

Федеральное агентство научных организаций

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Мордовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
(ФГБНУ Мордовский НИИСХ)**

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ

методические рекомендации

Саранск, 2016 г.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ

методические рекомендации

Саранск, 2016 г.

Рекомендации подготовили:

- А.А. Артемьев – зам. директора по научной работе
Мордовского НИИСХ
- Л.Н. Прокина – зав. лабораторией агрохимии
Мордовского НИИСХ
- Е.Н. Хвостов – зав. лабораторией агротехники
Мордовского НИИСХ

Методические рекомендации подготовлены в соответствии с Планом НИР ФГБНУ Мордовский НИИСХ на 2016-2019 годы.

Рассмотрено и одобрено ученым советом ФГБНУ Мордовский НИИСХ 31 октября 2016 г. протокол № 6.

Потребители НТР: сельскохозяйственные предприятия разных форм собственности

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1. Влияние клевера лугового на урожайность озимой пшени- цы.....	8
2. Влияние сидератов на плодородие почвы и продуктивность культур севооборота	9
3. Влияние микро- и макроудобрений на урожайность озимой пшеницы.....	10
4. Качество зерна в зависимости от изучаемых факторов.....	12

Введение

Расчеты хозяйственных балансов основных элементов питания растений свидетельствует о том, что в Республике Мордовия урожаи сельскохозяйственных культур в последние годы формируются в основном за счет почвенных запасов. Это приведет в недалеком будущем к снижению потенциального и эффективного плодородия почв.

Важнейшими направлениями стабилизации и воспроизводства почвенного плодородия в современных системах земледелия являются максимальная мобилизация почвенно-климатических ресурсов за счет направленного воздействия на биологические процессы в почве, эффективное дифференцированное использование минеральных удобрений, а также широкое применение биологических методов воспроизводства органической массы в почве.

Установлено, что системы удобрений, сформированные по принципу ресурсоэнергосбережения обеспечивают снижение затрат на удобрения и средства защиты до 20-40 %, повышают их окупаемость и биоэнергетическую эффективность и др. При разработке системы удобрения важное значение имеет правильное установление доз и соотношения питательных веществ, что тесно связано со свойствами почвы, биологическими особенностями возделываемых культур, планируемым уровнем урожайности, способами внесения туков.

Следует не забывать, дешевыми и эффективными источниками азота в земледелии являются: симбиотическая активность бобовых культур с клубеньковыми бактериями, деятельность ризосферных азотофиксирующих бактерий в посевах небобовых культур, а также азотофиксирующая активность свободноживущих азотфиксаторов. Все бобовые культуры в симбиозе с клубеньковыми бактериями спо-

собны усваивать азот из воздуха, обеспечивая от 50 до 100 % своей потребности в этом элементе, и оставляют для последующих культур севооборота значительное его количество в почве в виде растительных остатков.

Среди бобовых культур важная роль в повышении плодородия почв и разработке ресурсосберегающих систем удобрений отводится клеверу луговому, как источнику органического вещества и симбиотически связанного азота атмосферы. В этой связи, используя минеральные удобрения до 100 кг д.в./га, в Мордовии есть необходимость их более рационального применения, особенно азотных удобрений. Именно на решение данного вопроса была направлена НИР в условиях полевых и производственных опытов, по результатам которой была разработана ресурсосберегающая система удобрений, обеспечивающая повышение до 25 % урожайности озимой пшеницы в севообороте, экономию азотных удобрений на 25-26 %, стабилизацию содержания органического вещества почвы в течение 4-5 лет и повышение урожайности последующих культур полевого севооборота на 0,7-0,8 т з. ед.

1. Влияние клевера лугового на урожайность озимой пшеницы

В процессе проведенных исследований установлено, что максимальная урожайность озимой пшеницы, возделываемой в севообороте после клевера лугового, составила 5,68 т/га и содержанием клейковины в зерне 28 %. Повышение урожайности культуры, в среднем на 25 % в сравнении с другими предшественниками, связано с поступлением в почву питательных веществ с органической массой клевера лугового 23,1-52,4, что составляло от 5,8 до 13,1 т/га сухого вещества.

При этом между прибавкой урожая зерна и внесенной органической массой клевера лугового обнаружена тесная взаимосвязь, которая аппроксимируется линейным уравнением регрессии вида: $y = 0,53 + 0,670 x$ ($r = 0,99$). Урожайность пшеницы также тесно связана с количеством выпавших осадков за вегетационный период $y = -31,75 + 0,4465 x - 0,001327 x^2$ ($r = 1,0$).

При использовании надземной массы клевера лугового на сидераты в почву поступало 128-288 кг общего азота, 98-223 кг фосфора, 302-350 кг калия, 17-40 г меди, 157-354 г марганца. Количество поступающей в почву органической массы клевера лугового и элементов питания зависит от ландшафтных условий местности и химического состава культуры.

Сидеральный клеверный пар освобождает азот по мере разложения органической массы и его поступление в растение озимой пшеницы было равномерным в течение всего вегетационного периода. Об этом свидетельствуют результаты анализов содержания нитратного азота в слое 0...50 см в фазу колошения пшеницы – 20,2 млн⁻¹ (мг/кг). К фазе полной спелости зерна содержание нитратного азота

несколько уменьшилось до 19,1 млн.⁻¹ (мг/кг). Содержание общего азота в растениях в фазу колошения составило – 3,0 %. В условиях юга Нечерноземной зоны России налив зерна обычно сопровождается шквальным ветром с выпадением значительного количества осадков. В этот период интенсивно развивается мучнистая роса, а затем и ржавчина. Первыми поражается нижний узел стебля, при этом снижается его прочность, и посевы полегают. Сравнивая между собой, предшественники озимой пшеницы, то в первую очередь наиболее сильно страдают посевы по чистому пару. Степень поражения в них на 10-15 % выше, чем при возделывании после клевера лугового.

2. Влияние сидератов на плодородие почвы и продуктивность культур севооборота

Неоспоримо преимущество сидератов при воспроизводстве почвенного плодородия. При этом в первый год заделки сидератов содержание органического вещества в почве резко возрастает, а затем постепенно снижается в течение 3-4 лет, т.е. наблюдается стабилизация почвенного плодородия. Установлено, что урожайность последующих культур севооборота (после озимой пшеницы) повышалась на 0,7-0,8 т з.ед., т.е. в целом по севообороту с клевером луговым она существенно выше в течение следующих трех четырех лет. Поэтому хозяйствам необходимо один раз в 5 лет пропустить каждое поле севооборота через клевер луговой. Доля предшественника в получении урожая среди остальных факторов, влияющих на формирование продуктивности культуры, варьирует по годам от 14,5 до 16,0 %.

3. Влияние микро- и макроудобрений на урожайность озимой пшеницы

Припосевное сложное удобрение повышало урожайность озимой пшеницы с 4,19 т/га до 4,43 т/га (на 5,7 %) обеспечив окупаемость 1 кг д.в. в НРК 3,34 кг зерна. При обработке семян перед посевом на инкрустирование хелатом микроудобрения Микровит (2,0 л/т) по фону НРК довело урожайность пшеницы до 4,67 т/га, а окупаемость – 6,67 кг зерна. На наш взгляд это связано с низким содержанием легкоподвижных соединений меди и марганца в почве, соответственно – 0,2 и 12,6 млн.⁻¹, а также высокой урожайностью пшеницы на фоне рядкового внесения удобрений. По мнению других авторов, проводивших исследования с микроэлементами, эффективность последних возрастает на фоне повышенных доз микроудобрений и предельных возможностей сорта в урожайности. Следует учесть и факт фиксации микроэлементов органическим веществом почвы и сидеральной массой клевера лугового: от 28 % до 63,5 %. То есть, чем больше органической массы клевера лугового заделано в почву и выше содержание гумуса, тем сильнее происходила фиксация микроэлементов, особенно меди.

Взаимосвязь Микровита и органического вещества в черноземах выщелоченных очень тесная и аппроксимируется квадратичным уравнением регрессии вида: $y = -0,04 + 0,128x + 0,018x^2$ ($r = 0,93 \pm 0,02$).

В исследованиях наблюдается снижение эффективности азотной подкормки в дозе N₃₀ от осени к ранней весне. Так, 1 кг д.в. азота осеннего применения по фону припосевного НРК, окупается 10,3 кг зерна, по мерзлоталой почве весной – 5,0 кг, по физической спелости

верхнего слоя почвы – 7,0 кг. Нет существенной разницы в урожайности культуры в вариантах с подкормкой при физической спелости почвы весной и 10 % раствором азота мочевины в фазу колошения – 4,64 и 4,69 т/га соответственно. Поэтому 1 кг д.в. азота мочевины окупается 3,5 кг зерна. В то же время осеннее применение азота не имело явного преимущества перед весенними подкормками в посевах позднего срока сева, что, по-видимому, обусловлено наступлением соответствующего этапа органогенеза пшеницы. В опытах наибольшая эффективность азотных подкормок соответствовало началу появления колосковых бугорков зачаточного колоса. В зависимости от погодных условий весны этот период длится 3-4 дня. При запаздывании с подкормкой внесенный азот будет использован растением для образования придаточных побегов, которые с наступлением сухих весенних дней погибают становясь источником распространения инфекций.

Из всех исследуемых вариантов определяющим в повышении урожайности пшеницы была обработка посевов хелатным комплексом Микровит (2,0 л/га) по фону припосевного NPK и N₃₀ по мерзлоталой почве весной – 4,90 т/га. Технологический прием обеспечил окупаемость 1 кг д.в. всех удобрений 7,0 кг зерна, а азота по фону NPK – 15,7 кг.

Анализ тройною взаимодействия факторов показывает, что максимальная урожайность зерна озимой пшеницы (в среднем за годы исследований) 5,68 т/га получена в варианте с оптимальным сроком посева после клевера лугового некорневой подкормкой посевов раствором Микровита на фоне NPK и азотной подкормки N₃₀ по мерзлоталой почве весной.

4. Качество зерна в зависимости от изучаемых факторов

За годы исследований максимальное содержание белка в зерне (15,1 %) получено при некорневой подкормке озимой пшеницы в фазу колошения 10 % раствором мочевины по фону рядкового NPK, ранневесеннего применения аммиачной селитры по мерзлоталой почве N₃₀, оптимальном сроке сева.

Зерно с более повышенным содержанием сырой клейковины получено нами при оптимальных сроках сева – 28 %. Сдвиг сроков сева в сторону зимы на каждые 10 дней снижает ее содержание на 1 %.

Следовательно, максимальное содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы 28 % достигается при проведении некорневой подкормки растений 10 % раствором мочевины на фоне припосевного (рядкового) удобрения, ранневесенней азотной подкормки N₃₀ и оптимальном сроке сева.

Минимальный уровень рентабельности определен в варианте с 10 % раствором мочевины в колошение пшеницы по фону ранневесенней подкормки аммиачной селитрой. Дополнительные затраты, направленные на улучшение технологических свойств зерна, не окупаются стоимостью зерна на продовольственном рынке.

Таким образом, по результатам проведенных исследований разработана ресурсосберегающая система удобрений. Она предусматривает возделывание в севообороте клевера лугового на сидераты и размещение по нему озимой пшеницы с одновременным внесением 150 кг/га азофоски, поздней осенней подкормки азотом из расчета 30 кг д.в. на га.

Система обеспечивает повышение до 25 % урожайности ози-

мой пшеницы (урожайность зерна 5,68 т/га с содержанием клейковины не менее 28 %) – первой культуры идущей после клевера лугового в севообороте, экономию азотных удобрений на 25-26 %, стабилизацию содержания органического вещества почвы в течение 4-5 лет и повышение урожайности последующих культур севооборота на 0,7-0,8 т з. ед.

Научно-технический уровень завершенной разработки соответствует уровню лучших отечественных аналогов (региональный уровень).

