

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

УДК 631.54:581:633.321

М.И. Кудашкин,
д-р с-х. наук,
Мордовский НИИ сельского хозяйства
niish-mordovia@mail.ru

ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В АГРОЛАНДШАФТАХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ АЗОТНОГО ОБМЕНА

В статье рассмотрено влияние микроудобрений азотного обмена на величину урожайности зерна озимой пшеницы.

It is considered micro fertilizer's influence of nitrogen exchange on productivity value of winter wheat grain.

Ключевые слова: пшеница, тип агроландшафта, медные и марганцевые удобрения, клевер луговой, сено, сидераты, продуктивная влага.

Key words: wheat, type of agro landscape, copper and manganese fertilizer, clover, hay, siderites, productive moisture.

Ключевой проблемой современного земледелия было и остается увеличение производства зерна – основы продовольственной и фуражной базы страны. Поставлена задача довести валовый сбор зерна до 100–110 млн тонн. Годовая потребность России в зерне оценивается в 80 млн тонн, в том числе на продовольственные цели – 18, фураж – 35, на семена – 13, для переработки на спирт – 3 и около 11 млн тонн должно храниться в виде переходящего запаса. Для полного обеспечения потребности Республики Мордовия в зерне необходимо довести его производство до 1,5 млн тонн, что и было достигнуто земледельцами в 2009 году. Производство зерна пшеницы достигло 447 тыс. тонн, в том числе яровой – 213 тыс. тонн.

Поскольку зерно озимой пшеницы используется в основном в промышленном хлебопечении, то исследования, направленные на

улучшение качества зерна, очень актуальны для всего юга Нечерноземья. В регионе ценную пшеницу в условиях производства получают один раз в 5 лет. В остальном зерно не соответствует требованиям ГОСТа по хлебопекарным свойствам и в хлебопечении используется как филлер (наполнитель). Поэтому перспективу имеют те агротехнологии, которые направлены на ресурсосбережение и улучшение качества зерна. На это нацелена научная мысль ученых-аграрников всего мира.

Высокоинтенсивная технология возделывания озимой пшеницы сорта Мироновская 808 разрабатывались нами в 1975–1992 гг. в агроландшафтах Мордовии разных типов: полесский (колхоз «Рассвет» Ельниковского); конечно-моренные гряды (СХПК «Николаевское» Старошайговского) и опольно-эрозионный (колхоз им. М. Горького Атяшевского района).

В исследованиях была задействована озимая пшеница Мироновская 808. Схема опыта: 1) контроль – обработка семян ТМТД (2,0 кг/т) + ТУР (ретардант) – 4 л/т; 2) обработка семян ТМТД (1,0 кг/т) + CuSO₄ (1,0 кг/т) + ТУР (4,0 л/т) (фон 1); 3) фон 1 + некорневая подкормка CuSO₄ (250 г/га) + ТУР (4,0 л/га) в стеблевании; 4) обработка семян ТМТД (1,0 кг/т) + MnSO₄ (1,0 кг/т) + ТУР (4,0 л/т) (фон 2); 5) фон 2 + некорневая подкормка MnSO₄ (250 г/га) + ТУР (4,0 л/га) в стеблевании.

Общая площадь деланки третьего порядка – 80 м² (4,0 × 20 м), учетная – 72 м² (3,6 × 20 м). Повторность трехкратная. Размещение систематическое. В колхозе «Рассвет» почва дерно-

во-подзолистая: гумус – 2,3%, рН – 4,4, P₂O₅ и K₂O (по Кирсанову) – 86 и 113 мг/кг, Cu (1нНCl) – 4,7, Mn (0,1н H₂SO₄) 127,3мг/кг. В СХПК «Николаевское» тип почвы тот же: гумус – 5,1%, рН – 4,1, P₂O₅ и K₂O – 184 и 200 мг/кг, Cu – 4,5; Mn – 65,7 мг/кг. В колхозе им. М. Горького почва чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый: гумус – 9,2%, рН – 6,5, P₂O₅ и K₂O – 420 и 475 мг/кг, Cu – 7,0, Mn – 55,4 мг/кг.

В хозяйствах озимая пшеница размещалась по чистому пару, где проводились мероприятия по комплексному агрохимическому окультуриванию полей (КАХОП). На каждый гектар пашни вносилось 100–120 т навоза, 14–16 т доломитовой муки, 1,0–1,5 т фосфоритной муки, 1,0 т калия хлористого и 0,5–0,7 т аммиачной воды.

Пшеницу высевали 25–30 августа нормой 5,0 млн всхожих зерен на 1 га. Азотную подкормку проводили весной по мерзлоталой почве аммиачной селитрой N₄₅ по Ф.М. Куперман (1958). В начале стеблевания посевы

опрыскивались баковой смесью в составе ретарданта и микроэлемента согласно схеме опыта. В дальнейшем уход состоял в применении некорневых подкормок 10% раствором азота мочевины в смеси с фунгицидом и инсектицидом (3-х кратное применение).

В среднем за годы исследований в агроландшафтах опольно-эрозионного типа продуктивность озимой пшеницы на контроле составила 5,28 т/га. Обработка семян сульфатом меди обеспечила прирост урожайности на 0,52 т/га. Некорневая подкормка посевов весной 0,10% раствором сульфата меди (250 т/га) позволила дополнительно собрать 0,17 т/га зерна. В опыте самыми эффективными оказались марганцевые удобрения. По сравнению с медью аналогичный прием оказался эффективнее: прибавка составила 0,34 т/га (5,7%). Повышение урожайности на вариантах с сульфатом марганца по фону ТМТД и ретарданта ТУР составило по годам от 0,93 до 1,13 т/га (см. таблицу).

Влияние медных и марганцевых удобрений на урожайность озимой пшеницы в высокоинтенсивных технологиях ее возделывания по годам, т/га

Вариант опыта	Тип агроландшафта														
	опольно-эрозионный колхоз им. М.Горького				конечно-моренные гряды СХПК «Николаевское»				полесский колхоз «Рассвет»						
	1976	1977	1978	в среднем	1990	1991	1992	в среднем	1982	1983	1984	в среднем			
1	6,27	4,70	4,87	5,28	4,07	3,20	3,57	3,61	2,40	2,80	2,33	2,51			
2	7,03	5,10	5,27	5,80	4,20	3,37	3,77	3,78	2,70	3,07	2,67	2,81			
3	7,20	5,30	5,40	5,97	4,33	3,40	3,90	3,88	2,80	3,30	2,77	2,96			
4	7,17	5,27	5,37	5,94	4,13	3,27	3,60	3,67	2,53	2,93	2,47	2,64			
5	7,30	5,83	5,80	6,31	4,17	3,30	3,70	3,72	2,60	3,03	2,60	2,74			
НСР ₀₅	0,35	0,65	0,35		0,22	F _Ф <F ₀₅	0,15		0,30	0,41	0,27				
Прибавка, %				Cu	13,1				Cu	7,5				Cu	17,9
				Mn	19,5				Mn	3,0				Mn	9,2

Существенное влияние медных и марганцевых удобрений на урожайность озимой пшеницы в агроландшафтах опольно-эрозионного типа с черноземными почвами связана с нейтральной реакцией почвенного раствора, высоким содержанием органического вещества, а также фосфора и калия, с которыми эти микроэлементы образуют сложные малоподвижные комплексы.

В агроландшафтах конечно-моренные гряды максимальная урожайность озимой пшеницы на контрольных вариантах опыта была в благоприятном по увлажнению 1990 г. –

4,07 т/га, минимальная – 3,20 т/га в засушливом 1991г. В среднем за 1990 – 1992 гг. урожайность озимой пшеницы на контроле составила 3,61 т/га. Обработка семян сульфатом меди в дозе 1,0 кг/т обеспечила прирост урожайности культуры на 0,17 т/га, а дополнительная некорневая подкормка этим препаратом в фазу полного кущения весной повысила продуктивность культуры до 3,88 т/га. Марганцевые удобрения оказались менее эффективными и применение их на данных типах почв нецелесообразно. Низкая эффективность марганцевых удобрений связана с более высо-

ким содержанием легкоподвижных соединений элемента в почве.

В условиях агроландшафтов полесского типа эффективность медных и марганцевых удобрений зависит от стабильности урожаев возделываемых культур. В агроландшафтах этого типа озимая пшеница не адаптирована к типу местности, и, несмотря на высокие дозы удобрений, продуктивность ее низкая. В то же время наблюдается рост урожайности озимой пшеницы от обработки семян сульфатом меди на фоне высоких доз органических, минеральных и известковых удобрений (КАХОП), что, по нашему мнению, связано с улучшением физико-химических свойств дерново-подзолистой почвы. В среднем за три года медные удобрения обеспечили прибавку урожайности пшеницы 0,45, марганцевые – 0,23 т/га (см. таблицу).

Следовательно, медные и марганцевые удобрения являются дополнительным средством увеличения продуктивности озимой пшеницы в высокоинтенсивных технологиях, но эффективность их применения зависит от типа агроландшафта. Уровень рентабельности возделывания озимой пшеницы в агроландшафтах опольно-эрозионного типа составляет +77,1%, в конечно-моренных грядах +3,6%, в полесских –27,0%.

Ресурсосберегающие технологии. В условиях дороговизны энергоресурсов и снижения плодородия почвы получение стабильных урожаев качественного зерна возможно только при максимальной биологизации земледелия с применением сидеральных бобовых культур, оптимизацией минерального питания растений макро- и микроэлементами.

Исследования проводились в 2001–2005 гг. по заданию РАСХН 09.03.01 в агроландшафтах опольно-эрозионного типа на опытном поле Мордовского НИИСХ. Почва опытных участков – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 7,2 – 7,6%, подвижных форм фосфора и калия (по Кирсанову) – 170–200 млн⁻¹ (мг/кг), рН – 4,7–5,3, медь (1нНCl) 5,1–5,4, Mn (0,1н H₂SO₄) – 50–58 млн⁻¹ (мг/кг), Мо (окс.буф.) – 0,15–0,20 млн⁻¹ (мг/кг). В эксперименте задействована озимая пшеница Мироновская 808, репродукция – элита. Предшественник – клевер луговой, сорт Носовский 4.

Схема опыта: 1) способ использования клевера лугового (фактор А), 1.1 – сено, 1.2 –

сидератн; 2) способ основной обработки почвы и заделки пласта (фактор В), 2.1 – вспашка, 2.2 – дискование; 3) удобрение (фактор С), 3.1 – контроль, 3.2 – NPK (фон) рядковое внесение, 3.3 – фон + сульфат меди (1,0 кг/т), 3.4 – фон + калия перманганат (100 г/т), 3.5 – фон + сульфат меди (250 г/га осенью), 3.6 – фон + сульфат меди (250 г/га весной), 3.7 – фон + N₃₀ рано весной по мерзлой почве (фон 2) 3.8 – фон + фон 2 + N₃₀ мочевины в колошение, 3.9 – фон + фон 2 + молибдат аммония в начале молочной спелости (250 г/га), 3.10 – фон + фон 2 + сульфат марганца в начале молочной спелости (250 г/га).

Площадь опытного участка – 1,22 га. Делянка третьего порядка занимает 90 м². Повторность в опытах трехкратная. Размещение вариантов систематическое.

Клевер на сено и сидераты убирали в начале цветения косилкой КИР–1,5. Сено увозили на ферму, а измельченную массу заделывали в почву дисковой бороной БДТ–3 в два следа. Затем запахивали (блок со вспашкой). Перед посевом семена протравливали фунгицидом Виал –0,5 л/т. Вариант 3.3 обработали раствором сульфата меди в воде, а 3.4 – перманганатом калия. Посев проводили 25–30 августа нормой 5,0 млн всхожих зерен на 1 га с одновременным внесением диаммофоски марки N₁₃P₁₉K₁₉ (150 кг/га).

Осенняя обработка посевов 0,10% раствором сульфата меди проведена с установлением среднесуточной температуры воздуха +5°C, а весенняя подкормка аммиачной селитрой N₃₀ с использованием зерновых сеялок СЗ–3,6 по мерзлой почве (частично под снег). В дальнейшем уход за растениями состоял в обработке посевов гербицидами и инсектофунгицидами. Мочевина (N₃₀) внесена вразброс, поделаячно, вручную рано утром при появлении колосьев, а растворы микроэлементов – в начале молочной спелости с инсектицидом Фастак (200 мл/га).

Определяющим в накоплении продуктивной влаги в почве явилось использование клевера лугового на сидераты – 110,1 мм, против – 99,2 мм (сено). На вариантах со вспашкой накоплено 111,5 мм влаги, а с дисковым лущением – 97,8 мм.

По годам наблюдений, начиная с фазы стеблевания, количество нитратного азота в почве было выше на вариантах с сидерацией клевера лугового – 15,1 млн⁻¹ (мг/кг), сено –

13,4 млн⁻¹ (мг/кг). К осени преимущество сидератов осталось, соответственно, 48,4 и 41,7 млн⁻¹ (мг/кг).

Начиная с фазы стеблевания, микробиологическая активность почвы была выше на вариантах со вспашкой: $N - NO_3^-$ – 15,1 млн⁻¹ (мг/кг) против – 13,6 млн⁻¹ (мг/кг) по дискованию пласта клевера лугового. К фазе полной спелости зерна различия в содержании $N - NO_3^-$ по обработкам были незначительны – 45,7 и 44,4 млн⁻¹ (мг/кг).

В кушении содержание нитратного азота сильно зависит от продуктивной влаги. Зависимость аппроксимируется квадратичным уравнением регрессии: $y = 136,72 - 32,6x + 2,61x^2$ ($r = 0,70 \pm 0,05$). В стеблевании пшеницы корреляционная связь слабой силы, но в колосшение влияние продуктивной влаги вновь возрастает: $y = 7,6 + 4,59x - 0,18x^2$ ($r = 0,76 \pm 0,06$).

На содержание нитратного азота существенно влияет способ заделки моста: при вспашке уравнение примет вид $y = 2,74 + 0,566x$ ($r = 0,76 \pm 0,08$), где y – содержание $N - NO_3^-$, x – продуктивная влага.

В наших исследованиях органическая масса клевера лугового оказала существенное влияние на урожайность озимой пшеницы: – 3,55 т/га с клевером луговым на сидераты и 3,30 т/га (на 7,6% ниже) с полным отчуждением надземной массы с поля. Повышению урожайности пшеницы способствовало освобождение азота и других элементов питания из сидеральной массы клевера лугового и сбережение влаги.

Нет существенной разницы в урожайности культуры между способами основной обработки почвы и заделки пласта клевера – 3,41 т/га (вспашка) и 3,44 т/га (дискование). Несмотря на более высокую влагообеспеченность вариантов со вспашкой повышение урожая не произошло из-за выпирания посевов и гибели части растений в зимний и весенний периоды.

Удобрения повысили урожайность пшеницы на 0,14 т/га (контроль – 3,12 т/га). Здесь 1,0 кг д.в. удобрения дал дополнительно 1,56 кг зерна. Обработка семян медью обеспечила дополнительный сбор зерна по отношению к фону на 0,17 т/га, или 1,89 кг зерна на 1 кг д.в. NPK. Варианты обработки семян медью и

марганцем мало отличались между собой по урожайности культуры. Существенно повысилась урожайность пшеницы (до 3,51 т/га) при обработке посевов 0,10% раствором сульфата меди осенью, против – 3,26 т/га (фон). Данный агроприем обеспечил окупаемость припосевного удобрения до 4,34 кг зерна на 1 кг д.в. Варианты с обработкой семян медью и марганцем, некорневая подкормка 0,10% раствором сульфата меди и аммиачной селитрой (N₃₀) весной различались между собой существенно. На 1 кг д.в. азота, используемого весной в подкормку, получено 5,0 кг зерна. Коэффициент использования азота составил 38,3%. Некорневая подкормка мочевиной (N₃₀) и 10% раствором аммония молибденовокислого обеспечила одинаковую прибавку урожая зерна – 0,25 т/га к фону. Максимальная урожайность зерна (3,71 т/га) получена на вариантах с некорневой подкормкой 0,10% раствором сульфата марганца по фону ранневесенней азотной подкормки N₃₀. Данный агроприем повысил эффективность припосевного внесения удобрений до 8,83 кг зерна на 1 кг д.в. NPK, а ранневесенней подкормки – до 10,3 кг на 1,0 кг д.в. азота. Это свидетельствует о высокой роли ионов марганца в азотном обмене растений пшеницы.

Максимальное количество сырого протеина (15,1%) и клейковины (32,8%) получено в условиях сидерации клевера лугового на вариантах со вспашкой, двукратной азотной подкормкой весной и летом. Качество зерна сильно зависит от содержания минерального азота в почве в период налива зерна $y = 0,96 + 1,42 NO_3^- - 1,80 NH_4^+$ ($R = 0,80 \pm 0,02$).

Таким образом, исследованиями установлено, что микроудобрения азотного обмена являются существенным фактором повышения урожайности и улучшения качества зерна озимой пшеницы. Эффективность медных и марганцевых удобрений увеличивается на фоне высокого агрофона, известкования и фосфоритования почв, органических удобрений в группе агроландшафтов опольно-эрозионного типа с черноземными почвами на карбонатных породах. В агроландшафтах полесского типа с дерново-подзолистыми почвами и конечно-моренные гряды с серыми лесными нецелесообразно использование марганцевых удобрений в агротехнологиях возделывания озимой пшеницы.

