

АГРОНОМИЯ

УДК 631.811.941:631.94.11

**М.И. Кудашкин,
Ш.И. Ахметов,
А.В. Павлинов**

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ, МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА В СИСТЕМЕ ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Ключевые слова: озимая пшеница, дозы удобрений, микроудобрения (ЖУСС), псевдобактерин, фундазол, обработка семян и посевов, урожайность, качество зерна, севооборот, плодородие почвы.

Введение

Увеличение производства продовольственного зерна является важнейшей государственной задачей, которая в современных условиях может быть решена в ландшафтном подходе в земледелии, в ориентации на адаптивность полевых агроценозов, биологизации земельных ресурсов на ландшафтной основе, использовании ресурсосберегающих технологий с оптимизацией минерального питания растений макро- и микроэлементами [1-4].

Производство продовольственного зерна особенно остро стоит в Нечерноземье России, куда входит и Республика Мордовия, ландшафтные условия которой не способствуют формированию зерна пшеницы с высокими технологическими свойствами. Поскольку зерно озимой пшеницы преимущественно используется в промышленном хлебопечении, то улучшение его качества достигается комплексом всех мероприятий: использование плодосменных севооборотов с многолетними бобовыми травами, азотные подкормки по этапам органогенеза с микроэлементами азотного обмена и ростовыми веществами, применение передовых приёмов за-

щиты растений, введение сортов интенсивного типа, соответствующих ГОСТу по качеству зерна и адаптивных к типу агроландшафта (местности) [5, 6].

В Республике Мордовия озимой пшенице отводится важная роль в производстве продовольственного зерна. В ранее разработанных технологиях были решены вопросы комплексного применения минеральных удобрений, средств защиты растений и солей микроэлементов. Однако эти агроприёмы были разработаны для сорта Мироновская 808, которая в республике возделывается с 1967 г. Сорт обеспечивал максимальную урожайность зерна до 8,0 т/га с содержанием клейковины 23-25% (в опытах 30-32%) [7, 8].

В последние годы рекламируются и внедряются в производство сорта с более высоким биологическим потенциалом урожайности: Немчиновская 50, Памяти Федины, Дина, Московская 39 и другие селекции НИИСХ ЦРНЗ. Однако урожайность их сильно варьирует по годам, вынуждая товаропроизводителей к возврату использования адаптированных к местным условиям сортов. В связи с этим возникла острая необходимость разработки экологически безопасных элементов комплексного применения минеральных удобрений, микроэлементов в хелатной форме, химических и биологических средств защиты растений при возделывании озимой пшеницы Московская 39 в плодосменном севообороте.

Условия, объекты и методы исследования

Исследования проводились в 2006-2009 гг. в опытном поле Мордовского НИИСХ в плодосменном севообороте с чередованием культур: пласт коостреца – пар чистый – озимая пшеница – ячмень + клевер – клевер 1 г.п. – клевер 2 г.п. – яровая пшеница – картофель – овёс. Мониторинг за плодородием почвы и последствием удобрений проводится в агроландшафтном полигоне поля № 9 агрохимического севооборота по коострецу и чистому пару.

Почва опытных участков – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый с содержанием органического вещества 7,4%, P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) – 176 и 200 $млн^{-1}$ (мг/кг), pH – 5,2, Cu (1н HCl) – 5,7-6,0, Mn (0,1н H_2SO_4) – 45.4-48,7, B(H_2O) – 2,5-2,7, Mo (окс. буф.) – 0,17-0,20 $млн^{-1}$ (мг/кг). В эксперименте задействована озимая пшеница Московская 39. Предшественник – пласт коостреца (2006 г.) и пар чистый в остальные годы.

Схема опыта: 1) Минеральные удобрения (фактор А), 1.1 – рядковое внесение, 1.2 – расчётная доза; 2) предпосевная обработка семян (фактор В), 2.1 – без фунгицида (контроль), 2.2 – ЖУСС Cu + Mo, 2.3 – псевдобактерин, 2.4 – фунгицид; 3) обработка вегетирующих растений (фактор С), 3.1 – без опрыскивания (контроль), 3.2 – фундазол, 3.3 – ЖУСС Cu + B.

Площадь опытного участка – 0,73 га (104×70 м), в том числе полезная – 0,58 га (96×60 м). Площадь посевной делянки третьего порядка – 80 $м^2$, учетной – 46 $м^2$ (20×2,3 м). Повторность трехкратная. Размещение вариантов систематическое.

Минеральные удобрения при посеве вносили в виде диаммофоски (марка $N_{16}P_{16}K_{16}$) – 120 кг/га. Под расчетные дозы на 5,0 т/га зерна использовали: диаммофоску – 1,5 ц/га, суперфосфат простой гранулированный – 1,0 ц/га, калий хлористый – 2,0 ц/га. Удобрения заделаны плугом ПН 4-35 на глубину 22-25 см, аммиачную селитру (N_{35}) под предпосевную культивацию и N_{50} весной в подкормку.

За 5-7 дней до посева семена обрабатывались хелатной формой жидкого удобрительно-стимулирующего сос-

тава (ЖУСС Cu + Mo – 2,0 л/т) по ТУ 2189-011-002-27893776-98, псевдобактерином – 2 Ж (на основе штамма *Pseudomonas aurofaciens* BS 1393 – 200 мл/т), фунгицидом виал – 0,5 л/т. Контролем служили обработанные водой семена.

Озимую пшеницу высевали 1-5 сентября зерновой сеялкой СЗ-3,6 нормой 5,0 млн всхожих зерен на 1 га. В фазу осеннего кущения посевы обрабатывались фундазолом – 0,5 кг/га. Весной по мерзлоталой почве вносили аммиачную селитру (N_{50}) трактором Беларусь в агрегате с НРУ-1200. В фазу полного кущения растения опрыскивались хелатным микроудобрением ЖУСС Cu + B (2 л/га). Уход за посевами состоял в применении гербицидов, бороновании и обработке фунгицидом тилт (0,5 л/га). Опыты убирали прямым комбайнированием Сампо-500.

Метеорологические условия были разными. В 2006 г. за апрель-май выпало 38 мм осадков, 2007 г. – 66, 2008 г. – 75, 2009 г. – 68 мм. Налив зерна в 2006-2008 гг. проходил в условиях повышенной влажности и температуры, что сказалось на фитосанитарном состоянии посевов. Получило сильное развитие мучнистая роса, а затем и ржавчина. По теплу и увлажнению самым благоприятным был 2009 г.

Почвенные анализы проведены в соответствии с требованиями ГОСТ в ГЦАС «Мордовский». Качество зерна определено в испытательной лаборатории Аграрного института Мордовского госуниверситета им. Н.П. Огарёва и в лаборатории «Хлебной инспекции» фонда «Развитие села».

Дисперсионный анализ полевых опытов проводили по Б.А. Доспехову (1985).

Результаты исследований

Все изучаемые факторы оказали существенное влияние на урожайность озимой пшеницы. В среднем за годы исследований расчетные дозы удобрений увеличили валовой сбор зерна по сравнению с припосевным внесением на 0,57 т/га. Окупаемость 1 кг д.в. расчетного удобрения составила 2,22 кг зерна, а припосевного – 3,34 кг. Низкая окупаемость удобрений связана с высоким естественным плодородием чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого и воздействием на растения мучнистой росы, ржавчины и гельминтоспориоза в период налива зерна. На-

пример, в 2009 г. от этих болезней урожайность озимой пшеницы Московская 39 в ОПХ «1 Мая» Мордовского НИИСХ снизилась с 4,5 т/га до 1,75 т/га. Площадь посева – 100 га. В этом же хозяйстве устойчивый к агроландшафту сорт озимой пшеницы Мироновская 808 обеспечил урожайность 4,74 т/га при содержании клейковины в зерне 27,2% с качеством второй группы. В опытах максимальная пораженность посевов мучнистой росой и ржавчиной (до 40-45%) наблюдалось в фазу колошения во влажные 2007-2008 гг. Причем на вариантах с рядковым удобрением степень пораженности был на 5-7% выше. Эти факторы и явились основной причиной снижения урожайности и эффективности удобрений. Доля удобрений в повышении урожайности пшеницы варьирует по годам 35-44%.

Среди вариантов с обработкой семян выделяется применение ЖУСС Си + Мо. По сравнению с обработанными водопроводной водой семенами урожайность пшеницы повышалась с 3,61 до 4,00 т/га (на 10,8%). Использование псевдобактерина привело к снижению урожайности зерна на 0,16 т/га, по сравнению с хелатным комплексом микроэлементов ЖУСС. Варианты обработки семян водой и фунгицидом виал различались между собой незначительно, соответственно 3,61 и 3,73 т/га. На это повлияло использование в опытах здоровых семян высших репродукций. Доля фактора обработки семян в урожайности пшеницы составляет 16,3-23,5%.

Осенняя обработка посевов фундазолом обеспечил более лучшую сохранность растений от снежной плесени, частично ограничил повреждение мышами, что и отразилось на урожайности культуры – 3,78 т/га (3,60 т/га – контроль). Среди вариантов наиболее предпочтительными была некорневая подкормка жидким удобрительно-стимулирующим составом ЖУСС Си + В – 4,00 т/га. Преимущество микроэлементов проявляется особенно остро в условиях высокой урожайности культуры и на высоком агрофоне. Так, в 2009 г. варианты с микроудобрением имели более высокую устойчивость к воздействию мучнистой росы и ржавчине по фону применения фунгицида тилт в стеблевание и начале молочной спелости зерна. Мы пришли к выводу, что однократное опрыскивание посевов фун-

гицидом недостаточно для получения высоких урожаев качественного зерна. Доля обработки посевов в общей урожайности культуры колеблется по годам от 10,4 до 40,8%.

Анализ тройного взаимодействия факторов свидетельствует, что максимальная урожайность зерна озимой пшеницы Московская 39 (5,63 т/га на 11,2% выше фона – контроля и в целом на 50% выше уровня 2008 г.) получена в 2009 г. по фону расчетных доз удобрений, обработкой семян и посевов хелатной формой микроудобрения ЖУСС. При этом 1,0 кг д.в. расчетного NPK обеспечил выход 1,8 кг зерна, а с микроудобрениями – 2,8 кг. По годам исследований окупаемость 1,0 кг д.в. NPK припосевого удобрения варьировало от 1,8 до 4,7 кг зерна, а с применением ЖУСС она повысилась до 10,2 кг. В среднем за годы исследований максимальная урожайность пшеницы на этих вариантах составила 4,47 т/га.

Все исследованные факторы оказали существенное влияние на качество зерна. Припосежное (рядковое) удобрение обеспечило выход сырого протеина в среднем за 2006-2009 гг. – 14,8%, а клейковины – 29,3%. В этом отношении расчетные дозы удобрений имели преимущество по этим показателям, соответственно, 15,2 и 30,7%. Среди вариантов обработки семян перед посевом определяющим по содержанию сырого протеина и клейковины был ЖУСС Си + Мо и ЖУСС Си + В, соответственно, 15,1 и 30,4%. С применением псевдобактерина эти значения снизились до 15,0 и 29,9%. По этим параметрам нет существенной разницы вариантов с чистыми и протравленными виал семенами.

В условиях опытов варианты без обработки посевов содержали наименьшее количество сырого протеина и клейковины – 14,8 и 29,2%. Осенняя обработка растений фундазолом, улучшив их фитосанитарное состояние, повысило эти значения до 15,0 и 29,9%. Определяющим в улучшении качества зерна явилась некорневая подкормка растений ЖУСС Си + В – 15,3 и 30,8%.

Можно констатировать, что в среднем за годы исследований, максимальное содержание сырого протеина – 15,8% и клейковины – 32,7% получено по фону расчетных доз удобрений, обработки семян и посевов хелатным микроудобрени-

ем ЖУСС. Качество клейковины составляет 70-80 ед. ИДК (1-2-я группы).

Адаптивно-ландшафтная система земледелия и предшественники оказали положительное влияние на урожайность культур севооборота и последствие удобрений. Так, урожайность ячменя по озимой пшенице, идущей по кострецу в блоке с расчетными дозами удобрений, составила 4,85 т/га, а с рядковым внесением – 4,34 т/га. Урожайность ячменя Зазерский 85 в звене севооборота пар чистый – озимая пшеница была ниже, соответственно, – 4,45 и 4,22 т/га. Произошли также изменения в плодородии почвы. Если по пласту костреца (первая культура севооборота) содержание органического вещества в 2006 г. было 7,4%, то в 2009 г. оно снизилось до 7,3%. По чистому пару это значение стало 7,1%. Причём за три года мониторинга расчетные дозы удобрений не оказали положительной динамики органического вещества почвы. Последствие основного (расчетного) удобрения сказалось и на четвертый год их внесения. Так, урожайность семян клевера лугового Носовский 4 по блоку с рядковым удобрением составил 1,26 ц/га, а с расчетными дозами – 1,41 ц/га. Содержание подвижного фосфора и калия в почве имело тенденцию к повышению.

Выводы

1. В среднем за годы исследований максимальная урожайность озимой пшеницы (4,47 т/га) получена на фоне расчетных доз удобрений, обработки семян жидким удобрительно-стимулирующим составом ЖУСС Cu + Mo (2 л/т) и некорневой подкормке растений в кушение хелатом ЖУСС Cu + B (2 л/га). По этим вариантам содержание сырого протеина в зерне достигало 15,8%, а клейковины – 32,7% (первая группа качества). Сорт менее устойчив к агроландшафтным условиям Мордовии, требует повышенного агрофона и применения средств защиты растений.

2. Последствие расчетных доз удобрений сказывается в повышении урожай-

ности культур звена севооборота: ячменя – на 0,51 т/га, семян клевера лугового – на 15 кг/га.

3. Определяющим в стабилизации почвенного плодородия на фоне расчетного удобрения являются многолетние травы (кострец). По чистому пару за 4 года мониторинга содержание органического вещества снизилось с 7,4 до 7,1%. Причем расчетные дозы удобрений по чистому пару не оказали положительной динамики сохранения органического вещества почвы. По кострецу эти параметры снизились с 7,4 до 7,3%.

Библиографический список

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М.: Колос, 1996. – 367 с.
2. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика / В.И. Кирюшин. – М.: Изд-во МСХ, 2000. – 473 с.
3. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А.А. Жученко. – М.: ООО «Агрорус», 2004. – С. 129.
4. Ягодин Б.А. Агрехимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – М.: Колос, 2002. – 584 с.
5. Сандухадзе Б.И. Сорт – основа производства озимой пшеницы в Центральном Нечерноземье / Б.И. Сандухадзе, Г.В. Кочетыгов, Л.А. Морозов, Э.К. Сандухадзе и др. // Земледелие. – 2009. – № 4. – С. 40-42.
6. Костин В.И. Влияние обработки семян регуляторами роста на показатели фотосинтетической деятельности и урожайность озимой пшеницы / В.И. Костин, В.А. Исайчев, Е.В. Провалова // Земледелие. – 2008. – № 7. – С. 41-42.
7. Кудашкин М.И. Пшеница в Мордовии (актуальные вопросы производства зерна продовольственной пшеницы): монография / М.И. Кудашкин, А.И. Ляблин, Н.И. Ляблин, П.Д. Тулупов. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2005. – 248 с.
8. Кудашкин М.И. Медь и марганец в агроландшафтах юга Нечерноземья: монография / М.И. Кудашкин. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 329 с.

