суспензии (КС), содержит протиоконазол (150 г/л) и тебуконазол (20 г/л).

Протиоконазол и тебуконазол обладают системными свойствами, проявляют как профилактическую, так и лечебную активность, различаясь по степени подвижности и скорости действия. Оба действующих вещества относятся к группе триазолов (протиоконазол - подгруппа триазолинтионов) и ингибируют биосинтез стеролов, нарушая целостность клеточных стенок патогенов. Благодаря системным свойствам препарат проникает в семена, затем в корневую систему и распространяется по растению по мере его роста.

Спектр активности препарата:

- пшеница яровая и озимая - твердая головня, пыльная головня, фузариозная корневая гниль, гельминтоспориозная корневая гниль, плесневение семян, снежная плесень;
- ячмень яровой и озимый - твердая (каменная) головня, пыльная головня, ложная пыльная головня, гельминтоспориозная корневая гниль, фузариозная корневая гниль, плесневение семян;
- рожь озимая - стеблевая головня, снежная плесень, фузариозная корневая гниль, бурая ржавчина, плесневение семян;
- тритикале озимая - твердая головня, пыльная головня, фузариозная корневая гниль, гельминтоспориозная корневая гниль, снежная плесень, плесневение семян;
- овес - покрытая головня, пыльная головня, гельминтоспориозная корневая гниль, фузариозная корневая гниль, красно-бурая пятнистость, плесневение семян;
- просо - головня метелок;
- лен масличный, лен-долгунец - антракноз, крапчатость, фузариоз, плесневение семян;
- горох - фузариозная корневая гниль, фузариоз, плесневение семян.

Период защитного действия - от момента прорастания до фазы выхода в трубку.

Рисунок 1 – Развитие растений озимой пшеницы (фаза выхода в трубку):
а – базовый вариант (обработка семян препаратом Ламадор);
б – новый вариант (обработка семян - протравитель Сценик Комби + микроудобрение Аквамикс; листовая подкормка питательной смесью)

Целью данного испытания являлась проверка целесообразности обработки семян протравителями производства «Байер» в сочетании с микроудобрением Аквамикс, а также листовой подкормки микроудобрением Акварин 5 или питательной смесью с использованием портативной лаборатории Аквадонис при возделывании озимой пшеницы.

Задачи:

• определение влияния протравителя семян, микроудобрения Аквамикс и микроэлементных удобрений на повышение биологической урожайности зерна озимой пшеницы и качества продукции;

• определение показателей экономической эффективности новых вариантов применительно к ЦЧЗ.

За период проведения опыта были сделаны следующие наблюдения и учеты:

• влажность почвы, твердость почвы, глубина предпосевной обработки, крошение;

• характеристика посевного материала;

• показатели качества работы сеялки СЗ-5,4-05;

• определение густоты всходов;

• запас питательных веществ в почве;

• метеорологические условия за вегетационный период озимой пшеницы 2019-2020 годов;

• запас продуктивной влаги в определенные периоды роста и развития озимой пшеницы;

• фенологические наблюдения за ростом и развитием озимой пшеницы;

• определение общей кустистости;

• определение урожайности и качества зерна озимой пшеницы.

В проводимом опыте предшественником для озимой пшеницы являлся ячмень.

Сразу после уборки ячменя в 2019 г. было проведено первое дискование

дисковой бороной БДП-4М, а через 2 недели проведено второе – той же бороной. Перед предпосевной обработкой вносилось минеральное удобрение диаммофоска разбрасывателем АВУ-1,5 с нормой внесения 200 кг/га (рис. 2).

Перед внесением удобрений был сделан анализ почвы в лаборатории агрохимических анализов ФГБУ «Центрально-Черноземная МИС». С поля площадью 15 га представлено четыре образца почвы. Глубина отбора проб – 20 см.

Содержание гумуса в почве составляло 5,0 %, что является средним показателем плодородия почвы; кислотность почвы 5,1 – среднекислая (для озимой пшеницы оптимальная кислотность почвы 6-7,5, поэтому требуется известкование).

Для закладки полевого опыта был выбран сорт озимой пшеницы Августина категории РС, чистота семян – 99,24 %, всхожесть – 93,8 %, посевная годность – 93,09 %.

Предпосевная обработка почвы проводилась культиватором КППШ-6 на глубину 12,3 см, что создало рыхлый слой в горизонте заделки семян (рис. 3). При этом содержание комков размером до 10 мм составило 85,1 %, по ГОСТ 26711-89 – не менее 50%.

Рисунок 2 – Внесение минеральных удобрений

Рисунок 3 – Предпосевная культивация

Посев производился 11 сентября 2019 г. сеялкой СЗ-5,4-05. Семена озимой пшеницы были заделаны в сухую почву (влажностью 10,3%) (рис. 4). Перед посевом их протравили одним из представленных протравителей.

Рисунок 4 – Посев

Выпавшие после посева осадки позволили получить хороший запас продуктивной влаги (134,1 мм), что обеспечило появление дружных всходов. Фаза кущения наступила в оптимальные сроки.

Температура воздуха с апреля по июль была близка к среднемноголетним данным, но в мае она была на 3 ºС ниже, что повлияло на увеличение вегетационного периода. В июне и июле температура воздуха была выше многолетних на 2,5 ºС и 1,5 ºС соответственно, что позволило растениям достичь фазы полной спелости в оптимальные сроки.

Осадки в данный период выпадали нерегулярно, но пришлись на критические фазы развития растений (кущение, выход в трубку, колошение), что обеспечило влажность почвы в зоне корневой системы. Запас продуктивной влаги в метровом слое составлял: в фазе кущения – 155,2 мм (хороший), колошения – 193,5 мм (очень хороший). Однако отсутствие осадков в фазе налива зерна и высокая температура воздуха повлияли на полноценный его налив (масса 1000 штук была менее 40 г и равнялась 35,6-37,8 г).

Обработка посевов на всех вариантах проводилась в два этапа: первая обработка – в фазе кущения - начала выхода в трубку гербицидом Астерикс (0,4 л/га), вторая – в фазе колошения (фунгицид Фалькон (0,4 л/га) + инсектицид Борей (0,1 л/га). На новых вариантах при проведении листовых обработок применялось микроудобрение Акварин или питательные смеси, состав и дозы которых рассчитаны по данным лаборатории Аквадонис. Расход баковой смеси 200 л/га (рис. 5).

Рисунок 5 – Опрыскивание посевов

Прохождение фенофаз: начало появления всходов, полных всходов, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, созревание было примерно одинаковым по всем вариантам (рис.6).

Рисунок 6 – Цветение озимой пшеницы

В конце июля были взяты пробные снопики с участков площадью 1 м^2 (5 шт. по каждому варианту) для определения характеристики культуры.

Общая масса культурных растений, срезанных над поверхностью почвы с 1 м^2 по базовому варианту составила 1117 г, по новым вариантам – 1207- 1419 г; масса зерна с 1 м^2 получена соответственно по вариантам – 532-617 г.

Отношение массы зерна к массе соломы составило на базовом варианте 1:1,1; на новых вариантах соответственно – 1: 1,2 и 1:1,3 (рис. 7).

Рисунок 7 – Фаза полной спелости озимой пшеницы на вариантах опыта

Урожайность зерна определялась прямым комбайнированием в четырехкратной повторности с делянок площадью 300 м^2, и составила по базовому варианту 53,03 ц/га, по новым вариантам – 54,65-61,24 ц/га (рис. 8, 9).

На получение данной урожайности оказали влияние следующие факторы: посев семян в хорошо подготовленную почву, что обеспечило качественную

заделку семян; соблюдение всех технологических операций; посев семян в оптимальный срок для ЦЧЗ; благоприятные погодные условия в критические фазы роста растений (всходы, кущение, выход в трубку и колошение).

Рисунок 8 – Определение агротехнических показателей

Рисунок 9 – Уборка

Результаты полевого опыта и испытаний приведены в табл. 1, 2.

Из полученных результатов полевого опыта по применению протравителя семян производства Байер, микроудобрения Аквамикс для обработки семян, микроудобрения Акварин 5 и питательной смеси для листовой обработки следует, что их применение оказало положительное влияние на рост и развитие растений в течение всего вегетационного периода.

Таблица 1

Результаты полевого опыта

Показатели	Результаты испытаний по вариантам												
Культура, сорт	Озимая пшеница «Августина»												
Площадь, на которой заложены полевые опыты, га	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Норма высева семян, кг/га	240												
Относительная полевая всхожесть, %	93,1	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6
Коэффициент общей кустистости	1,9	2,1	2,1	2,1	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Высота растений, см	84	87	87	87	87	89	89	89	89	89	89	89	89
Общая масса культурных растений срезанных над поверхностью почвы с 1 м^2, г	1117	1207	1218	1205	1210	1316	1311	1322	1341	1426	1394	1396	
Масса с 1м^2, г:													
зерна	532	549	554	548	550	572	570	575	583	620	606	607	617
незерновой части	585	658	664	657	660	744	741	747	758	806	788	789	802
Отношение массы зерна к массе незерновой части	1:1,1	1:1,2	1:1,2	1:1,2	1:1,2	1:1,3	1:1,3	1:1,3	1:1,3	1:1,3	1:1,3	1:1,3	1:1,3
Масса 1000 шт. зерен, г	35,6	36,4	36,4	36,4	36,6	37,5	37,8	37,6	37,8	38,1	37,9	37,9	38,1
Натура зерна, г/л	728	732	732	732	732	734	734	734	734	735	735	735	735
Цвет	Свойственный здоровому зерну данного типа												
Запах	Свойственный здоровому зерну пшеницы, без плесневого, солодового, затхлого и других посторонних запахов												
Класс	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Количество сырой клейковины, %	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Урожайность зерна, ц/га	53,03	54,65	54,88	54,70	54,86	57,26	56,14	58,08	57,57	61,17	61,09	60,90	61,24

Таблица 2
Урожайность зерна и экономическая эффективность по результатам испытаний

№ опыта	Варианты опыта	Урожайность зерна	Прибавка		Годовая экономия (убыток) совокупных затрат денежных средств в расчете	
		ц/га	ц/га	%	на 1 га, руб.	на 1 т, руб.
1	Контроль	53,03	-	-	-	-
2	Обработка семян (Ламадор + Аквамикс)	54,65	1,62	3,05	746,03	136,51
3	Обработка семян (Сценик Комби + Аквамикс)	54,88	1,85	3,49	-1101,11	-200,64
4	Обработка семян (Баритон + Нуприд + Аквамикс)	54,70	1,67	3,15	-688,02	-125,78
5	Обработка семян (Редиго + Нуприд + Аквамикс)	54,86	1,83	3,45	-327,35	-59,67
6	Обработка семян (Ламадор + Аквамикс) + листовая обработка (Акварин 5)	57,26	4,23	7,98	1340,57	234,12
7	Обработка семян (Сценик Комби + Аквамикс) + листовая обработка (Акварин 5)	56,14	3,11	5,86	-1139,92	-203,05
8	Обработка семян (Баритон + Нуприд + Аквамикс) + листовая обработка (Акварин 5)	58,08	5,05	9,52	267,81	46,1
9	Обработка семян (Редиго + Нуприд + Аквамикс) + листовая обработка (Акварин 5)	57,57	4,54	8,56	314,10	54,56
10	Обработка семян (Ламадор + Аквамикс) + листовая обработка (питательная смесь)	61,17	8,14	15,35	2610,61	426,78
11	Обработка семян (Сценик Комби + Аквамикс) + листовая обработка (питательная смесь)	61,09	8,06	15,20	617,99	101,16
12	Обработка семян (Баритон + Нуприд + Аквамикс) + листовая обработка (питательная смесь)	60,90	7,87	14,84	1026,41	168,54
13	Обработка семян (Редиго + Нуприд + Аквамикс) + листовая обработка (питательная смесь)	61,24	8,21	15,48	1471,54	240,29

Анализируя данные испытаний микроэлементных удобрений на озимой пшенице, выявили следующее :

• по новым вариантам в сравнении с базовым прибавка урожайности зерна составила 1,62-8,21 ц/га, в том числе на вариантах с микроудобрением Акварин 5 – от 3,11 до 4,54 ц/га, а с применением питательной смеси – от 7,87 до 8,21 ц/га;

• в процентном выражении прибавка урожайности зерна пшеницы по новым вариантам находилась в пределах от 3,05 до 15,48%.

Натура зерна и масса 1000 зерен по новым вариантам выше, чем по базовому.

Таким образом, основная задача изучения влияния микроудобрений для обработки семян и листовой подкормки на повышение урожайности зерна озимой пшеницы достигнута.

Рисунок 10 – Определение фактической урожайности

Результаты расчетов показателей экономической эффективности по технологии возделывания озимой пшеницы показали, что применение данного комплекса удобрений и средств защиты растений в новых вариантах в сравнении с базовым вариантом привело к увеличению урожайности зерна. В среднем за три года прибавка урожайности зерна составила 3,19-14,87% и во многих вариантах опыта была получена годовая экономия совокупных затрат денежных средств (табл. 3).

Максимальная годовая экономия совокупных затрат денежных средств наблюдалась на варианте 6 (обработка семян (Ламадор + Аквамикс) + листовая обработка (Акварин 5) и варианте 10 (обработка семян (Ламадор + Аквамикс) + листовая обработка (питательная смесь) и равнялась соответственно: в расчете на 1 га − 1344,08 руб. и 1895,56 руб.; в расчете на 1 т зерна − 354,98 руб. и 475,91 руб.

Таблица 3

Результаты испытаний в среднем за три года (2018-2020 гг.)

№ опыта	Варианты опыта	Прибавка		Годовая экономия (убыток) совокупных затрат денежных средств в расчете	
		ц/га	%	на 1 га, руб.	на 1 т, руб.
1	Контроль	-	-	-	-
2	Обработка семян (Ламадор + Аквамикс)	1,11	3,19	427,60	119,21
3	Обработка семян (Сценик Комби + Аквамикс)	1,29	3,71	-1382,87	-383,60
4	Обработка семян (Баритон + Нуприд + Аквамикс)	1,25	3,60	-878,62	-244,00
5	Обработка семян (Рединго + Нуприд + Аквамикс)	1,37	3,94	-583,85	-161,60
6	Обработка семян (Ламадор + Аквамикс) + листовая обработка (Акварин 5)	3,10	8,92	1344,08	354,98
7	Обработка семян (Сценик Комби + Аквамикс) + листовая обработка (Акварин 5)	2,69	7,74	-729,66	-194,84
8	Обработка семян (Баритон + Нуприд + Аквамикс) + листовая обработка (Акварин 5)	3,45	9,93	139,78	36,58
9	Обработка семян (Рединго + Нуприд + Аквамикс) + листовая обработка (Акварин 5)	3,25	9,35	328,57	86,44
10	Обработка семян (Ламадор + Аквамикс) + листовая обработка (питательная смесь)	5,07	14,59	1895,56	475,91
11	Обработка семян (Сценик Комби + Аквамикс) + листовая обработка (питательная смесь)	4,98	14,33	1,83	0,46
12	Обработка семян (Баритон + Нуприд + Аквамикс) + листовая обработка (питательная смесь)	4,99	14,36	494,04	124,29
13	Обработка семян (Рединго + Нуприд + Аквамикс) + листовая обработка (питательная смесь)	5,17	14,87	861,11	215,67

Следует отметить, что из-за незначительной разницы между вариантами по прибавке урожайности зерна (варианты 2, 3, 4, 5), а также разницы по цене среди протравителей семян не было выявлено годовой экономии совокупных затрат денежных средств.

Результаты государственных испытаний свидетельствуют о целесообразности использования микроэлементных удобрений и по многих вариантам опыта выявлен экономический эффект.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ВНЕСЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫХ УДОБРЕНИЙ

Использование микроудобрений в посевах озимой пшеницы и ячменя вместе с внесением азота, фосфора и калия позволяет оптимально обеспечить культуру элементами питания, что повышает урожайность и качество зерна (рис. 11).

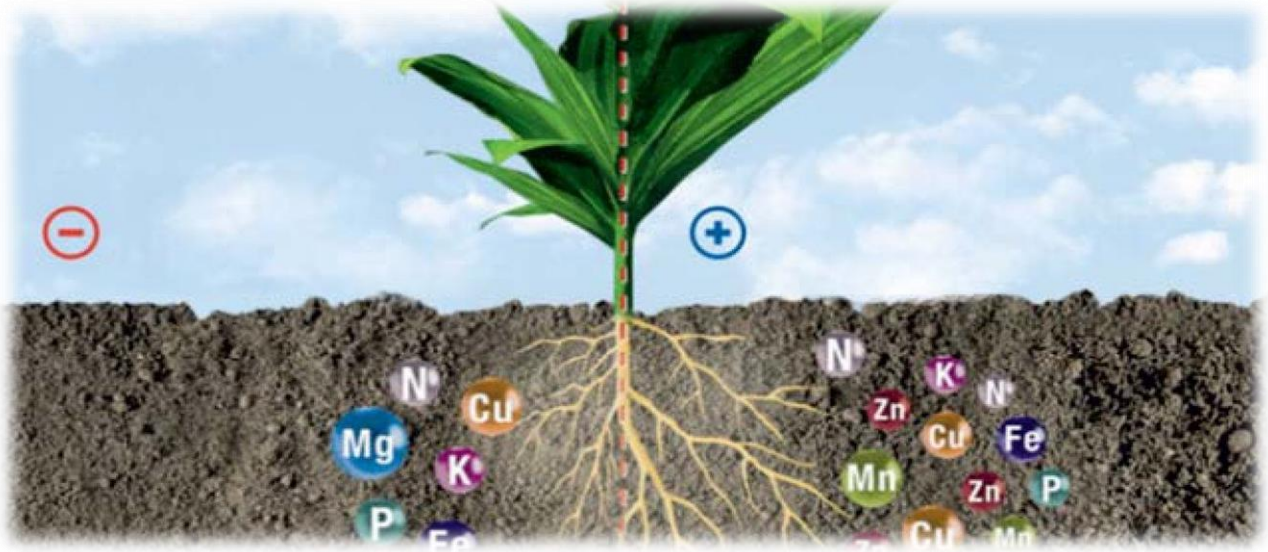

Рисунок 11 – Влияние удобрений на рост и развитие растений

Положительное действие микроэлементов обусловливается их участием в окислительно-восстановительных процессах, углеводном и азотном обмене. Они повышают устойчивость растений к болезням и неблагоприятным условиям внешней среды. Под действием микроэлементов в листьях увеличивается содержание хлорофилла, активизируются фотосинтетические процессы, усиливается ассимилирующая деятельность всего растения. Многие микроэлементы входят в состав активных центров ферментов и витаминов.

Микроэлементы могут образовывать комплексы с нуклеиновыми кислотами, оказывать влияние на физические свойства, структуру и физиологические функции рибосом, проницаемость клеточных мембран и поступление питательных веществ в растения.

Так, при нарушении питания микроэлементами снижается поступление аммонийного и нитратного азота. Наименьшее поглощение аммонийного азота отмечается при дефиците молибдена, избытке кобальта и марганца. При недостатке меди и марганца уменьшается скорость поглощения нитратного азота. При избытке цинка в питательной среде снижается поглощение

аммонийного азота, при дефиците меди оно возрастает. Нарушение питания молибденом и цинком приводит к увеличению разницы в поглощении аммонийного и нитратного азота (рис. 12).

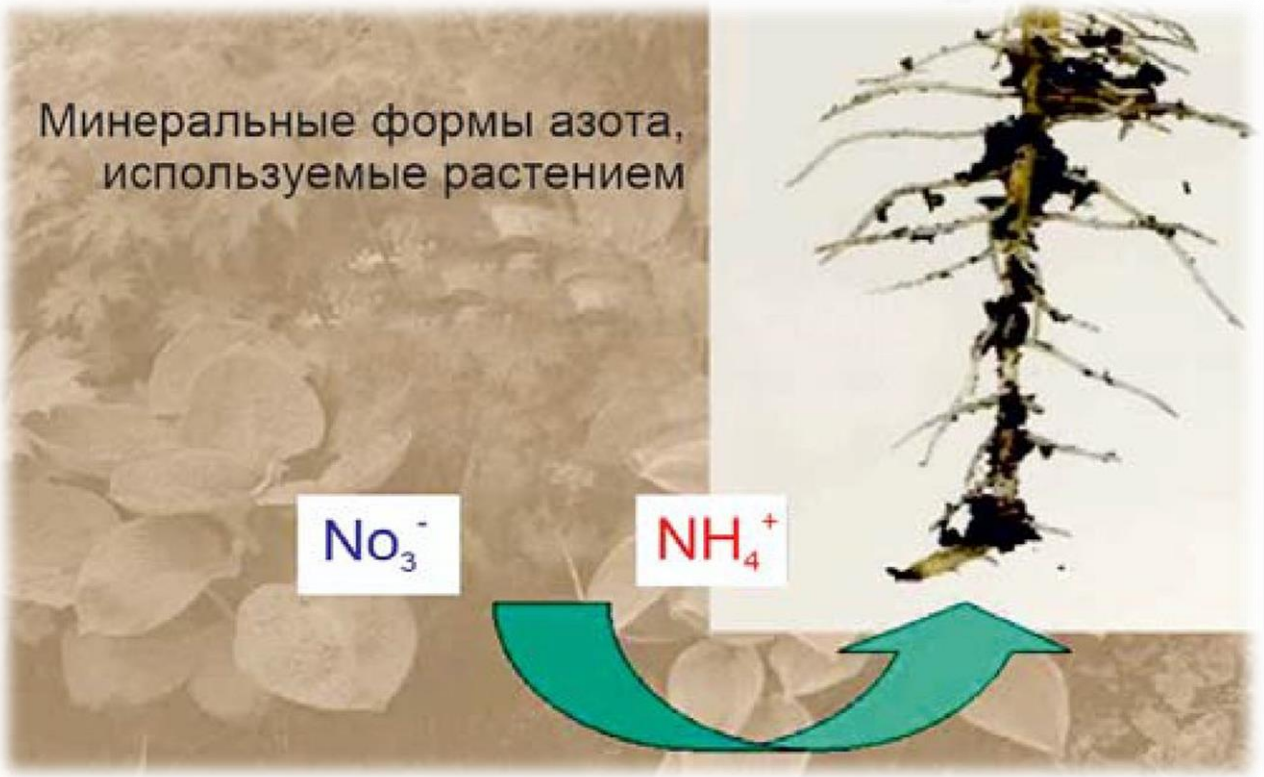

Рисунок 12 – Азотный обмен

В целом при нарушении питания микроэлементами снижается поступление нитратного азота, а кобальтом и цинком - скорость включения аммонийного азота в состав белков.

В ряде почвенно-климатических зон культуры отзывчивы на различные микроудобрения. Чаще всего это отмечается при длительном внесении высоких доз минеральных удобрений, особенно на орошаемых землях, осушенных торфянистых и легких по гранулометрическому составу почвах.

Растения по-разному накапливают микроэлементы, что является важным при использовании растениеводческой продукции, так как при содержании микроэлементов выше или ниже пороговых концентраций организм теряет способность регулировать процессы обмена веществ, что
проявляется развитием эндемических болезней.

В современных условиях интенсификации и химизации сельского хозяйства знание пороговых концентраций микроэлементов в растениях и кормах особенно актуально. Внесение микроэлементов обеспечивает значительную прибавку урожая сельскохозяйственных культур (рис.13).

Рисунок 13 – Посевы озимой пшеницы

За счет микроудобрений возможно повысить урожайность сельскохозяйственных культур в среднем на 10-12%. Наибольший эффект достигается в регионах, почвы которых бедны определенными микроэлементами. По данным крупномасштабного агрохимического обследования, низкая и средняя обеспеченность подвижным бором наблюдается на 37,3% общей площади пашни, молибденом - на 85,5, медью - 64,9, цинком - 94,0, кобальтом - 86,9, марганцем — на 52,5%.

Многочисленные исследования и практика сельскохозяйственного производства показали, что с помощью макро- и микроудобрений можно добиться наиболее быстрого и эффективного изменения химического состава растения, повышения качества и урожайности получаемой продукции. Особое значение при этом приобретает проблема оптимизации и регулирования показателей плодородия почв (рис. 14).

а) б)

Рисунок 14 – Развитие корневой системы растений:
а - неплодородная почва; б - плодородная

Современные системы земледелия должны обеспечивать увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, восстановление, сохранение и повышение плодородия почвы благодаря следующим факторам интенсификации земледелия: применение удобрений, мелиорация, механизация, почвозащитные, ресурсосберегающие и экологически чистые технологии.

Значительное место в системе земледелия отводится питанию растений. Питание - важнейший фактор в жизни растений, который с успехом поддается искусственному регулированию, а знание его особенностей - залог получения оптимального урожая с хорошими потребительскими качествами. Особое место отводится микроудобрениям, содержащим отдельные микроэлементы и их комплексы (рис. 15).

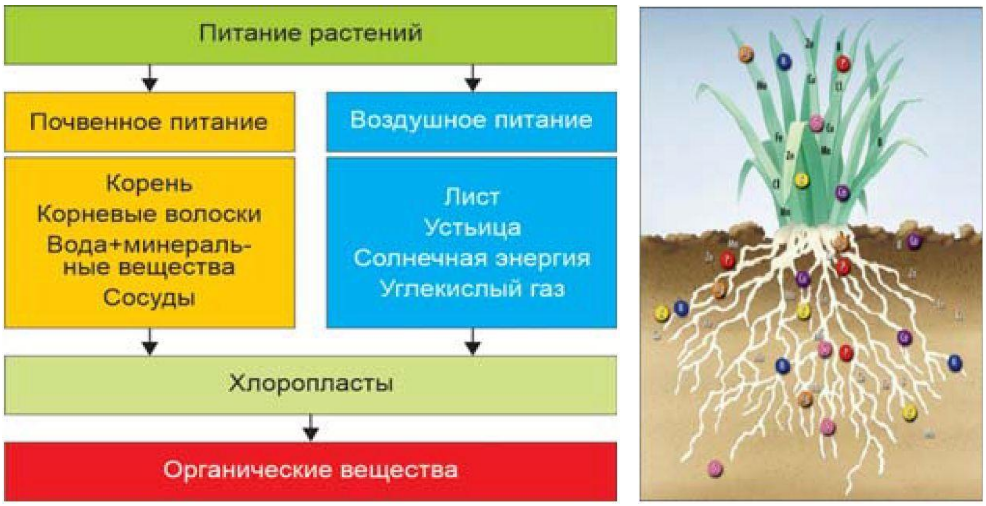

Рисунок 15 – Схема питания растений

Э

Эффективность минеральных удобрений для листовой подкормки зависит от трех главных факторов: почвенного, растительного и экологического. Из них наиболее важен растительный фактор. С помощью листовых подкормок можно предотвратить перенасыщение почвы минеральными веществами и снизить риск возникновения экологических угроз. Эффективность питательных веществ при внекорневом питании способна достигать 85%, а при использовании почвенных удобрений - лишь 30-60 % (в зависимости от типа питательных веществ).

Одно из правил внекорневого питания растений заключается в соблюдении точной дозировки рабочего раствора. Известно, что эффективность листовой подкормки зависит от концентрации и дозы удобрения, которые не должны превышать определенную норму в целях предохранения листьев от ожогов. Большое значение для эффективности листового питания имеют также факторы внешней среды: влажность,
температура, освещение. Чем выше относительная влажность, тем дольше

раствор остается на поверхности листьев, а количество питательных веществ, поступающих в растение, увеличивается. При более высокой температуре, когда усиливается испарение воды, поглощение ионов ограничивается, что может стать причиной ожога листьев.

В качестве питательных смесей при листовом питании наиболее эффективны хелатные формы удобрений, представляющие собой сложные органические соединения, максимально приближенные к природным веществам и наиболее доступные для живых организмов (рис. 16).

Рисунок 16 – Схема строения молекулы хелатного удобрения

Хелаты в отличие от обычных минеральных солей обеспечивают стабильность и высокую степень поглощаемости растениями, что существенно отражается на цене продукта. Иногда вместо них используют более дешевые комплексы органических кислот. Такие соединения менее стабильны и намного хуже усваиваются, но во многих случаях помогают откорректировать питание растений.

Листовые подкормки следует воспринимать как дополнительное питание, позволяющее оперативно реагировать на нехватку того или другого элемента не только по визуальным наблюдениям, но и на основе анализа растительной биомассы (рис. 17). При этом корректировка питания проводится в кратчайшие сроки, позволяя экономить трудозатраты и расходный материал.

Рисунок 17 – Потребность растений в макро- и микроэлементах

Одним из перспективных направлений оценки потребности растений в элементах питания является анализ листьев растений, т. е. растительная диагностика. Метод функциональной диагностики относится к качественным методам анализа и позволяет в течение часа определить потребность растений в 14 макро- и микроэлементах и дать рекомендации по проведению некорневых подкормок. Результаты функциональной диагностики применимы для большинства выращиваемых сельскохозяйственных растений.

ОАО «Буйский химический завод» в содружестве с российскими учеными разработал и предлагает аграриям портативную лабораторию функциональной диагностики «Аквадонис» (рис 18).

а) *б)*

в)

Рисунок 18 – Портативная лаборатория для листовой диагностики растений «Аквадонис»: а - фотометр; б - проведение анализа; в - выделение клеточного сока

Эта мини-лаборатория позволяет проводить диагностику автономно, в любом месте, в том числе в полевых условиях (что важно для полевых культур, выращиваемых в открытом грунте) по следующим элементам: N, P, KS, KCl, Ca, Mg, B, Cu, Zn, Mn, Fe, Mo, Co, I (йод). Включает в себя портативный фотометр Аквадонис и необходимый набор лабораторной посуды, принадлежностей, химических реактивов, размещенных в специальном контейнере.

Минеральное питание является одним из важных факторов, влияющих на рост и развитие растений, а в конечном итоге - на урожайность сельскохозяйственных культур. При этом его можно регулировать, но элементы питания могут быть недоступны для растений вследствие ряда причин.

Оптимальное питание растений может быть достигнуто только при комплексном, сбалансированном сочетании всех сопутствующих факторов роста и развития растений. Целенаправленное регулирование соотношения между элементами способно исключить антагонистические противоречия в питании и обеспечить максимальный синергетический эффект от применения удобрений. Однако на практике при существующих способах диагностики потребности растений в элементах питания их взаимное влияние практически не учитывается. Возможность задействования этого фактора возникла лишь при использовании способа функциональной диагностики.

Но данным способом определение потребности в каждом из элементов проводят обособленно от других компонентов питательной среды, в связи с чем невозможно оценить их взаимодействие и оптимальное соотношение, оказывающее определяющее действие на продуктивность растений и качество урожая. Нужно учитывать, что если дефицит элементов можно восполнить подкормками, то на их избыток известным способом влиять невозможно, так как избыточные элементы не могут быть извлечены из почвы.

Для усовершенствования функциональной диагностики требовалось формализовать модель взаимоувязанного факторного пространства по влиянию элементов питания на фотохимическую активность хлоропластов с тем, чтобы оценить долю влияния каждого из них и отсеять второстепенные. Получили математическую модель способом планирования эксперимента, когда испытывают не обособленно каждый из элементов питания, а неповторяющиеся их смеси и формализуют взаимоувязанное факторное пространство.

Были созданы программное обеспечение и оптимизационная компьютерная модель потребности растений в неограниченном количестве элементов питания, впервые учитывающие online-взаимодействие между ними.

Рисунок 19 – Лаборатория «Аквадонис» для листовой диагностики в полевых условиях

Уникальная особенность программы - возможность путем коррекции дозировок дефицитных элементов нейтрализовать негативное влияние на растения избыточных элементов в питательной среде, которые провоцируют антагонизм между ними. Это позволяет оперативно «по запросу растений» оптимизировать состав питательной среды и формировать сбалансированные удобрительные смеси.

Центрально-Черноземная машиноиспытательная станция совместно с ВНИИ земледелия защиты почв от эрозии провела государственные испытания агротехнологий возделывания озимой пшеницы и ячменя с применением микроэлементных удобрений для предпосевной обработки семян и листовых подкормок (табл. 4-5).

Таблица 4

Эффективность микроудобрений при возделывании озимой пшеницы

Варианты опыта	Основные результаты испытаний:	
	прибавка урожайности зерна в среднем за 3 года, %	годовая экономия совокупных затрат денежных средств в расчете на 1 га, руб
Обработка семян Аквамикс (100г/т)	5,7	199,5
Обработка семян Лигногумат (100г/т)	9,7	1534,5
Обработка семян Базик (200мл/т)	6,8	588,2
Обработка семян Аквамикс (100г/т)+ Базик (200мл/т)	7,6	1312,07
Обработка семян Лигногумат (100г/т)+ Базик (200мл/т)	6,5	998,04
Обработка семян Аквамикс (100г/т)+ листовая подкормка Акварин-15 (2кг/га) - 2 раза	12,5	374,2
Обработка семян Аквамикс (100г/т)+ листовая подкормка Базик (2л/га) - 2 раза	13,8	631,14
Обработка семян Аквамикс (100г/т)+ листовая подкормка Акварин-15 (1кг/га)+ Базик (1л/га) - 2 раза	14,2	1476,4
Обработка семян Аквамикс (100г/т) + листовая подкормка препаратами по методу Плешкова и Ягодина - 2 раза (с использованием лаборатории «Аквадонис»)	15,2	2195,0
Обработка семян Аквамикс (100г/т) + листовая подкормка препаратами по методу дробной реплики - 2 раза (с использованием лаборатории «Аквадонис»)	16,7	2725,7

Таблица 5

Эффективность микроудобрений при возделывании ячменя

Варианты опыта	Основные результаты испытаний:	
	прибавка урожайности зерна в среднем за 3 года, %	годовая экономия совокупных затрат денежных средств в расчете на 1 га, руб
Обработка семян Аквамикс (100г/т)+ листовая подкормка Акварин-15 (2кг/га) - 2 раза	12,7	1133
Обработка семян Аквамикс (100г/т)+ листовая подкормка Базик (2л/га) - 2 раза	11,4	-820
Обработка семян Аквамикс (100г/т)+ листовая подкормка Акварин-15 (1кг/га)+ Базик (1л/га) - 2 раза	17,9	873
Обработка семян Аквамикс (100г/т) + листовая подкормка препаратами по методу Плешкова и Ягодина - 2 раза (с использованием лаборатории «Аквадонис»)	20,8	1830
Обработка семян Аквамикс (100г/т) + листовая подкормка препаратами по методу дробной реплики - 2 раза (с использованием лаборатории «Аквадонис»)	21,5	2571

Экономико-экологическая эффективность инновации подтверждена Государственными испытаниями в трёхлетних опытах, проведенных на ячмене и озимой пшенице Центрально-Чернозёмной машиноиспытательной станцией совместно с ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии.

Анализ полученных данных показал следующее (рис. 20).

Рисунок 20 – Результаты испытаний при возделывании озимой пшеницы и ячменя

В целом применение микроудобрений на обработке семян и листовых подкормках позволило повысить на 22% урожайность ячменя и на 16,7% - озимой пшеницы. Сравнили между собой варианты листовых подкормок с индивидуальным испытанием элементов питания и с учётом взаимодействия между ними (метод дробной реплики). В последнем случае годовая экономия совокупных затрат возросла в 1,41 раза на ячмене и в 1,24 раза на озимой пшенице. Основным источником эффективности данного варианта является значительная экономия совокупных затрат (24-41%), полученная за счёт оптимизации использования удобрений, что попутно обеспечило и экологический эффект в виде щадящего химического воздействия на окружающую среду.

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИО- И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД АГРОЦЕНОЗЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Озимая пшеница – одна из важнейших сельскохозяйственных культур нашей области и других регионов, обладающая высоким потенциалом урожайности, для более полной реализации которого на современном этапе необходимо создание гибких наукоемких технологий возделывания, которые будут включать в себя малозатратные элементы и позволят получить высокие урожаи, тем самым увеличить валовые сборы зерна. Центральное место в технологии возделывания озимой пшеницы занимают вопросы минерального питания, в том числе некорневое (листовое) внесение макро- и микроэлементных удобрений во время формирования и налива зерна, способное обеспечить повышение урожайности и качества зерна. Вместе с тем, влияние микроэлементных удобрений в значительной мере определяют почвенно-климатические и агротехнические условия возделывания сельскохозяйственных культур.

Современные прогрессивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур должны обеспечивать возможность получения высоких и устойчивых урожаев с хорошим качеством получаемой продукции и минимально отрицательным воздействием на окружающую среду. Резкое удорожание минеральных удобрений и ядохимикатов вынуждает товаропроизводителей искать иные способы увеличения производства растениеводческой продукции.

Краткая характеристика препаратов и озимой пшеницы сорта Льговская 4

Берес Супер экстрат морских водорослей универсальный – природный биостимулятор роста на основе экстракта морских водорослей, произведенный путем энзимного гидролиза из высокопротеиновых морских водорослей (рис.21). Антистрессовый агент, иммуномодулятор. Препаративная форма: 100% растворимый порошок. Является богатым источником альгиновой кислоты, полисахаридов, аминокислот, витаминов B1, B6, B12, фитогормонов, макро- и микроэлементов. Ускоряет прорастание семян, способствует быстрому развитию корневой системы, сокращает время для восстановления корней после пересадки растений и высадки рассады. Стимулирует быстрое формирование клубней. Обеспечивает быстрое восстановление растений после стрессов. Комплекс макро- и микроэлементов способствует усвоению водорастворимых, минеральных удобрений, повышает устойчивость к заболеваниям, стрессовым факторам. Запускает защитные механизмы в растениях, активизируя их рост и развитие,

сдерживает опадание цветков и плодов, улучшает ветвление корней и увеличивает поверхность всасывания. Способствует увеличению урожая и улучшению качества растениеводческой продукции.

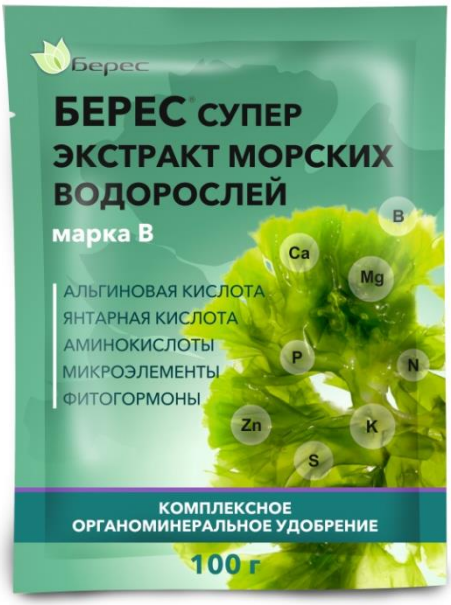

Рисунок 21 – Биостимулятор роста Берес Супер экстракт морских водорослей

Берес-8 (супер гумат с фульвокислотами и микроэлементами, концентрат универсальный) – органоминеральное удобрение нового поколения, высокоактивный комплекс фульвовых и гуминовых кислот, макро- и микроэлементов, янтарной кислоты. Природный антистрессант, стимулятор роста, адаптоген, иммуномодулятор, антидот, активатор биологических процессов почвы (рис.22). Препаративная форма: жидкость. За счет увеличения проницаемости клеточных мембран Берес-8 легко усваивается тканями листьев и корней. Улучшает проникновение питательных веществ из почвы, стимулирует развитие корневой системы, ускоряет процессы фотосинтеза, повышает иммунитет растений, помогает противостоять стрессам. Способствует увеличению урожая и улучшению качества растениеводческой продукции.

Способ применения:

- обработка семян совместно с протравителем, либо самостоятельное внесение;
- некорневая (листовая), корневая подкормка, фертигация, капельный полив – совместно с СЗР, либо самостоятельное внесение.

Рисунок 22 – Органоминеральное удобрение Берес 8

Мегамикс Профи – жидкое минеральное удобрение для некорневой подкормки с богатым содержанием микроэлементов. Мегамикс Профи имеет широкий и богатый состав удобрения, который нацелен на комплексную стимуляцию всех процессов в растении (рис. 23). Так же учитывается синергизм и антагонизм отдельных элементов питания. На интенсивных культурах (кукуруза, подсолнечник и пр.) обработка семян особенно важна для лучшего роста в начальные фазы. Но из-за низкой нормы высева, для развития большой биомассы им необходимо проводить некорневые подкормки. Мегамикс позволяет работать небольшими объемами рабочего раствора 20-40 л/га, при норме расхода удобрения 0,2-0,4 л/га. Это дает возможность использовать широкий диапазон техники и баковых смесей.

Мегамикс – Профи может быть применен для предпосевной обработки семян, в случае, если на момент протравливания нет специализированного препарата Мегамикс – Семена.

Рисунок 23 – Минеральное удобрение Мегамикс Профи

Назначение Мегамикс-Профи:

- стимулирование корневого питания, активизация ферментов и восполнение недостающих элементов питания;
- профилактика и лечение эндемических заболеваний, которые поздно проявляются и сложно диагностируются;
- устранение нехватки микроэлементов в ключевые фазы и при формировании урожая;
- повышение урожайности, благодаря стимуляции ферментативных процессов и продлению вегетации;
- повышение качества урожая, по показателям к которым предрасположен сорт и на которые ориентированы основные удобрения.

NAGRO – биоорганическое наноудобрение, в производстве которого применяются нанотехнологии измельчения крупных молекулярных образований питательных и биологически активных веществ, тем легче и быстрее они проникают через клеточную мембрану, а поэтому лучше усваиваются. В результате растения быстрее растут, укрепляется иммунная система, увеличивается количество продуктивных стеблей и листьев, увеличивается площадь листовой пластинки, увеличивается содержание хлорофилла в листьях, стимулируется обильное цветение.

Рисунок 24 – Биоорганическое наноудобрение

Биоорганические наноудобрения NAGRO относятся к классу препаратов, предохраняющих растения от грибковых и бактериальных заболеваний. Наноудобрения обладают адаптогенными свойствами, стимулируют устойчивость растений к стрессу при неблагоприятном воздействии окружающей среды, включая недостаток влаги и перепады температуры. Удобрения содержат легко усваиваемые вещества,

микроэлементы в хелатной форме и полезную микрофлору. В состав препарата входят гуматы, фульво- и аминокислоты, витамины, природные фитогормоны, стимулирующие рост растений, микро-, мезо- и макроэлементы. Обработка удобрениями NAGRO улучшает не только урожайность культивируемых растений, но и качество получаемого урожая: увеличивается количество содержащейся в зерновых культурах клейковины, сахаристость свеклы, количество витаминов и биологически активных веществ в овощах.

Сорт озимой пшеницы Льговская 4

Описание сорта пшеницы Льговская 4: включен в Госреестр по Центрально-Черноземному региону. Рекомендован для возделывания в Курской области.

Разновидность лютесценс. Куст промежуточный. Растение короткое - средней длины. Восковой налет на влагалище флагового листа средний, на колосе средний - сильный, на верхнем междоузлии сильный. Колос цилиндрический, рыхлый - средней плотности, белый, короткий - средней длины. Остевидные отростки на конце колоса средней длины. Опушение верхушечного сегмента оси колоса с выпуклой стороны сильное. Плечо прямое, широкое. Зубец прямой - слегка изогнутый, очень короткий - короткий. Нижняя колосковая чешуя на внутренней стороне имеет очень слабое - слабое опушение. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен 38-46 г.

Среднеспелый. Вегетационный период 284-316 дней. Созревает на 1-3 дня раньше стандарта Московская 70. По зимостойкости в год проявления признака уступает сортам Московская 70, Инна на 0,5-1,0 балла. Высота растений 58-93 см. Устойчивость к полеганию на 1,5-2,0 балла выше, чем у стандарта Московская 70. Засухоустойчивость на уровне сорта Мироновская 808.

Хлебопекарные качества на уровне хорошего филлера. Умеренно восприимчив к септориозу. Восприимчив к твердой головне, бурой ржавчине. Сильновосприимчив к снежной плесени.

По данным компании ЭкоНиваАгро, масса 1000 зёрен - 48,5 г. Сорт устойчив к полеганию, интенсивно кустится весной, высота растений 76–93 см. Срок сева - первая декада сентября. Норма высева (всхожих семян/м^2): 400–430 шт./м^2 по чистому пару, 440–460 шт./м^2 по занятому пару.

Агрофон - для интенсивных технологий, внесение азотных удобрений (80–100 кг/га д.в.).

История сорта пшеницы Льговская 4: родословная: [Льговская 77 х (Юбилейная 50 х Льговская 47)] х [(Льговская 167 х Полукарлик 3) х Янтарная 50].

Сравниваемые варианты технологии

Полевой опыт был заложен по технологии возделывания озимой пшеницы с применением био- и органоминеральных удобрений.

Закладка опыта проведена в четырехкратной повторности (прил. 1).

Варианты опыта (рис.25):

Базовый вариант (контроль) – без внесения био- и органоминеральных удобрений;

Новый вариант 1 – Берес Супер экстрат морских водорослей (0,02 г/га) + Берес Супер 8 (0,2 л/га);

Новый вариант 2 – Мегамикс Профи (1 л/га);

Новый вариант 3 – NAGRO (1 л/га).

Обработка посевов на всех вариантах проводилась одинаковыми пестицидами в два этапа: первая обработка – в фазу кущения – начало выхода в трубку гербицидом Элант Экстра (0,5 л/га), инсектицидом Кунгфу (0,1 л/га), фунгицидом Альто Супер (0,45 л/га); вторая обработка – в фазу начала цветения гербицидом Скорпио Супер (0,75 л/га), инсектицидом Кунгфу (0,1 л/га), фунгицидом Абакус Ультра (1,2 л/га). Листовая подкормка био- и органоминеральными удобрениями на испытываемых вариантах проводилась совместно с пестицидной обработкой.

Рисунок 25 – Варианты опыта

Цель испытаний - проверка целесообразности применения био- и органоминеральных удобрений, а также их влияние на урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

За период проведения опыта были сделаны наблюдения и учеты:

- влажность почвы, твердость почвы, глубина предпосевной обработки, крошение;
- характеристика посевного материала;
- показатели качества работы сеялки;
- запас продуктивной влаги в определенные периоды роста и развития озимой пшеницы;
- запас питательных веществ в почве;
- фенологические наблюдения за ростом и развитием озимой пшеницы;
- определение урожайности озимой пшеницы.

Результаты испытаний

Посев семян озимой пшеницы был произведен 24 августа 2021 года сеялкой СЗ-5,4-05.

В проводимом опыте предшественником для озимой пшеницы являлся чистый пар.

Перед внесением удобрений был сделан анализ почвы в лаборатории агрохимических анализов ФГБУ «Центрально-Черноземная МИС». С поля площадью 15 га представлено 4 образца почвы. Глубина отбора проб – 20 см.

Содержание гумуса в почве составляет 5,0 %, что является средним показателем плодородия почвы, кислотность почвы 5,2 – слабокислая. Для озимой пшеницы оптимальная кислотность почвы 6-7,5, требуется известкование.

Для закладки полевого опыта был выбран сорт озимой пшеницы Льговская 4 категории ЭС, чистота семян составила 99,70 %, всхожесть 92,75 %, посевная годность 92,62 %.

Предпосевная обработка почвы проводилась культиватором КППШ-6 на глубину 10,3 см, что создало рыхлый слой в горизонте заделки семян. При этом содержание комков размером до 10 мм составило 75,8 %, по ГОСТ 26711-89 – не менее 50 %.

Семена озимой пшеницы были заделаны в сухую почву, влажность которой составляла 9,7 %.

Урожайность зерна озимой пшеницы была получена:

- по базовому варианту – 54,2 ц/га;
- по новому варианту 1 – 73,9 ц/га;
- по новому варианту 2 – 58,7 ц/га;
- по новому варианту 3 – 59,1 ц/га.

В процентном выражении урожайность зерна озимой пшеницы получена выше базового варианта по новому варианту 1 на 36,3% (19,7 ц/га), по новому варианту 2 на 8,3% (4,5 ц/га), по новому варианту 3 на 9,0% (4,9 ц/га).

Таким образом, результаты проведенных испытаний свидетельствуют о перспективности использования био- и органоминеральных удобрений на посевах озимой пшеницы. Наибольшая эффективность наблюдалась на варианте с применением Берес Супер экстрат морских водорослей (0,02 г/га) + Берес Супер 8 (0,2 л/га) – новый вариант 1.

Рисунок 26 – Уборка зерновых культур

Приложение 1

Схема посева озимой пшеницы

	Базовый вариант	Новый вариант 1	Новый вариант 2	Новый вариант 3
4 повторность				
3 повторность				
2 повторность				
1 повторность				

1088 м

227 м

48 м

ВЛИЯНИЕ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК МИКРОУДОБРЕНИЯМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ГРЕЧИХИ

Среди возделываемых зерновых культур гречиха обладает уникальными качествами, которые характеризуют её как одну из главных крупяных, продовольственных, диетических и лечебных культур. Гречиха, как семенной материал и как произведенная из неё гречневая крупа, пользуется большим спросом на рынке продаж. Однако её урожайность в регионе подвержена значительным колебаниям. Получение высоких и стабильных урожаев гречихи в условиях черноземных почв предполагает возделывание ее по ресурсосберегающим, экологически безопасным технологиям, адаптированным к почвенно-климатическим условиям хозяйства.

Рациональное использование удобрений, прогрессивные способы их применения с целью повышения урожая и улучшения его качественных показателей являются основой эффективного растениеводства. Оптимизация питания растений в критические фазы развития листовыми подкормками как раз является таким приемом. Листовая подкормка является дополнительным способом питания растений. Она не заменяет основное внесение удобрений, хотя в ряде случаев может быть единственно возможным путем внесения элементов питания - азот, фосфор, калий, а также магний. Через лист растение намного активнее усваивает питание в определенные фенофазы развития, предъявляя повышенные требования к тем или иным элементам. Своего рода адресная помощь. Микро- и макроэлементы сразу будут встраиваться в растение, не теряя времени на транспортировку из корня по стеблю в листья или плоды. Поэтому листовое питание предпочтительнее, особенно когда надо быстро устранить дефицит того или иного микроэлемента. Микроэлементы эффективно и быстро поглощаются
листьями растений, либо непосредственно включаются в синтез органических веществ, либо переносятся в другие органы растений и используются во внутриклеточном обмене, оказывая положительное влияние на важнейшие физиологические процессы.

Главным в настоящее время, особенно на пашнях с кислыми почвами, является правильный подбор удобрений. Многолетнее применение только азотных удобрений может привести к увеличению почвенной кислотности, даже на буферных черноземных почвах. Необходимость в применении удобрений**,** которые не только бы обеспечивали растения основными
элементами питания, но и нейтрализовали физиологическую кислотность минеральных удобрений и частично почвенную кислотность, с каждым годом возрастает.

Гречиха в Центральном Черноземье, куда относится Курская область, является основной и наилучшей крупяной культурой. Гречневая крупа по питательности и усвояемости превосходит все известные в растениеводстве виды круп. Она обладает и лечебными свойствами. В ней много жизненно необходимых для человека витаминов и минеральных солей. Гречиха является и основной медоносной культурой в зоне: с одного гектара посева гречихи пчелы собирают за сезон до 200-300 кг меда.

Биологической особенностью гречихи является большой период цветения, в зависимости от погодных условий он продолжается 20…40 дней, так как цветение проходит не одновременно и продолжается длительный период. При засушливой погоде время цветения сокращается, а при влажной и теплой погоде увеличивается. Длительное цветение рассматривается как отрицательное свойство, которое снижает урожайность этой культуры. Новые вегетативные побеги являются одновременно носителями новых соцветий и если нет условий для завязи вегетация растений затягивается на длительное время, что снижает качество зерна и урожайность.

Гречиха - это растение у которой очень много цветков, но эти цветки выделяют очень мало нектара, поэтому пчелы опыляют максимум 8-10% цветков, а в экстремальных условиях эти цифры могут быть всего 2-3%. Повышение содержания бора в растении усиливает выделение нектара, таким образом пчелы лучше летят на эти растения и повышается жизнеспособность пыльцы. В связи с этим в начале вегетации гречихи провели листовую обработку посевов микроудобрением Мегамикс Бор.

Назначение и краткая характеристика микроудобрения Мегамикс Бор

«МЕГАМИКС – БОР» устраняет дефицит бора, особенно эффективны обработки в ключевые фазы развития и, как все моноудобрения, при выявленном дефиците бора в виду его низкого содержания или недоступности культуре из почвы. Бор важен не только для цветочных почек, но и для листовых, побеговых, а так же для формирования и лежкости товарных органов ряда культур (рис. 27).

С ростом урожайности и интенсификации растениеводства актуальнее становится проблема эффективности основных удобрений и поддержание качества получаемой продукции. В таких условиях отдельные микроэлементы становятся неотъемлемой частью системы минерального питания наиболее отзывчивых культур. Так бор давно себя зарекомендовал на множестве боролюбивых культур, где его эффективность зачастую не уступает мезоэлементам.

Рисунок 27 – Микроудобрение Мегамикс Бор

Назначение и краткая характеристика микроудобрения Акварин

Акварин - концентрированное безбалластное удобрение не содержит хлора и других, вредных для растений соединений, полностью растворимо в воде (рис.28). Листовыеподкормки Акварин, в которомхелаты микроэлементов, необходимые для запуска и активной работы электронно-транспортной цепи (дыхательной и фотосинтетической) без затрат энергии поступают в лист. Акварин обеспечивает быстрое завершение дифференциации его тканей, усиливая отток ассимилятов в нефотосинтезирующие хозяйственно-полезные органы сельскохозяйственных культур, активизацию процесса фотосинтеза и накопление сухого вещества.В большинстве случаев, листовая подкормка Акварин проводится баковыми смесями с средствами защиты растений, выступая в роли антистрессанта, помогая растениям легче переносить стресс от воздействия ядохимикатов. Особенно важно это на культурах с интенсивной программой защиты растений пестицидами. Листовая подкормка Акварин позволяет не только корректировать питание растений в критические фазы развития, но и устранять видимые проявления

дефицита элементов питания, предотвращать развитие болезней, вызванных недостатком тех или иных микроэлементов. Акварин усиливает поступление элементов питания в растение через корневую систему, усиливает действие внесенных в почву удобрений, что в итоге увеличивает урожайность. Дополнительные подкормки Акварин позволяют увеличить эффективность растениеводства. Листовые подкормки Акварин изменяют химический состав зерна, плодов и овощей. Все входящие в состав Акварин элементы питания легко проникают в лист и усваиваются растениями, что обеспечивает быстрый и видимый эффект от подкормки.

Рисунок 28 – Микроудобрение Акварин 5

Растения, получая необходимый комплекс макро- и микроэлементов в те фазы развития, в которые испытывают наиболее высокую в них потребность, значительно повышают физиологическую активность, в результате чего в прикорневую зону выделяется большое количество продуктов метаболизма. Именно эти продукты являются ценными источниками питания для почвенной микрофлоры.

Удобрение акварин относится к комплексным минеральным добавкам с основным составом N (азот) – P (фосфор) – K (калий). Помимо основных компонентов в составе акварина присутствуют редкий Mg (магний), необходимая большинству растений S (сера), а также Zn (цинк), Mo (молибден), B (бор), Mn (марганец), Fe (железо) в небольшом объеме.

Марка	$N\text{-}NO_3$	$N\text{-}NH_4$	$N\text{-}NH_2$	Всего N	P_2O_5	K_2O	MgO	S
«Акварин 1»	7,0	-	-	7,0	11,0	30,0	4,0	3,0
«Акварин 2»	6,3	-	7,7	14,0	10,0	28,0	2,5	1,5
«Акварин 3»	3,0	-	-	3,0	11,0	35,0	4,0	9,0
«Акварин 4»	4,5	1,5	-	6,0	12,0	33,0	3,0	7,0
«Акварин 5»	3,9	2,1	12,0	18,0	18,0	18,0	2,0	1,5
«Акварин 6»	11,3	3,7	-	15,0	5,0	30,0	1,7	1,3
«Акварин 7»	7,0	6,0	-	13,0	5,0	25,0	2,0	8,0
«Акварин 8»	11,9	7,1	-	19,0	6,0	20,0	1,5	1,4
«Акварин 9»	6,8	13,2	-	20,0	8,0	8,0	1,5	9,0
«Акварин 10»	7,9	12,1	-	20,0	5,0	10,0	1,5	8,4
«Акварин 11»	10,0	8,0	-	18,0	18,0	18,0	-	-
«Акварин 12»	10,0	2,0	-	12,0	12,0	35,0	1,0	0,7
«Акварин 13»	4,4	8,6	-	13,0	41,0	13,0	-	-
«Акварин 14»	8,0	9,0	-	17,0	6,0	18,0	1,5	7,0
«Акварин 15»	3,0	-	-	3,0	11,0	38,0	3,0	9,0
«Акварин 16»	4,5	1,5	-	6,0	12,0	36,0	2,0	7,6

Назначение и краткая характеристика удобрения Фосфат мочевины

Фосфат мочевины является сложным соединением с высоким содержанием (61%) питательных веществ, при соотношении в нем азота (17%) и пятиокиси фосфора (44%). Формула фосфата мочевины CO(NH2)2•H3PO4, т.е. это продукт прямого взаимодействия фосфорной кислоты и карбамида. Температура плавления 117,5° в воде хорошо растворим (рис. 29).

Рисунок 29 – Фосфат мочевины

Фосфат мочевины обладает следующими положительными качествами при листовых и корневых подкормках:

- применение гарантирует максимальную степень усвоения фосфора растениями;
- снимает необходимость применения сильных опасных кислот (азотная, ортофосфорная и т.п.);
- удобен в применении (в отличии от использования кислот, не требуется принимать дополнительные меры предосторожности);
- снимает стресс растений от воздействия неблагоприятных погодных условий;
- усиливает процессы синергизма, повышает количество хлорофилла, улучшает процесс фотосинтеза, что, в свою очередь, ведет к повышению продуктивности растений;
- повышенная кислотность раствора предотвращает и устраняет блокирование капельниц в лентах (трубках) капельного орошения за счет уменьшения содержание карбонатов, что позволяет использовать в ирригационных системах воду с высокой жесткостью;
- увеличивает адсорбцию питательных веществ из почвы, так как выравнивает её pH до нейтральной и слабокислой (большинство элементов питания беспрепятственно усваиваются корневой системой растений только при нейтральном или слабокислом pH);
- при использовании отмечается ускорение цветения и плодоношения культур, стимулируется корневая система.

Пропускная способность кутикулы ограничивает количество удобрения, которое может усвоить лист при внекорневой подкормке. При попадании на поверхность листа мочевинный азот, входящий в состав Фосфата мочевины влияет на свойства кутикулы листа, как-бы "растворяя" ее, что позволяет крупной молекуле фосфора в составе фосфат-иона проникать в клетку и усваиваться практически полностью. Этого свойства лишены любые другие фосфаты, а также смеси, содержащие фосфаты и мочевину отдельно, поскольку только при отрыве от молекулы фосфата мочевины азотной составляющей высвобождающийся фосфат ион находится в полностью гидратированном, максимально активном виде. Для любых других смесевых составов, содержащих фосфаты это не характерно, а гидратация фосфат-иона всегда происходит ступенчато из-за чего и степень его усвоения при листовой обработке минимальна. Кроме того, использование Фосфата мочевины как базы для создания раствора для подкормки резко повышает эффективность применения и других макро- и микроэлементов, поскольку процессы их усвоения растениями синергичны.

Назначение и краткая характеристика корректора кислотности Рн+

Корректор кислотности «рН - плюс» предназначен для улучшения качества воды рабочих растворов, оптимизации расхода при опрыскивании, повышения эффективности средств защиты растений и некорневых подкормок макро- и микроэлементами (рис. 30).

Корректор кислотности "рН-плюс" имеет щелочную реакцию среды.

Рисунок 30 – Корректор кислотности рН-плюс

Назначение и краткая характеристика гречихи сорт Деметра

Выведен во ВНИИ зернобобовых и крупяных культур и в Курском НИИ агропромышленного производства из гибридной популяции Детерминант 10 х Синтетик II (Сорт Климовка) повторным негативным и массовым отборами на детерминантность, крупное соцветие, высокую энергию плодообразования и крупнозернистость (рис. 31).

Разновидность алята. Листья крупные, трехугольно-сердцевидные или овально-сердцевидные.

Рисунок 31 – Гречиха Деметра

Цветки средней величины или крупные, белой, изредка бледно-розовой окраски. Соцветия имеют форму длинной (до 12 см) кисти. Выделяется детерминантностью. В зоне плодообразования 3-6 кистей. Количество элементарных соцветий в кисти 20-35, в два раза больше, чем у обычных сортов. Озерненность хорошая. Плоды выше средней величины и крупные, серой и серо-коричневой окраски, с рисунком. Крылья развиты средне.

Средняя урожайность в Центрально-Черноземном регионе 16,5 ц/га, на 0,5 ц/га выше среднего стандарта. Среднеспелый, вегетационный период от 70 до 105 дней.

Выделяется прочным, устойчивым к полеганию стеблем, высокой энергией плодообразования и дружностью созревания, пластичностью. Благодаря этим качествам, а также высокому уборочному индексу возделывание сорта связано с меньшими затратами.

Засухоустойчивость высокая. Технологические и крупяные качества высокие. Масса 1000 зерен 28-35 г. Зерно выравненное (90-97%). Включен в список ценных по качеству сортов.

Сравниваемые варианты

В 2022 году был заложен полевой опыт по изучению влияния листовых подкормок с применением микроудобрения Акварин 5, удобрения Фосфат мочевины и корректора кислотности pH+ на рост и развитие гречихи согласно СТО АИСТ 1.3-2010 «Машинные технологии производства продукции растениеводства. Правила и методы испытаний».

Опыты разработаны представителем ФГБНУ «Курский ФАНЦ» с участием специалистов ФГБУ «Центрально-Черноземная МИС».

Варианты опыта

Базовый вариант

- без листовых подкормок.

Новый вариант 1:

- первая обработка посевов гречихи в фазе «два листа» микроудобрением Акварин 5 (2 кг/га);
- вторая обработка посевов гречихи в фазе «начало бутонизации» микроудобрением Акварин 5 (2 кг/га).

Новый вариант 2:

- первая обработка посевов гречихи в фазе «два листа» микроудобрением Акварин 5 (2 кг/га);
- вторая обработка посевов гречихи в фазе «начало бутонизации» удобрением Фосфат мочевины (2 кг/га) в сочетании с корректором кислотности pH+ (6,54 л/га.

Новый вариант 3:

- первая обработка посевов гречихи в фазе «два листа» микроудобрением Акварин 5 (2 кг/га) ;
- вторая обработка посевов гречихи в фазе «начало бутонизации» удобрением Фосфат мочевины (2 кг/га).

Целью данного испытания является проверка целесообразности влияния микроудобрения Акварин 5, удобрения Фосфат мочевины как раздельно, так и в сочетании с корректором кислотности pH+ для листовой подкормки при возделывании гречихи.

В данной работе ставятся задачи:

- определение влияния микроудобрения Акварин для листовой подкормки на повышение биологической урожайности зерна гречихи и качества продукции;
- определение влияния удобрения Фосфат мочевины как раздельно, так и в сочетании с корректором кислотности pH+ для листовой подкормки на повышение биологической урожайности зерна гречихи и качества продукции.

Условия испытаний

В проводимом опыте предшественником для гречихи являлась озимая пшеница.

Сразу после уборки озимой пшеницы в 2021 году было произведено первое дискование дисковой бороной БДП-4М, а через 2 недели проведена вспашка плугом ПЛН 3-35. Весной провели двукратное дискование бороной БДМП-4М. Перед предпосевной обработкой вносилось минеральное

удобрение диаммофоска разбрасывателем АВУ-1,5 с нормой внесения 80 кг/га.

Перед внесением удобрений был сделан анализ почвы в лаборатории агрохимических анализов ФГБУ «Центрально-Черноземная МИС». С поля площадью 9 га представлено 4 образца почвы. Глубина отбора проб - 20 см.

Содержание гумуса в почве составляет 7,0 %, азота 17,1 мг/100 г почвы, калия 9,3 мг/100 г почвы, фосфора 7,4 мг/100 г почвы, что оптимально

для возделывания гречихи; кислотность почвы 4,8 – слабокислая, гречиха малочувствительна к кислотности почвы, оптимальная реакция pH 5-7,5.

Для закладки полевого опыта был выбран сорт гречихи Деметра категории РС, чистота семян составила 98,54 %, всхожесть 94,60 %, посевная годность 94,06 %.

Посев семян был произведен 27 мая. Предпосевная обработка почвы проводилась культиватором КППШ-6 на глубину 12,4 см, что создало рыхлый слой в горизонте заделки семян. При этом содержание комков размером до 10 мм составило 87,1 %, по ГОСТ 26711-89 – не менее 50%.

Влажность почвы при посеве в слое 0-5 см составила 20,7 %, твердость почвы в этом же горизонте - 0,9 МПа. Полевая влагоемкость в слое 0-30 см была получена 118,3 мм.

Посев производился с нормой высева 80 кг/га на глубину 5,2 см. Количество семян заделанных в слое средней фактической глубины составило 93,55%, что удовлетворяет агротехническим требованиям на зерновые сеялки.

Семена гречихи были заделаны почву, влажность которой на глубине заделки семян составляла 20,7 %. Температура воздуха в период посева 18ºС. Такие условия способствовали дружному появлению всходов.

Погодные условия во время вегетации гречихи характеризовались разнообразием и широким диапазоном колебаний от благоприятных до неблагоприятных.

Фенологические наблюдения, подсчет густоты стояния растений и другие сопутствующие наблюдения проводили в соответствии с методическими указаниями по изучению коллекции образцов крупяных культур.

Густота насаждения после появления полных всходов составила 266 шт/м^2, относительная полевая всхожесть 85,59 %.

Листовая подкормка проводилась в два срока. Первая – в фазу «два листа» микроудобрением Акварин 5 (2кг/га) на всех новых вариантах опыта, кроме базового варианта. Во время листовой подкормки на всех вариантах опыта пестицидная обработка (гербицид Пантера (1,4 л/га) и микроудобрение Мегамикс Бор (1,5 л/га)) была одинаковой. Вторая подкормка была проведена в фазу «начало бутонизации» на новом варианте 1 –

микроудобрением Акварин 5 (2 кг/га), на новом варианте 2 – микроудобрением Фосфат мочевины (2кг/га) совместно с корректором кислотности pH + (6,54 л/га), на новом варианте 3 – удобрением Фосфат мочевины (2кг/га).

Рисунок 32 – Варианты опыта

Перед уборкой проводили подсчет числа растений на делянке. Для структурного анализа с каждой делянки отбирали по 25 растений. Растения связывали в сноп, этикетировали и подвешивали корнями вверх в сухом проветриваемом помещении для высыхания до воздушно-сухого состояния.

Урожайность зерна гречихи была получена: по базовому варианту – 13,8 ц/га, по варианту с микроудобрением Акварин 5 – 14,6 ц/га, по варианту с Фосфатом мочевины – 15,3 ц/га и по варианту Фосфат мочевины в сочетании с корректором кислотности pH+ – 15,9 ц/га.

В процентном выражении урожайность зерна гречихи получена выше базового варианта по новому варианту 1 на 5,8%, по новому варианту 2 на 10,9%. По новому варианту 3 на15,2 %.

Таким образом результаты испытаний подтвердили применение микроудобрения Акварин 5, удобрения Фосфат мочевины как раздельно, так и совместно с корректором кислотности pH+. Наибольшая прибавка к урожайности зерна гречихи была получена на вариантах 2 (1,8 ц/га) и 3 (2,1 ц/га) выше базового (контрольного варианта).

Рисунок 33 – Уборка гречихи