



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ И НА БЕССМЕННОЙ ПШЕНИЦЕ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАУРАЛЬЯ

Е. В. КИРИЛЛОВА,

старший научный сотрудник,

А. Н. КОПЫЛОВ,

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,

Курганский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

(641325, Курганская обл., Кетовский р-н, с. Садовое, ул. Ленина, д. 9)

Ключевые слова: зернопаровой севооборот, бессменная пшеница, минеральные удобрения, урожайность, содержание клейковины, экономическая эффективность.

В статье представлены материалы двух длительных полевых опытов Курганского НИИСХ, посвященных разработке технологий применения минеральных удобрений в четырехпольном зернопаровом севообороте и на бессменной пшенице при возделывании по стерневым фонам. Проведена оценка экономической эффективности одинаковых доз азотного и фосфорного удобрений, их раздельного и совместного использования в различных агротехнологиях в условиях центральной зоны области. Результаты работы позволяют сделать ряд выводов. Накопление клейковины во всех вариантах в зернопаровом севообороте снижалось с удалением от парового поля, а на бессменной пшенице определялось внесением азотного удобрения. Наиболее рентабельными приемами удобрения в зернопаровом севообороте, при сложившейся обеспеченности подвижным фосфором, являлось одностороннее внесение удобрений: фосфорного P20 на 1-й по пару пшенице, азотного N40 и N60 на 2-й и 3-й по пару соответственно. На менее обеспеченных подвижным фосфором почвах рекомендуется внесение азотно-фосфорного удобрения по непаровым предшественникам. Совместное применение азотного и фосфорного удобрения на бессменном посеве пшеницы было экономически оправданным, повышая качество зерна и прибыль с гектара. Результаты работы позволяют рекомендовать дозы и способы внесения азотного и фосфорного удобрения в зернопаровом севообороте и на бессменной пшенице для получения стабильных урожаев яровой пшеницы с хорошим качеством зерна.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF CHEMICAL FERTILIZERS IN CROP ROTATION AND ON PERMANENT WHEAT IN THE CENTRAL FOREST-STEPPE OF TRANS-URALS

E. V. KIRILLOVA,

senior researcher,

A. N. KOPYLOV,

candidate of agricultural sciences, leading researcher, Kurgan Agricultural Research Institute

(9 Lenina Str., 641325, Kurgan reg., Ketovsky dist., Sadovoe)

Keywords: grain-fallow crop rotation, permanent wheat, chemical fertilizers, crop productivity, gluten content, economic efficiency.

The article presents two long-term field experiments Kurgan Agricultural Research Institute, dedicated to the development of technologies of fertilizer application in four-course grain-fallow crop rotations and permanent wheat at sowing after stubble backgrounds. The economic efficiency of similar doses of nitrogen and phosphate fertilizers and their combined and separate use were evaluated for various agro-technologies in a central area of Kurgan region. Results of work allow a number of conclusions. Accumulation of gluten in all variants of grain-fallow crop rotation decreased with distance from the fallow field, but it was determined to nitrogen fertilization on the permanent wheat. The most profitable receptions of fertilizer grain-fallow crop rotation were unilateral applications of fertilizers: phosphorus P20 on the 1st wheat after fallow, N40 and N60 nitrogen on the 2nd and 3rd wheat after fallow respectively. Introduction of nitrogen-phosphorus fertilizer were recommended on the less affluent plant-available phosphorus soils on non-fallow predecessors. The combined use of nitrogen and phosphorus fertilizers on the permanent sowing of wheat was economically justified, because it increases the quality of grain and profit per hectare. The results allow us to recommend a dose of fertilizer and ways of making nitrogen and phosphate fertilizers in crop rotation and on permanent wheat to obtain stable yields of spring wheat with good grain quality.

Положительная рецензия представлена В. В. Немченко, доктором сельскохозяйственных наук, профессором Курганского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

Внесение в почву элементов питания в составе удобрений оказывает непосредственное влияние на формирование урожая и качество сельскохозяйственной продукции. При этом первостепенной задачей является определение оптимальных доз и сочетаний различных видов и форм минеральных удобрений, а также сроков и способов их применения под каждую культуру в конкретных природно-экономических условиях. От обоснованности доз зависит уровень оплаты единицы питательных элементов приростом урожая и качество получаемой продукции [1, 2].

В опытах Курганского НИИСХ изучается эффективность применения минеральных удобрений в различных севооборотах и на бессменной пшенице. По полученным ранее данным, в среднем за 40 лет исследований на неудобренном фоне лидировал зернопаровой севооборот, в котором урожайность составляла 19,8 ц/га, а на бессменной пшенице — только 13,2 ц/га. При внесении N40 урожайность бессменной пшеницы достигала уровня урожайности в зернопаровом севообороте [3]. В экспериментах отдела земледелия бессменная пшеница отставала по урожайности от уровня в зернопаровом севообороте на 1 ц/га без удобрения и на 1,5–2,3 ц/га на фоне разных доз азота [4]. Ранее к подобным выводам по результатам исследований пришли и в опытах отдела агрохимии [5, 6]. При ежегодной вспашке удавалось получать 13–14 ц/га в контроле и 17,6–18,9 в удобренных вариантах. Основной причиной более низких величин урожайности на стерневом фоне (10,3 и 17,8 ц/га) называлось значительное повышение засоренности на повторных посевах по стерне.

Повышенное внимание к экономической эффективности технологий выращивания сельскохозяйственных культур в настоящее время дополнительно обусловлено рядом факторов, сложившихся в сельскохозяйственном производстве: сокращением численности работников, уменьшением количества тракторов и сельхозмашин, ростом цен на ресурсы, а также приостановлением увеличения государственной поддержки сельского хозяйства [7].

Отмечается проблема ценовых отношений между сельским хозяйством и другими отраслями экономики, которая постоянно обостряется опережением роста цен на промышленную продукцию по сравнению с ростом цен на сельскохозяйственную [8]. Как показывает практика, увеличение объема производства зерна с повышением урожайности культур приводит к снижению цен и доходов предприятий. По расчетам экономистов, нормативную рентабельность, не ниже 30 %, при низких ценах на зерно можно достичь только за счет снижения его себестоимости. В свою очередь, снижения себестоимости можно достичь за счет минимальных технологий выращивания зерновых культур [9].

Сложившаяся ситуация заставляет прийти к выводу, что без экономической выгоды никакие научные рекомендации сейчас выполняться не будут. Практически экономическую эффективность надо оценивать в каждом хозяйстве, выбирать оптимальный вариант по заданным критериям [10].

Цель и методика исследований.

Целью исследований в длительных опытах с минеральными удобрениями, заложенных В. И. Вольнкиным в 1971–1972 гг. на Центральном опытном поле Курганского НИИСХ, ставилось выявление законо-

мерностей действия возрастающих доз и различных способов внесения азотных, фосфорных, калийных удобрений и их комбинаций на плодородие черноземов и продуктивность культур. До конца 90-х гг. XX века опыты проводились в четырехпольном зернопаровом севообороте кукуруза — две пшеницы — овес (в настоящее время — монокультура пшеницы) и в зернопаровом севообороте пар — 2 пшеницы — овес. До 1999 г. эти исследования велись при ежегодной вспашке, но в настоящее время, при широком распространении в производстве минимизации обработки почвы, возникла необходимость уточнения эффективности различных технологий удобрения. С 2000 г. исследования проводятся на стерневых фонах как в посевах бессменной пшеницы, так и в четырехпольном зернопаровом севообороте пар — 3 пшеницы. Почва под опытами — маломощный малогумусный среднесуглинистый выщелоченный чернозем.

Закладка опытов осуществляется одновременно на соседних полях с одинаковой агрохимической характеристикой почвы. Таким образом, становится возможным сравнение эффективности части вариантов с внесением близких доз азотного и фосфорного удобрений, осуществляемых в различных технологиях возделывания пшеницы. Опыты заложены в трехкратной повторности, расположение вариантов последовательное двухрядное, площадь делянок составляет 270 м² на бессменной пшенице и 300 м² в севообороте.

Представленные варианты включают абсолютный контроль, внесение одного азотного удобрения (по 40 и 60 кг д. в./га ежегодно на бессменной пшенице, а в севообороте — под 2-ю и 3-ю пшеницу соответственно), внесение одного фосфорного удобрения P20, а также совместное применение рассматриваемых доз азотного и фосфорного удобрений.

Удобрения — азотные (аммиачная селитра), фосфорные (двойной гранулированный суперфосфат или аммофос) — врезались согласно схеме опыта локально до посева с помощью зерновой сеялки СЗ-3,6 на глубину 4–5 см. Посев осуществлялся стерневой сеялкой СКП-2,1: на 1-й пшенице — по пару, а на 2-й и 3-й культурах после пара и на бессменной пшенице — по стерне. Пар готовился по не обработанной с осени почве путем мелкой обработки на 8–10 см и последующими 4–5-ю летними культивациями на глубину 10–12 см. Для борьбы с сорняками применялись баковые смеси гербицидов, в последнее время — смесь элант 0,5 л/га + ларен 5 г/га.

Результаты исследований.

Так как зернопаровой севооборот с 90-х гг. существует только в 2-х полях, он не развернут полностью во времени и в пространстве. Для максимально точного учета влияния метеоусловий результаты, полученные за весь период с минимизацией обработки почвы, были сгруппированы таким образом, чтобы для каждой культуры севооборота привести среднюю урожайность на бессменной пшенице для тех же лет.

По полученным за 2000–2013 гг. данным, бессменная пшеница при любом приеме удобрения проигрывала в урожайности 1-й по пару пшенице. Урожайность в этом поле севооборота варьировала от 1,87 т/га в контроле до 1,98 в варианте с применением фосфорного удобрения на фоне последствия

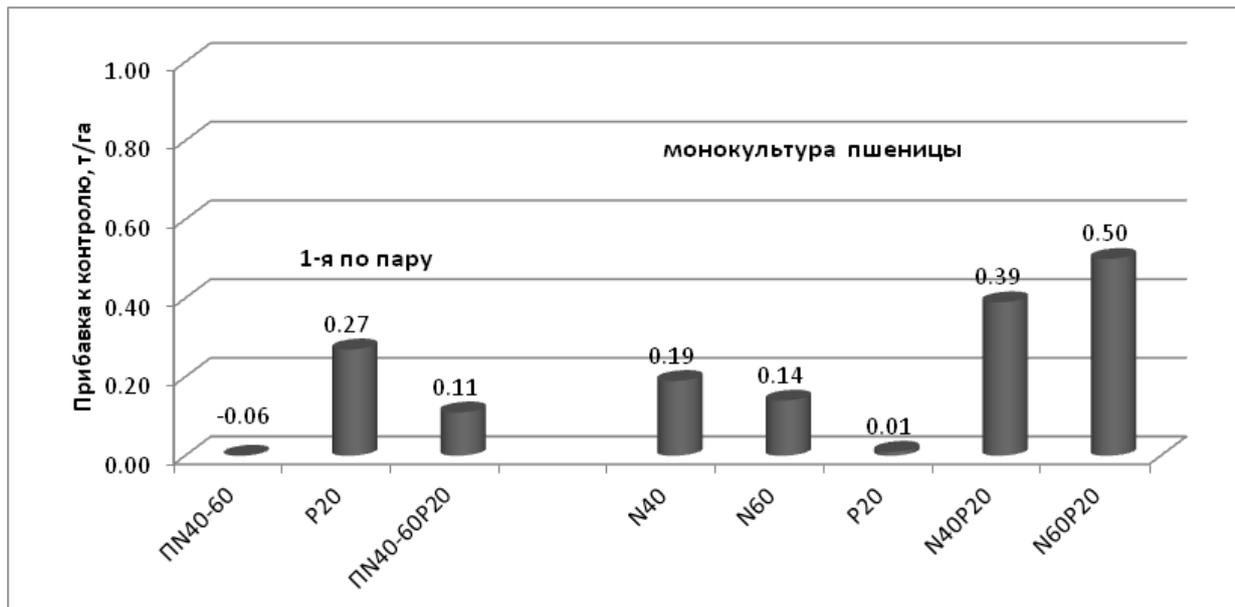


Рисунок 1

Эффективность минеральных удобрений на 1-й по пару пшенице в сравнении с монокультурой в те же годы (столбцы справа), средняя за период с минимизацией обработки почвы, т/га. НСР₀₅ 0,12 и 0,15 т/га соответственно

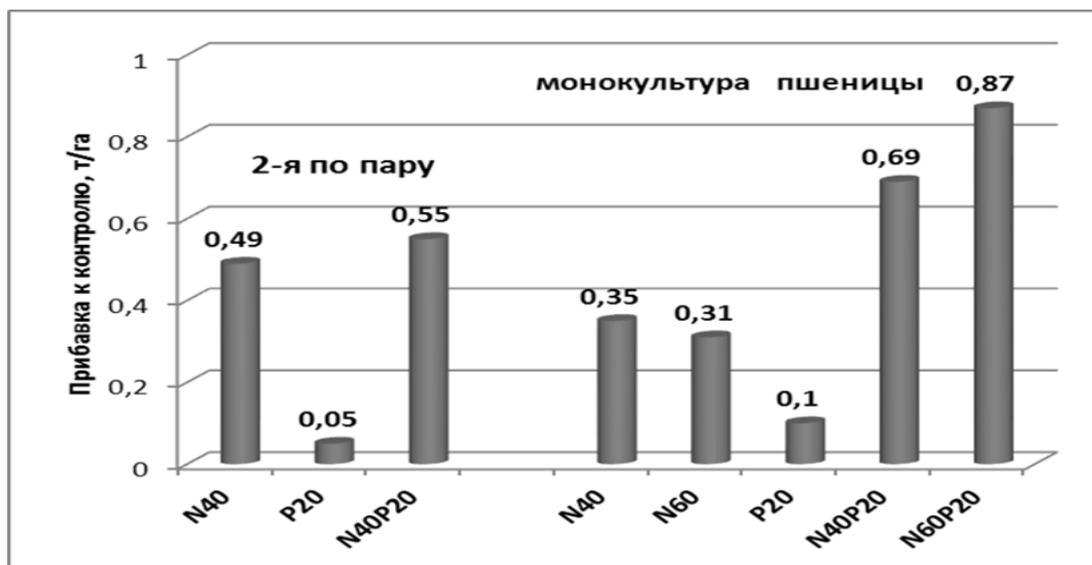


Рисунок 2

Эффективность минеральных удобрений на 2-й по пару пшенице в сравнении с монокультурой в те же годы (столбцы справа), средняя за период с минимизацией обработки почвы, т/га. НСР₀₅ 0,14 и 0,15 т/га соответственно

азота и до 2,14 т/га при ежегодном применении одного P20. На бессенной пшенице — от 0,89 т/га в контроле до 1,28–1,39 т/га при совместном внесении азота и фосфора. На азотном фоне урожайность бессенной пшеницы уступала 1-й по пару 0,73–0,78 т/га, на азотно-фосфорном — 0,59–0,70 т/га.

На 2-й по пару пшенице урожайность снижалась и колебалась от 1,35 до 1,90 т/га. На бессенной пшенице в контрольном варианте урожайность была ниже (1,03 т/га), но она вплотную приближалась к этому полю севооборота в вариантах с применением фосфорного удобрения на азотном фоне (1,72–1,90 т/га).

Наблюдалось дальнейшее уменьшение урожайности 3-й по пару пшеницы до 1,00 т/га в контроле и 1,63–1,79 т/га в удобряемых вариантах. Урожайность бессенной пшеницы в контроле и на азотном фоне находилась на том же уровне, но в вариантах внесения фосфора на фоне азота она была значительно выше — от 1,94 до 2,07 т/га.

Внесение N60 на бессенной пшенице сохраняло тенденцию к некоторому снижению урожайности по сравнению с внесением N40. Применение одного азотного удобрения на бессенной пшенице было гораздо менее эффективным, чем на 2-й и даже на 3-й по пару, вследствие возрастающего дефицита подвижного фосфора. Урожайность в этих вариантах была ниже на 0,46–0,50 т/га по сравнению с азотным фоном на 2-й по пару и на 0,13–0,16 т/га на 3-й по пару пшенице. Внесение азотно-фосфорного удобрения на бессенной пшенице давало наибольший положительный эффект в сравнении с пшеницей по непаровым предшественникам.

Повышение эффективности азотно-фосфорных удобрений на бессенной пшенице отражает возрастающий дефицит доступных элементов питания. На рис. 1–3 представлены уровни прибавок к контролю при внесении удобрений в разных полях севооборота.

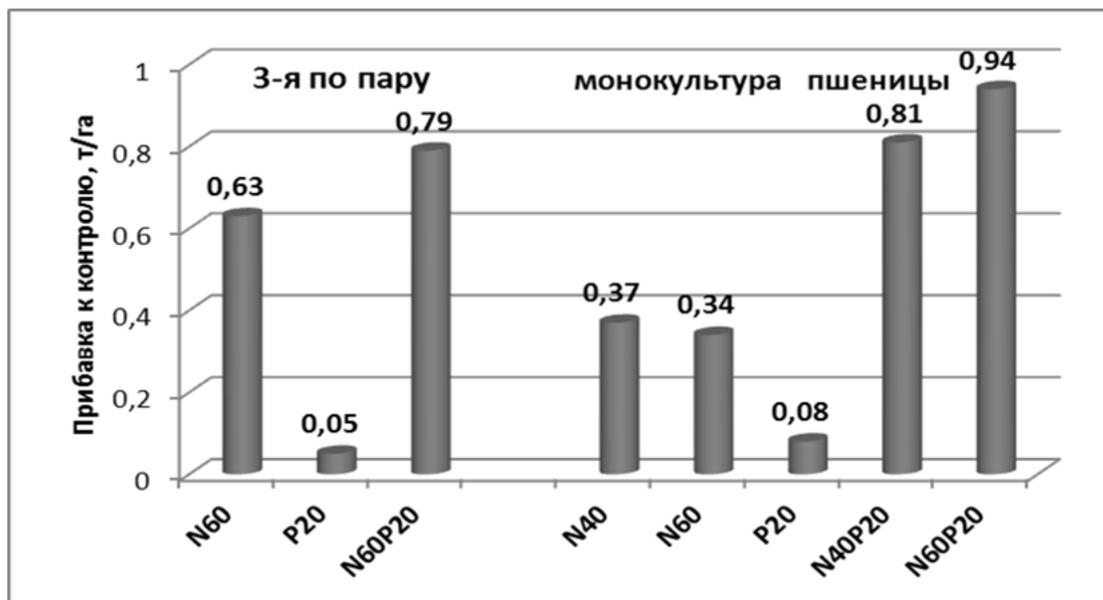


Рисунок 3

Эффективность минеральных удобрений на 3-й по пару пшенице в сравнении с монокультурой в те же годы (столбцы справа), средняя за период с минимизацией обработки почвы, т/га. НСР05 0,17 и 0,15 т/га соответственно

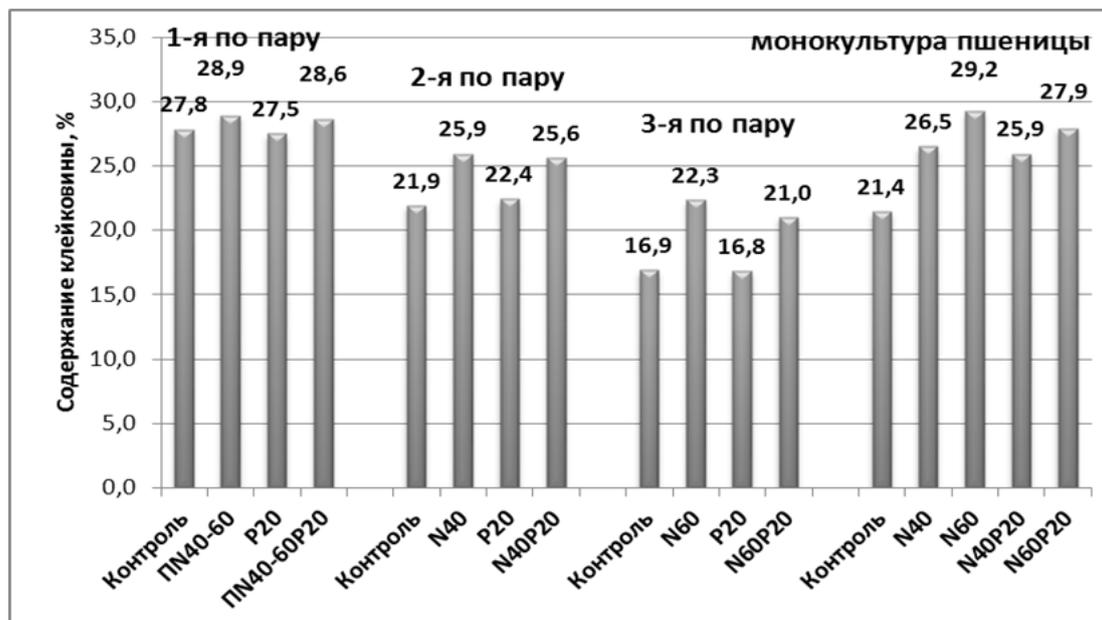


Рисунок 4

Содержание клейковины в зерне (%) в зависимости от применения минеральных удобрений в зернопаровом севообороте и на бессменной пшенице, среднее за период с минимизацией обработки почвы (2000–2013 гг.)

Очевидно, что в зернопаровом севообороте на 1-й пшенице необходим фосфор, а на 2-й и 3-й возрастает потребность в азотных удобрениях.

Из полученных данных следует, что потребность в азотно-фосфорном питании проявлялась намного сильнее для бессменной пшеницы, чем для любой культуры в севообороте. Наблюдался ярко выраженный синергизм действия азота и фосфора, поскольку эффект действия азотно-фосфорного удобрения почти в два раза превосходил сумму эффектов односторонних азотного и фосфорного удобрений.

На бессменной пшенице во все годы высокоэффективным было внесение азотно-фосфорного удобрения N40P20. С повышением дозы азота до N60 урожайность или не изменялась, или несколько снижалась. Прибавки от одностороннего внесения фосфорного удобрения в этом поле находились в пределах ошибки опыта (в рассматриваемый период

НСР05 для того же набора вариантов удобрения равнялась 0,12 т/га), поэтому урожайность этого варианта всегда была на уровне контроля.

Помимо величины урожайности на эффективность технологии влияет качество получаемой продукции, в первую очередь — содержание клейковины в зерне. Формирование этого показателя зависит от метеорологических условий и удаления поля от пара в зернопаровом севообороте, а на бессменной пшенице — от уровня минерального питания, в первую очередь азотного (рис. 4).

Если на 1-й пшенице по пару содержание клейковины было на уровне 27,5–28,9 % (на уровне 2 класса по содержанию), то на 2-й пшенице оно снижалось до 21,9–25,9 % (3–4 класс), а на 3-й — до 16,8–22,3 % (4–5 класс). Снижение накопления клейковины отражает дефицит азотного питания, поэтому нижняя граница интервала отражает уровень в вариантах без



Таблица 1

Экономическая эффективность удобрений в зернопаровом севообороте в период с минимизацией обработки почвы (2000–2013 гг.), цены весны 2015 г.

Вариант	Урожайность, ц/га	Всего затрат, руб./га	Себестоимость, руб./га	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %
1-я по пару пшеница					
Контроль	18,7	8670	465	8637	99
ПН40-60	18,1	8672	479	8109	94
P20	21,4	10142	474	9698	96
ПН40-60P20	19,8	10066	508	8291	82
2-я по пару пшеница					
Контроль	13,5	6322	468	6193	98
N40	18,4	9119	496	7939	87
P20	14,0	7644	546	5336	70
N40P20	19,0	10453	550	7162	67
3-я по пару пшеница					
Контроль	10,0	6228	623	2194	35
N60	16,3	9978	612	5134	52
P20	10,5	7545	719	1298	17
N60P20	17,9	11343	634	3732	33

азотного удобрения, а верхняя, соответственно, уровень вариантов с азотом.

На бессменной пшенице накопление клейковинных белков более активно протекало в вариантах с азотным, менее активно — в вариантах с азотно-фосфорным удобрением. Уровень 25,9–29,2 % на азотных фонах сопоставим с 1-й по пару пшеницей (3 класс). В контрольном варианте (21,4 %) он был близок к уровню контроля 2-й по пару пшеницы, соответствовал показателям пшеницы 4 класса.

В зернопаровом севообороте содержание клейковины в зерне в трех полях сильно варьировало по годам в зависимости от метеорологических факторов. По данным исследований за 2000–2013 гг., в первом поле по пару в контроле без удобрения удавалось получать пшеницу с содержанием клейковины на уровне 3 класса в 100 % лет, во втором поле — в 57 % лет, а в третьем поле по пару — только в 17 % лет. При применении рекомендуемых доз N40 и N40P20 на 2-й пшенице нужного эффекта удавалось достичь в 71 % лет, а в варианте применения N60 на 3-й пшенице по пару — в 50 % лет.

На бессменной пшенице зерно с содержанием клейковины 23 % и выше удавалось получать в контрольном варианте в 36 % лет, в вариантах N40 и N40P20 — в 71 %, при внесении N60P20 — в 79 % и в варианте N60 — в 93 % лет.

Одним из критериев экономической эффективности технологии производства пшеницы является окупаемость действующего вещества удобрений прибавкой зерна, которая должна составлять не менее 8–10 кг/кг д. в.

В зернопаровом севообороте в рассматриваемый период окупаемость одностороннего внесения фосфорного удобрения P20 составила 13,5 кг/кг д. в. на 1-й пшенице и только 2,5 — на 2-й и на 3-й по пару. Окупаемость варианта N40-60 под 2-ю и 3-ю пшеницу находилась на уровне 12,3 и 10,5 кг/кг д. в. соответственно, а на 1-й — отсутствовала. Применение этой

же дозы фосфора на соответствующем азотном фоне давало окупаемость 5,5; 9,2 и 9,9 кг/кг д. в. по полям севооборота. На бессменной пшенице на азотных фонах N40 и N60 она была 6,7 и 3,8 кг/кг д. в., а при внесении фосфора на этих фонах — 9,5 и 8,6 кг/кг д. в.

В среднем за 2000–2013 гг., требования, позволяющие отнести их к приемам интенсивной технологии удобрения, удовлетворяли следующие варианты: внесение одностороннего фосфора P20 под 1-ю пшеницу по пару (13,5 кг/кг д. в.), под 2-ю пшеницу N40 (12,3 кг/кг) или N40P20 (9,2 кг/кг), под 3-ю пшеницу N60 (10,5 кг/кг) или N60P20 (9,9 кг/кг д. в.).

Необходимо отметить, что в результате длительного применения в опытах фосфорных удобрений в соответствующих вариантах содержание подвижного фосфора повысилось до 70–85 мг/кг почвы. В производстве при его содержании ниже 80 мг/кг почвы следует отдавать предпочтение припосевному внесению фосфора, по непаровым предшественникам — на азотном фоне.

При расчете экономической эффективности рекомендуемых приемов внесения удобрений по полям 4-х-польного зернопарового севооборота и на бессменной пшенице использовали программу, разработанную отделом экономики и инновационного развития Курганского НИИСХ. Расчеты проведены исходя из сложившихся к весне 2015 г. цен на ресурсы и зерно: аммиачная селитра — 16000 руб./т, аммофос — 29000 руб./т, пшеница 3 класса — 9271 руб./т, пшеница 4 класса — 8422 руб./т. Экономические показатели рассчитывали с учетом принадлежности зерна пшеницы классу качества, определенному в большинстве лет.

Результаты вычислений представлены в табл. 1 и 2.

В среднем за весь период с минимальной обработкой (2000–2013 гг.) средняя рентабельность на 1-й пшенице оказалась высокой: 99 % в контроле и 82–96 % на удобряемых фонах (табл. 1). Прибыль в контрольном варианте составила 8637 руб./га. В ва-

Таблица 2

Экономическая эффективность удобрений на бессменной пшенице по стерне в период с минимизацией обработки почвы (2000–2013 гг.), цены весны 2015 г.

Вариант	Урожайность, ц/га	Всего затрат, руб./га	Себестоимость, руб./га	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %
Контроль	9,9	6225	629	2113	34
P20	10,3	7540	732	2009	27
N40	12,6	8928	709	2754	31
N60	12,2	9842	807	1468	15
N40P20	15,6	10774	691	3688	34
N60P20	16,8	11747	699	3828	33

рианте внесения P20 при рентабельности 96 % была отмечена наиболее высокая прибыль — 9698 руб./га.

На 2-й пшенице по пару рентабельность в контроле оставалась на том же уровне 28 % (прибыль составила 6193 руб./га) и 67–87 % на удобряемых фонах. Наиболее эффективным оказался вариант с внесением одностороннего азотного удобрения, прибыль в котором составила 7939 руб./га.

На 3-й пшенице после пара рентабельность варианта без удобрения снизилась до 35 %. Внесение одностороннего фосфорного удобрения имело невысокую рентабельность (17 %), а внесение фосфорного удобрения на азотном фоне несколько уступало контролю (33 %). Наиболее высокая прибыль (5134 руб./га при рентабельности 52 %) получена в варианте внесения N60.

На бессменной пшенице во всех вариантах с односторонним удобрением рентабельность снижалась по отношению к варианту без удобрения (табл. 2).

Особенно значительно, до 15 %, она снизилась в варианте с высокой дозой аммиачной селитры N60. Варианты с внесением фосфорного удобрения на азотном фоне не уступали контрольному по величине рентабельности, но прибыль в них была намного выше: 3688 и 3828 руб./га при 2113 руб./га без удобрения.

Таким образом, растущие цены на ГСМ, семена, средства химизации, особенно минеральные удобрения, и складывающаяся рыночная стоимость товарного зерна определили относительно невысокую рентабельность его производства — не более 40 % — в большинстве вариантов на 3-й пшенице после пара и на бессменном посеве пшеницы. Внесение N60 на 3-й по пару пшенице повышало рентабельность до 52 %.

Выводы.

1. В четырехпольном зернопаровом севообороте 1-я по пару пшеница наибольшую урожайность (2,14 т/га) формировала в варианте P20 при 1,87 т/га в контроле без удобрений. Внесение фосфорного удобрения на фоне последующих азотного обеспечивало прибавку к контролю 0,11 т/га. Азотно-фосфорное удобрение N40-60P20 в этом варианте было наиболее эффективным в формировании урожая на 2-й пшенице по пару (1,90 т/га) и на 3-й (1,79 т/га). Внесение одного азотного удобрения в этих полях уступало азотно-фосфорному варианту 0,06 и 0,16 т/га соответственно.

2. На бессменном посеве пшеницы при урожайности 0,99 т/га в контроле применение одностороннего азотного удобрения N40 обеспечивало урожайность 1,26 т/га, при повышении дозы до N60 она снижалась до 1,22 т/га. Применение азотно-фосфорного удобрения проявило возрастающую эффективность с повы-

шением доз азота с N40 до N60, позволив получить урожаем 1,56 и 1,68 т/га.

3. Содержание клейковины на 1-й пшенице по пару было на уровне 27,5–28,9 % (2–3 класс), на 2-й пшенице оно снижалось до 21,9–25,9 % (3–4 класс), а на 3-й — до 16,8–22,3 % (4–5 класс). Снижение накопления клейковины отражало растущий дефицит азотного питания. На бессменной пшенице накопление клейковинных белков более активно протекало в вариантах с азотным и менее активно — с азотно-фосфорным удобрением. Уровень 25,9–29,2 % на фонах с азотом сопоставим с 1-й по пару пшеницей (3 класс). В контрольном варианте получена пшеница 4 класса качества (21,4 %).

4. В 2000–2013 гг. в условиях севооборота удавалось получать пшеницу с содержанием клейковины на уровне 3 класса в контроле без удобрения на 1-й пшенице по пару в 100 % лет, на 2-й — в 57 % лет, на 3-й по пару пшенице — только в 17 % лет. Применение N40 и N40P20 на 2-й пшенице обеспечивало нужный эффект в 71 % лет, а в вариантах применения N60 на 3-й пшенице по пару — в 50 % лет. При бессменном возделывании зерно с содержанием клейковины 23 % и выше удавалось получать в вариантах N40 и N40P20 — в 71 %, N60P20 — 79 % и в варианте N60 — в 93 % лет.

5. В 2000–2013 гг. требования, позволяющие отнести их к приемам интенсивной технологии по уровню окупаемости, удовлетворяли следующие варианты: под 1-ю пшеницу по пару внесение одностороннего фосфора P20 (13,5 кг/кг д. в.), под 2-ю пшеницу — N40 (12,3 кг/кг) или N40P20 (9,2 кг/кг), а под 3-ю пшеницу — N60 (10,5 кг/кг) или N60P20 (9,9 кг/кг д. в.).

6. Расчет экономической эффективности по ценам весны 2015 г. показал, что в зернопаровом севообороте на 1-й пшенице по пару наивысшая урожайность при рентабельности 96 % и наибольшей прибыли 9698 руб./га достигалась в варианте внесения P20. На 2-й пшенице наиболее высокая рентабельность 98 % отмечена в варианте без удобрения, но наибольшая прибыль 7939 руб./га была получена в варианте N40 (рентабельность 87 %). На 3-й по пару пшенице наиболее приемлемым оказался вариант N60 с рентабельностью 52 % и прибылью 5134 руб./га.

При бессменном возделывании пшеницы совместное применение азотного и фосфорного удобрения оправдывало затраты на их внесение в описываемой технологии. При дозе N40 рентабельность была на уровне варианта без удобрения — 34 %, а при N60 — 33. При внесении фосфора на указанных азотных фонах получена наибольшая прибыль — 3688 и 3828 руб./га соответственно.



Литература

1. Шафран С. А. Диагностика азотного питания зерновых культур и определение потребности в азотных удобрениях. М. : РАСХН, 2000. 66 с.
2. Минеев В. Г. Воспроизводство плодородия почвы и экологические функции удобрений в агроценозе // Проблемы агрохимии и экологии. 2008. № 1. С. 3–6.
3. Немченко В. В., Суркова Ю. В. Продуктивность севооборотов и агрохимические показатели почвы при длительном использовании пашни // Земледелие. 2010. № 7. С. 9–11.
4. Гилев С. Д., Степных Н. В., Курлов А. П. Результаты изучения технологий производства зерна по нулевой системе обработки почвы в условиях лесостепного Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2011. № 5. С. 7–9.
5. Волюнкин В. И., Волюнкина О. В. Влияние интенсификации возделывания пшеницы на урожай и качество зерна // Агрохимия. 2007. № 7. С. 28–31.
6. Волюнкин В. И., Волюнкина О. В., Кириллова Е. В. Бессменное возделывание пшеницы по стерне, урожайность и качество зерна // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения. Челябинск, 2009. Вып. 9. С. 45–52.
7. Степных Н. В. Повышение конкурентоспособности зернового производства при минимальных и нулевых технологиях // Защита и карантин растений. 2013. № 1. С. 21–23.
8. Вразнов А. В., Шаталина Л. П. Повышение устойчивости производства зерна и кормов в лесостепи Южного Урала // Аграрный вестник Урала. 2012. № 11. С. 7–9.
9. Степных Н. В. Экономическая эффективность технологий выращивания сельскохозяйственных культур // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2013. № 6. С. 32–37.
10. Державин Л. М. Методология проектирования применения удобрений и других средств химизации в ресурсосберегающих агротехнологиях при модернизации земледелия // Агрохимия. 2013. № 8. С. 18–29.

References

1. Shafran S. A. Diagnostics of nitrogen nutrition of crops and determining the need for nitrogen fertilizers. M. : RAAS, 2000. 66 p.
2. Mineev V. G. Reproduction of soil fertility and ecological functions of fertilizers in agrocenosis // Problems of agrochemistry and ecology. 2008. № 1. P. 3–6.
3. Nemchenko V. V., Surkova Y. V. Productivity of crop rotations and agrochemical soil indicators while a prolonged usage of plowed field // Farming. 2010. № 7. P. 9–11.
4. Gilev S. D., Stepnykh N. V., Kurlov A. P. Results of the study of technologies of grain production in the zero tillage system of processing of soil in conditions of forest-steppe Urals // Agrarian bulletin of the Urals. 2011. № 5. P. 7–9.
5. Volynkin V. I., Volynkina O. V. Impact of intensification of cultivation of wheat on the yield and quality of grain // Agrochemistry. 2007. № 7. P. 28–31.
6. Volynkin V. I., Volynkina O. V., Kirillova E. V. Permanent cultivation of wheat stubble, yield and quality of grain // Problems of agricultural sectors of the southern Urals and their solutions. Chelyabinsk, 2009. Vol. 9. P. 45–52.
7. Stepnykh N. V. Increase of competitiveness of grain production at the minimum and zero technologies // Protection and quarantine of plants. 2013. № 1. P. 21–23.
8. Vrazhnov A. V., Shatalina L. P. Increase of stability of grain and fodder production in the forest steppe of Southern Urals // Agrarian bulletin of the Urals. 2012. № 11. P. 7–9.
9. Stepnykh N. V. Economic Efficiency of Technologies for Growing Farm Crops // Economics of agricultural and processing enterprises. 2013. № 6. P. 32–37.
10. Derzhavin L. M. Methodology of fertilization and chemicalization design in resource-saving agrotechnologies under agricultural modernization // Agrochemistry. 2013. № 8. P. 18–29.