

УДК 633.11(324):631.82

Л. Н. Прокина, канд. с.-х. наук,
ГНУ Мордовский НИИСХ Россельхозакадемии
niish-mordovia@mail.ru

УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИ- МОСТИ ОТ ИЗВЕСТКОВАНИЯ, МИКРО – И МАКРОУДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТАХ С БОБОВЫМИ И ЗЛАКОВЫМИ ТРАВАМИ

В опыте изучено влияние макро- и микроудобрений на фоне известкования почвы на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в севооборотах с бобовыми и злаковыми многолетними травами.

It is studied the influence of micro- and macrofertilizers depending of calcification upon productivity and quality of spring wheat in crop rotation with pulse and cereal grasses.

Ключевые слова: яровая пшеница, урожайность, макро- и микроудобрения, известкование, качество, севооборот.

Keywords: spring wheat, productivity, micro- and macrofertilizers, calcification, quality, crop rotation.

Введение. Одним из факторов интенсификации сельскохозяйственного производства являются средства химизации, а именно, широкое применение макро- и микроудобрений, которые необходимы для нормального роста и развития растений. С увеличением уровня внесения минеральных удобрений возрастает продуктивность возделываемых культур, а вместе с этим потребность в микроэлементах [1–3]. Данная проблема в зоне изучена недоста-

точно, что послужило основанием для постановки исследования, которые проводились в 2009–2010 гг.

Материалы и методы. Исследования по изучению продуктивности яровой пшеницы в полевом севообороте под влиянием расчетных доз азота, фосфора, калия, меди, молибдена на фоне известкования по 0,5 и 1,0 гидролитической кислотности (г. к.) на черноземе выщелоченном проводились на опытном поле Мордовского НИИ сельского хозяйства на базе длительного стационарного полевого опыта «Разработка и внедрение ресурсосберегающих систем удобрения на основе использования биологического азота, направленных на воспроизводство плодородия почв, обеспечение планируемых урожаев, получение сельскохозяйственной продукции высокого качества», № гос. регистрации 01.9.10020981. Опыт был заложен в 1972–1973 гг. последовательно в двух полях методом наложения.

Опыт выполнен методом рендомизированных повторений и включал четыре фактора ($3 \times 2 \times 2 \times 5$). На делянках первого порядка изучалось действие известкования: 1 – без известкования с 1972 г. (контроль), 2 – внесение CaCO_3 по 0,5 гидролитической кислотности (г. к.), 3 – внесение CaCO_3 по 1,0 (г. к.) На делянках второго порядка изучалась продуктивность культур в двух плодосменных севооборотах: 1 – яровая пшеница + люцерна – люцерна первого года посева – люцерна второго года посева – люцерна третьего года посева – озимая пшеница – яровая пшеница – соя – овес; 2 – яровая пшеница + костреч – костреч первого года посева – костреч второго года посева – костреч третьего года посева – озимая пшеница – яровая пшеница – соя – овес. На делянках третьего порядка изучались микроудобрения (1 – без микроудобрений, 2 – Mo + Cu в форме жидкого удобрительно стимулирующего состава ЖУСС –2). На делянках четвертого порядка изучалось действие различных уровней минерального питания на продуктивность культур плодосменных севооборотов: 1 – без удобрений с 1972 г. (контроль); 2 – фосфорно-калийные удобрения ($\text{P}_{50}\text{K}_{80}$ фон); 3 – $\text{PK} + \text{N}_{30}$ – низкий уровень азотного питания; 4 – $\text{PK} + \text{N}_{60}$ – умеренный уровень азотного питания; 5 – $\text{PK} + \text{N}_{90}$ – повышенный уровень азотного питания.

Общая площадь участков первого порядка – 8 505 м² (42 × 202,5 м), второго – 4 252,5 м² (21 × 202,5 м), третьего – 2 126 м² (21 × 101,2 м), четвертого – 157,5 м² (21 × 7,5 м), учетной 85 м² (5 × 17 м) – для зерновых и 20 – 30 м² – для трав. Повторность трехкратная.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый со следующей агрохимической характеристикой пахотного слоя: содержание гумуса (по Тюрину) $9,1 \pm 0,2$ %, общего азота (по Кьельдалю) – $0,49 \pm 0,01$ %, подвижных форм фосфора и калия (по Кирсанову) – 210 ± 50 мг/кг почвы и 113 ± 14 мг/кг соответственно, подвижных соединений молибдена – $0,6 - 1,1$ мг/кг, меди – $4,1 - 6,6$ и бора – $1,3 - 1,8$ мг/кг почвы. Гидролитическая кислотность (по Каппену) – $8,8 \pm 1,1$ мг-экв/100 г почвы, сумма поглощенных оснований (по Каппену-Гильковицу) – $30,6 \pm 0,8$ мг-экв/100 г почвы, степень насыщенности почвы основаниями – 77 ± 2 %, рН_{ксл} (потенциометрически) – $5,0 \pm 0,2$ (данные на момент закладки стационара в 1972–1973 гг.).

Известкование проводили один раз за ротацию севооборота перед закладкой опыта (осень 1989 г., 1990 г. и 1999 г., 2000 г.). В качестве известкового удобрения использовалась известняковая мука ГУП Атемарского завода стройматериалов. Анализы известкового материала проведены ГЦАС «Мордовский» в соответствии с ГОСТом Р 50691–92. Дозы известковых удобрений рассчитывали по гидролитической кислотности: 0,5 г.к. – 5 т/га, по 1,0 г.к. – 10 т/га извести.

Под яровую пшеницу минеральные удобрения в форме аммиачной селитры (34 % действующего вещества), двойного гранулированного суперфосфата (49 %), хлористого калия (60 %) вносились в соответствии со схемой опыта – поделяночно вручную ежегодно осенью под основную обработку почвы. Микроэлементы молибден и медь применяли в форме ЖУСС–2 путем опрыскивания посевов в фазе начала цветения растений яровой пшеницы. В препарате молибден и медь находятся в форме хелатов – комплексных соединений катионов металлов с моноэтаноламином. Хелатное комплексное микроудобрение (ЖУСС-2) – жидкость темно-фиолетового цвета, массовая

концентрация меди – в пределах 32–40, молибдена – 14–22, моноэтаноламина – 170–200 г/л. Препарат разработан Казанской государственной сельскохозяйственной Академией и запатентован в Российской Федерации [2].

В опыте высевали яровую пшеницу сорта Тулайковская 10. Норма высева – 6,0 млн. всхожих семян на 1 га. Агротехника – рекомендованная для Мордовии, кроме изучаемых факторов.

Учет урожая в опыте проводили прямым комбайнированием методом поделяночного обмолота комбайном «Дон – 1500» со специальным приспособлением для сбора малой массы зерна.

В 2009 году в целом вегетационный период яровой пшеницы характеризовался достаточным увлажнением при хорошей теплообеспеченности. Гидротермический коэффициент за период вегетации культуры составил 1.12. Активное формирование вегетативной массы растений культуры (начало кущения – конец выхода в трубку) протекало в благоприятных гидротермических условиях (ГТК=1.3). Вторая половина вегетации культуры проходила, когда величина ГТК колебалась от 0,5 до 2,0 и выше. В 2010 году вегетация проходила в условиях сильной атмосферной и почвенной засухи. За период вегетации культуры выпало 42 мм осадков. Гидротермический коэффициент за период вегетации культуры составил 0,20, что отрицательно сказалось на продуктивности культуры и эффективности изучаемых факторов.

Результаты. Яровая пшеница возделывалась пятой культурой севооборота. Исследованиями установлено, что на продуктивность культуры достоверное влияние оказали микро - и макроудобрения (см. таблицу).

В среднем по опыту на варианте без удобрений урожайность яровой пшеницы составила 1,94 т/га. Внесение фосфорно-калийных туков по сравнению с контролем повышало продуктивность культуры на 0,16 т/га.

Использование азота в составе полного минерального удобрения способствовало получению прибавки к варианту с фосфорно-калийными туками 0,40 – 0,76 т/га. Эффективность минерального азота была выше в севообороте с кострцом (прибавка 0,48 – 0,83 т/га), в севообороте с люцерной – 0,32 – 0,71

т/га. При возделывании яровой пшеницы в севообороте с бобовыми травами сбор зерна был несколько выше (на 8 %), чем в севообороте с коострецом.

В среднем по опыту применение жидкого удобрительно-стимулирующего состава (ЖУСС–2) способствовало увеличению продуктивности яровой пшеницы на 0,10 т/га (4,2 %).

В севообороте с коострецом достоверное повышение урожая зерна яровой пшеницы от 0,59 до 0,94 т/га получено на вариантах с внесением полного минерального удобрения. Обработка данных вариантов ЖУСС – 2 не дала дополнительных прибавок продуктивности культуры.

Урожайность яровой пшеницы в зависимости от известкования, микро – и макроудобрений в севооборотах с бобовыми и злаковыми травами, т/га
(среднее за 2009–2010 гг.)

Удобрение	Севооборот с люцерной		Севооборот с коострецом		Среднее по удобрению
	1*	2*	1*	2*	
Без известкования (А ₁)					
1. Без удобрений	2,01	2,04	1,81	1,93	1,94
2. P ₅₀ K ₈₀	2,14	2,30	1,92	2,02	2,10

Продолжение таблицы

Удобрение	Севооборот с люцерной		Севооборот с коострецом		Среднее по удобрению
	1*	2*	1*	2*	
Без известкования (А ₁)					
3. N ₃₀ P ₅₀ K ₈₀	2,48	2,54	2,34	2,50	2,50
4. N ₆₀ P ₅₀ K ₈₀	2,70	2,76	2,60	2,67	2,70
5. N ₉₀ P ₅₀ K ₈₀	2,90	3,00	2,76	2,90	2,86
Известкование по 0,5 г. к. (А ₂)					
1. Без удобрений	2,16	2,18	1,84	1,88	
2. P ₅₀ K ₈₀	2,22	2,43	1,94	1,98	
3. N ₃₀ P ₅₀ K ₈₀	2,54	2,79	2,41	2,44	
4. N ₆₀ P ₅₀ K ₈₀	2,80	2,96	2,72	2,79	
5. N ₉₀ P ₅₀ K ₈₀	2,98	3,28	2,88	2,82	
Известкование по 1,0 г. к. (А ₃)					
1. Без удобрений	1,96	1,99	1,75	1,80	
2. P ₅₀ K ₈₀	2,10	2,30	1,91	1,92	
3. N ₃₀ P ₅₀ K ₈₀	2,45	2,59	2,42	2,44	
4. N ₆₀ P ₅₀ K ₈₀	2,52	2,75	2,58	2,60	
5. N ₉₀ P ₅₀ K ₈₀	2,74	2,84	2,64	2,64	

В севообороте с люцерной применение полного минерального удобрения с различными дозами азота способствовало росту урожайности зерна пшеницы от 0,51 до 0,91 т/га. Использование ЖУСС–2 на этих вариантах дало возможность дополнительно получить по 0,13 т/га зерна яровой пшеницы по сравнению с вариантами без обработки. Исследованиями установлена более высокая эффективность полного минерального удобрения на фоне с применением биофильных микроэлементов по сравнению с вариантами без микроэлементов.

Долевое участие известкования в общем варьировании урожайности яровой пшеницы составило 2,6 %, севооборотов 6,0 %, жидкого удобрительно-стимулирующего состава (ЖУСС–2) – 1.5 %, минеральных удобрений – 86 %, на взаимодействие остальных приходится 4.9 %.

В среднем по опыту в севообороте с люцерной масса 1 000 семян была больше на 0,18 г, чем в злаковом севообороте. Обработка растений яровой пшеницы раствором ЖУСС – 2 способствовала увеличению данного показателя на 0,2 г. Внесение фосфорно-калийных туков повышало массу 1 000 семян яровой пшеницы на 0,4 г, различные дозы азота в составе полного минерального удобрения на 1,2–1,8 г. Наибольшая стекловидность зерна яровой пшеницы (91 %) и содержания в нем сырой клейковины (31,7 %) были в вариантах с внесением полного минерального удобрения на фоне известкования и применения микроэлементов.

Реальная эффективность применения минеральных удобрений оценивается окупаемостью 1 кг действующего вещества (д.в.) внесенного удобрения прибавкой урожая зерна в кг.

Окупаемость фосфорно-калийных туков была невысокой и колебалась от 1,0 кг на фоне известкования по половинной гидролитической кислотности (г.к.) до 1,1 и 1,4 кг зерна на 1 кг д. в. удобрения на фоне без известкования и известкования по 1,0 г.к.. Использование жидкого удобрительно-

стимулирующего состава повышало окупаемость 1 кг д. в. фосфорно-калийного удобрения в среднем с 0,90 до 1,45 кг зерна.

При внесении по фосфорно-калийному фону N_{30} в среднем по опыту на 1 кг д. в. азота получено 13,2 кг зерна пшеницы, с увеличением дозы до 60 и 90 кг окупаемость азота снижалась до 10,0 и 7,8 кг зерна соответственно.

На фоне известкования по 0,5 и 1,0 г. к. окупаемость азотных удобрений была выше (11,3 и 10,2 кг зерна), чем на фоне без известкования (9,5 кг зерна). Агрохимическая эффективность азота в севообороте с люцерной составила – 8,94 кг зерна на 1 кг д. в. азота, с кострцом – 12,2 кг зерна.

Выводы. Наиболее эффективно возделывать яровую пшеницу в севообороте с многолетними бобовыми травами, с внесением умеренных доз минеральных удобрений и применением ЖУСС–2 на фоне известкования почвы по 0,5 г.к., что в свою очередь способствует получению более качественного зерна.

Литература

1. Аристархов, А. Н. Оптимизация питания растений и применения удобрений в агроэкосистеме. Под ред. академика РАСХН В. Г. Минеева. – М.: ЦИНАО, 2000. – 524 с.
2. Гайсин, И.А. Полифункциональные хелатные микроудобрения/ И.А. Гайсин, Ф.А. Хисамеева. – Казань: Изд. дом «Меддок», 2007. – 230 с.
3. Кудашкин, М. И. Влияние микроудобрений на урожай и качество яровой пшеницы // Научные основы повышения плодородия почв. Сб. науч. тр. Саранск: Изд-во МГУ им. Н. П. Огарева, 1983. – С.125–132.