



ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА СТЕРНЕВЫХ ПОСЕВАХ

В. И. ВОЛЫНКИН,

кандидат сельскохозяйственных наук,

О. В. ВОЛЫНКИНА,

ведущий научный сотрудник, Курганский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

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

Ключевые слова: яровая пшеница, удобрение, урожайность, качество, зерно, мука, тесто, хлеб, условия питания, влагообеспеченность, растения.

В статье рассмотрена эффективность удобрений при ресурсосберегающей технологии возделывания яровой пшеницы в монокультуре по стерне. Результаты 15-летнего исследования урожайности и качества пшеницы отличались соответственно изменению погоды. Сравнение влияния трех типов погоды показало, что только при двух типах погодных условий (средняя и хорошая обеспеченность растений влагой) с помощью удобрений в оптимальном составе и дозах при внесении N40P26 удается получать среднюю урожайность 16–21 ц/га при частоте выращивания зерна 3 класса в 70 % лет. Но и среди засушливых лет при урожайности в контроле 5–10 ц/га в 66 % из них удобрения обеспечивали прибавки 2–5–7 ц/га и повышали содержание клейковины в зерне и муке пшеницы на 3–5 процентных пункта. Это делало прием применения удобрений выгодным. Хлебопекарные свойства пшеницы значительно выше в сухие теплые годы. При улучшении условий увлажнения растений объемный выход хлеба снижался, но на фоне удобрений, где высокие приросты урожайности (от 5 до 12 ц/га), хлебопекарное качество сохранялось на уровне контроля или немного улучшалось. Потенциал продуктивности монокультуры яровой пшеницы по стерне в центральной зоне Курганской области оказался невысоким: в среднем за 15 лет испытания он равнялся 10 ц/га, повышаясь за счет улучшения питания растений до 15–17 ц/га. В севообороте при ежегодной вспашке (1971–1998 гг.) урожайность пшеницы была выше: 15,8 ц/га в контроле и 21–22 на фонах N40-60P26. Качество бессменной пшеницы во все три исследуемых периода существенно улучшалось на фонах применения удобрений, уменьшая его зависимость от неблагоприятных условий погоды. Условия погоды очень значимы для многих показателей качества пшеницы. Во влажные годы питательные вещества почвы полнее используются на формирование высокой урожайности, а накопление белковых веществ в зерне оказывается низким. Ценно, что в такие годы удобрения, повышая сбор зерна на 5–10–12 ц/га, существенно улучшали количественные показатели качества зерна, сохраняя или несколько улучшая хлебопекарные свойства пшеницы.

INFLUENCE OF FERTILIZERS ON FORMATION OF YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT ON STUBBLE CROPS

V. I. VOLYNKIN,

candidate of agricultural sciences,

O. V. VOLYNKINA,

leading researcher, Kurgan Research Institute of Agriculture

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

Keywords: spring wheat, fertilizer, formation of productivity, quality, grain, flour, dough, bread, conditions of the nourishment, moisture, plants.

The article describes the efficiency of fertilizers at resource-saving technology of cultivation of spring wheat in monoculture on stubble. The results of 15 years research of productivity and quality of wheat differed according to the weather. Comparison of influence of three types of weather showed that only at two types of weather conditions (average and good security of plants by moisture) with help of fertilizers in optimum composition and doses of N40P26 it is possible to receive productivity of 16–21 c/hectare with in quality of grain cultivation frequency 3 classes in 70 % of years. But also among droughty years at productivity in control of 5–10 c/hectare in 66 % of years of fertilizer from them provided increases of 2–5–7 c/hectare and raised the maintenance of gluten in grain and flour of wheat on 3–5 percentage points. It did reception of use of fertilizers favorable. Baking properties of wheat are much higher in dry warm years. At improvement of conditions of moistening of plants the volume exit of bread decreased, but against fertilizers where high increases of productivity (from 5 to 12 c/hectare), baking quality remained at the level of control or improved a little. Potential of efficiency of a monoculture of a spring-sown field on an eddish in the central zone of the Kurgan region was low: on average in 15 years of test it equaled 10 c/hectare, rising due to improvement of food of plants to 15–17 c/hectare. In a crop rotation at annual plowing (1971–1998) productivity of wheat was higher: 15.8 c/hectare in control and 21–22 on N40-60P26 backgrounds. Quality of permanent wheat during all three studied periods significantly improved on backgrounds of use of fertilizers, reducing its dependence on adverse conditions of weather. Many indicators of quality depended and on weather conditions. In damp years nutrients of the soil are more stoutly used on formation of high productivity, and accumulation of albumens in grain is not enough. It is valuable that in such years of fertilizer, increasing productivity of wheat on 5–10–12 c/hectare, significantly improved quantitative indices of quality of grain, keeping or improving of bread properties of wheat.

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



Средний урожай зерновых в Курганской области в последние 20 лет — 13,5 ц/га при колебаниях от 7,4 ц/га в очень сухом 1998 г. до 22,0 ц/га в благоприятном по погоде 2011-м. Основная причина низких урожаев — дефицит влаги и питательных элементов для растений. Высококачественную пшеницу в Курганской области неоднократно выращивали на юге области. Так, в 1968, 1976 гг. Половинский, Притобольный и Целинный районы заготавливали ценную пшеницу в объеме 37–52 % от суммы заготовки ее во всех 24 районах области. При внедрении интенсивной технологии возделывания пшеницы в 1986–1988 гг. (внесение удобрений достигло 40–50 кг д. в. на гектар посева) и в северо-западных районах многие хозяйства стали выращивать пшеницу с клейковиной 25 %, к трем районам добавилось еще девять с хорошими объемами зерна пшеницы 3 класса. Для оценки современного состояния производства пшеницы 3 класса в Курганской области есть 20-летние данные Управления Росгосхлебинспекции и Департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. Они свидетельствуют о реальной возможности выращивать в Курганской области качественную пшеницу. Так, доля 3 класса в сборах пшеницы была равной 63–96 % за 8 засушливых теплых лет и 43–53 % в течение 8 лет при среднем уровне увлажнения. Лишь в 4 года с хорошей влагообеспеченностью такого зерна произведено меньше — 16–33 %. В целом продовольственной пшеницы было больше, так как к ней относится и зерно 4-го класса.

В Курганской области потенциал яровой пшеницы многие десятилетия оценивался при технологиях, существенно отличающихся от применяемых в последнее 10-летие. Посевы размещались в севооборотах, по вспашке, чаще использовались дисковые сеялки, пар был черным. В настоящее время до 50–60 % посевов пшеницы в Курганской области сеется по стерне, а подготовка парового поля в лучших случаях сводится к 4–5 культивациям в летнее время. Оба эти фактора заметно снижают урожайность пшеницы, если не применяются удобрения [1, 2]. В Курганской области засуха повторяется в 30 % лет [3]. В такие годы формирование хорошего уровня урожайности затруднительно у всех биотипов яровой пшеницы. Учеными описаны два биотипа пшеницы. Один из них — медленно развивающиеся в период от всходов до колошения и быстро проходящие остальные фазы роста. К другому биотипу относятся сорта, быстро растущие до колошения, менее устойчивые к засухам во время кущения (это в основном сорта волжско-степной группы) [4, 5]. Наше 15-летнее исследова-

ние проведено с пшеницей из среднеспелой группы, селекции Курганского НИИСХ (относится к 1-му биотипу). Сорта пшеницы: большая часть лет Терция и три года Зауралочка. Длительность вегетационного периода 75–84 сут. Период всходы — колошение занимал 36–38 сут. в благоприятные годы и 27–30 в засушливые. Сравнено два уровня интенсификации технологии. Технология экстенсивная включала посев по стерне с применением гербицида, но без удобрений; интенсивная — с дополнением применения азотно-фосфорного удобрения.

Цель и методика исследований.

Цель исследования — определить потенциал урожайности и качества зерна бессменной пшеницы, возделываемой по стерне при новой ресурсосберегающей технологии, и оптимальную дозу азота на фоне фосфорного удобрения в этой технологии.

Исследование проведено на Центральном опытном поле на базе стационарного опыта, заложенного в 1971 г. в севообороте кукуруза — две пшеницы — овес, где оптимальная доза азота для зерновых культур — N40 на фосфорном фоне (одно азотное удобрение при содержании в почве подвижного P2O5 40–50 мг/кг действует слабо). После семи ротаций севооборота (1971–1998) с 1999 г. пшеница выращивалась в монокультуре, а с 2000 г. по стерне. Почва — выщелоченный чернозем, маломощный, малогумусный, среднесуглинистый. Гербициды представлены баковой смесью производных 2,4-Д с граминцидами. Общая площадь делянки 270 м² (45 × 6), учетная 90 м² (45 × 2). Норма высева 4,5 млн всхожих зерен, посев велся стерневой сеялкой СКП-2,1. Урожай учитывался комбайном «Сампо-500» с отбором образца зерна для приведения его к 14 %-ной влажности и 100 %-ной чистоте. Погодные условия: из 15 лет проведения исследований 6 засушливых (ГТК5-8 0,51), 4 со средним уровнем увлажнения (ГТК5-8 0,88) и 5 влажных (ГТК5-8 1,46).

Результаты исследований.

Сравнивая формирование стеблестоя пшеницы в годы вспашки при использовании дисковой сеялки и на стерневых посевах сеялкой СКП-2,1 с лаповым сошником (стрельчатая лапа), можно констатировать, что на последних полевая всхожесть несколько ниже. Положительное влияние удобрений на полевую всхожесть проявлялось лишь при хорошей обеспеченности растений влагой. Сохранность растений к уборке выше также во влажные годы (табл. 1).

Число зерен в колосе под влиянием удобрений изменялось заметнее, чем густота растений, что отмечалось при всех типах погодных условий. Наибольшей озерненностью колоса пшеницы отличались

Таблица 1
Густота посева монокультуры пшеницы по стерне, шт./м²

Показатель (2000–2014 гг.)	Погодные условия	N0P0	N20P26	N40P26	N60P26
Всходы, шт./м ²	Сухие годы (6 лет)	272	268	268	264
	Среднего увлажнения (4 г.)	318	309	306	295
	Влажные (5 лет)	316	322	324	334
Продуктивные стебли при уборке, шт./м ²	Сухие годы (6 лет)	241	264	264	232
	Среднего увлажнения (4 г.)	288	287	287	309
	Влажные (5 лет)	271	321	321	329

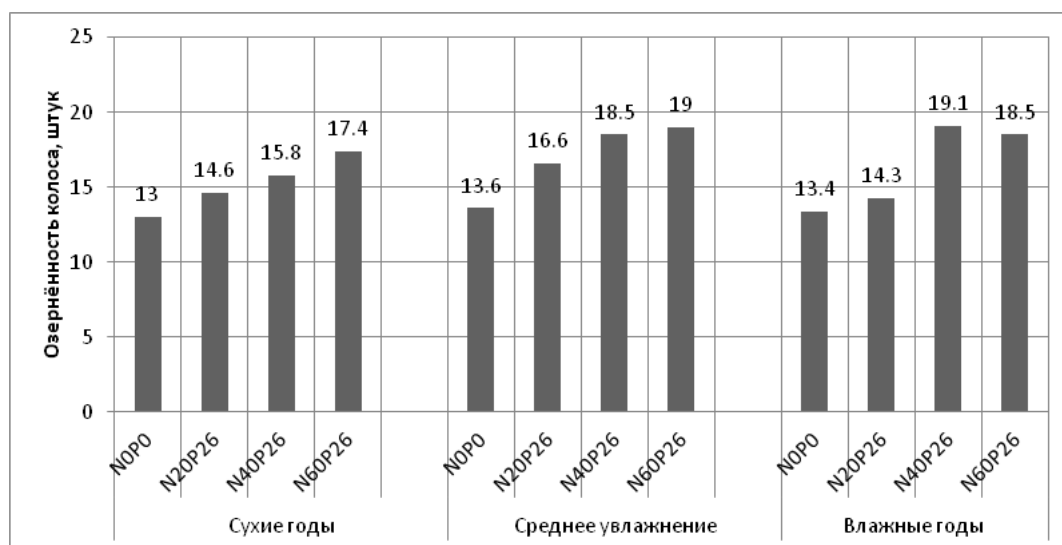


Рисунок 1
Влияние удобрений и погодных условий на число зерен в колосе пшеницы, 2000–2014 гг.

Таблица 2
Физические свойства зерна пшеницы

Показатель (2000–2014 гг.)	Погодные условия	N0P0	N20P26	N40P26	N60P26
Масса 1000 зерен, г	Сухие годы (6 лет)	26,8	27,1	27,1	27,1
	Среднего увлажнения (4 г.)	29,4	29,9	31,5	30,9
	Влажные (5 лет)	31,2	32,4	33,7	34,1
Натурная масса пшеницы, г/л	Сухие годы (6 лет)	762	764	752	752
	Среднего увлажнения (4 г.)	792	800	797	798
	Влажные (5 лет)	789	792	788	796

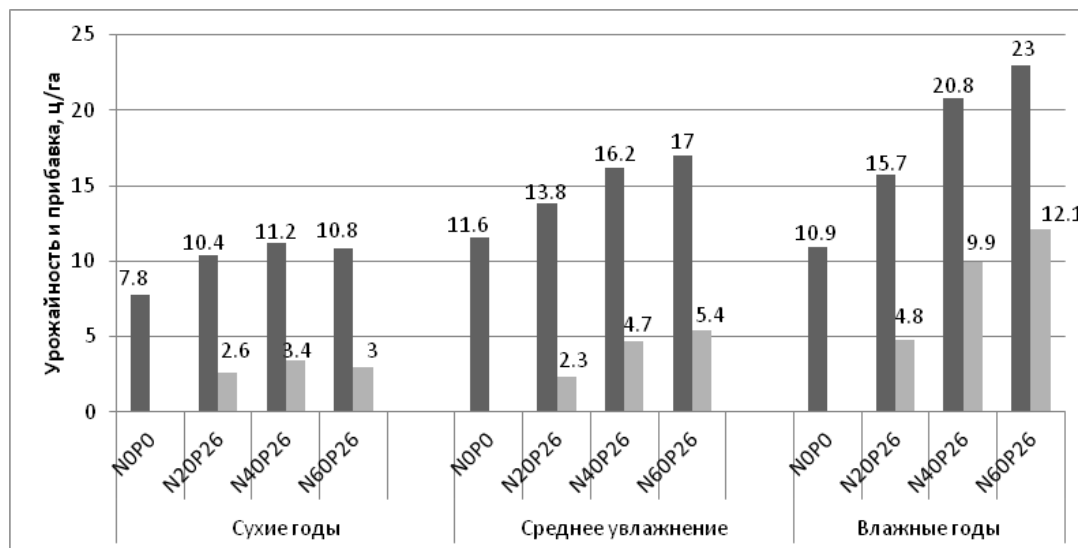


Рисунок 2
Влияние удобрений и погодных условий на урожайность и прибавку зерна бесшестной пшеницы по стерне, 2000–2014 гг.

годы среднего уровня увлажнения. Азотно-фосфорное удобрение в вариантах N40P26 и N60P26 приводило к увеличению числа зерен в колосе на 5–6 шт., а дозы N20 при почти равной густоте посева было недостаточно для подобного повышения (рис. 1).

Масса 1000 зерен в большой степени зависела от погодных условий. Во влажные годы наблюдалась положительная роль удобрений в формировании крупности зерна. В среднем за 5 влажных лет в вариантах N40–60P26 масса 1000 зерен повышалась на 3 г к контролю (табл. 2). В отдельные годы увеличение составляло 5–6 г (2001 и 2000 гг.).

www.avu.usaca.ru

Натурную массу пшеницы так же заметнее всего меняли погодные условия. В сухие годы она снижалась в среднем до 750–760 г/л, а с улучшением обеспеченности растений влагой достигала 788–800 г/л. Удобрение для этого показателя имело меньшее значение (табл. 2).

Влияние удобрений на перечисленные показатели в совокупности приводило к получению прибавок в урожайности пшеницы, значительно отличающихся по величине в разные по увлажнению годы (рис. 2). Сравнивая уровни прибавок зерна от удобрений при

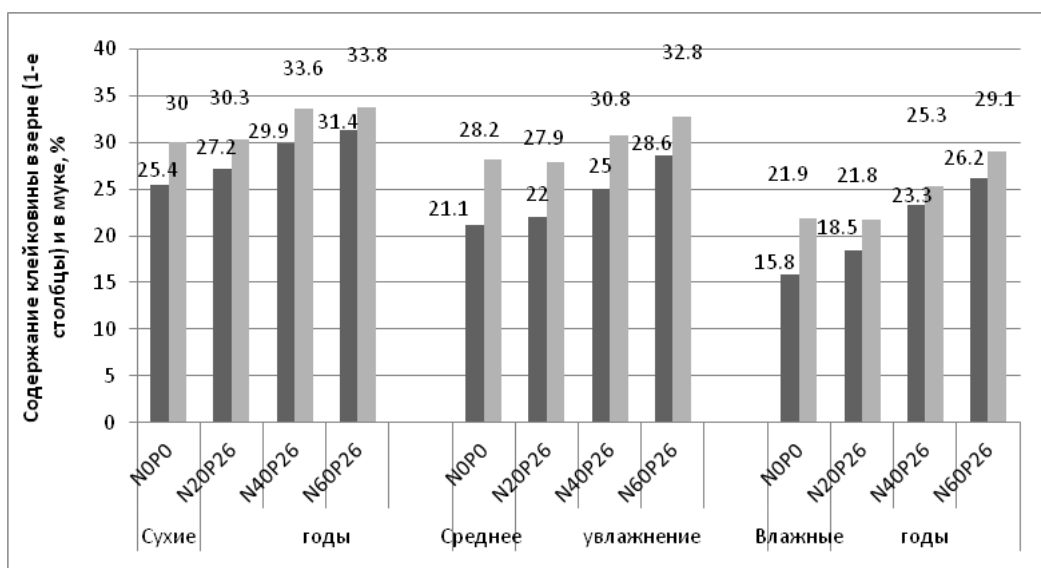


Рисунок 3

Влияние удобрений и погодных условий на содержание клейковины в зерне и муке у пшеницы на стерневом посеве, 2000–2014 гг.

современной технологии возделывания пшеницы и той, которая была в течение 7 ротаций севооборота и ежегодной вспашки, находим их близкими, а сбор пшеницы на посеве по стерне стал существенно ниже. В среднем за 15 лет испытания он равнялся 10 ц/га, повышаясь за счет улучшения питания растений до 15–17 ц/га. В среднем за 1971–1998 гг. урожайность 1-й и 2-й пшеницы, размещаемой в севообороте после кукурузы, была выше и составляла 15,8 ц/га без удобрения и 21–22 на фоне N40-60P26.

Получая средние и высокие прибавки урожая от удобрений, необходимо сохранять или улучшать свойства зерна пшеницы. Стекловидность пшеницы — косвенный признак его твердозерности, а также наличия белковых веществ. Стекловидность связана с консистенцией зерна, с рыхлым или плотным размещением белковых фрагментов среди углеводов. Стекловидные пшеницы требуют несколько больших затрат энергии при помоле, но качество и выход муки обычно выше, чем из мучнистых пшениц.

По данным хлебной инспекции, в Курганской области в юго-восточных районах при лучшей обеспеченности растений теплом и солнечным освещением выращивается более стекловидная пшеница (40–50 %), в остальных зонах — на уровне 30–48 %. В эксперименте на Центральном опытном поле Курганского НИИСХ за 2000–2014 гг. погодный фактор вызывал сильное изменение стекловидности. В 2001 и 2007 гг. при влажном июле (70–108 мм) она снижалась до 9–12 %, а в полусухих 2004 и 2009 гг. повышалась до 52–82 %, в остальные 9 лет была на среднем уровне (30–40–50 %).

Ценно, что от удобрений в зерне и муке 70 %-ного выхода повышалось содержание клейковинных белков. Однако существенное увеличение достигалось только при внесении доз азота 40–60 кг/га на фосфорном фоне (рис. 3). Особенно выгодны эти дозы оказывались во влажные годы, когда в контроле и даже при малой дозе азота N20 формировалась высокая урожайность при низком содержании клейковины.

Широко применяемый показатель — процент клейковины — оказался довольно информативным признаком качества для прогнозирования уровня величин технологических свойств пшеницы, важных

при переработке зерна. Например, сила муки варьировала как от изменения погодных условий, так и от применения удобрений, в определенной степени копируя накопление клейковины в муке. Уровни нормативов по силе муки: для сильной пшеницы — не менее 280 единиц альвеографа (е. а.), ценной — не менее 200 е. а. В наших опытах близкие к этим показатели наблюдались на фонах применения удобрений. У неудобряемой бессменной пшеницы сила муки в сухие годы и при лучшем увлажнении очень отличалась: 275 и 114 е. а. Удобрение в дозе N20P26 оказывало слабое влияние на силу муки. В вариантах N40-60P26 отмечено ее повышение на 50–60 е. а. с достижением средних величин 321 е. а. в сухие годы и 176 — во влажные (2000–2013 гг.). В засушливые годы проявление положительного влияния на силу муки чаще в варианте N40P26, во влажные — при внесении N60P26. Показатели хлебопекарного качества пшеницы были в средней по тесноте связи с изменениями в накоплении клейковины ($r = 0,60$). Сложнее всего получить объемный выход хлеба на хорошем уровне во влажные годы, особенно при осадках в период формирования и налива зерна. Улучшение азотного питания пшеницы положительно сказывалось на величине этого показателя. Балл общей хлебопекарной оценки менялся не всегда в лучшую сторону, но был на близком к контролю уровне. Наиболее высоким он оказался в годы среднего уровня увлажнения на фоне умеренной дозы азота N40P26. Выделились два года, когда за счет удобрения N40P26 комплексный балл качества пробного хлебца повышался особенно ощутимо: во влажном 2003 г. балл возрос с 3,0 до 3,4, в засушливом 2004-м — с 3,3 до 3,8. В среднем в контроле и варианте N40P26 баллы равнялись 3,0 и 3,2 (табл. 3).

Экономическая оценка. Главным фактором, способствующим повышению урожайности при выращивании бессменной пшеницы по стерне с хорошим качеством зерна, является удобрение. Одна из оценок эффективности применения туков — окупаемость 1 кг д. в. прибавкой урожайности зерна. Оплата единицы удобрения должна быть не ниже 10 кг/кг. Наибольший интерес представляет вариант N40P26, рекомендованный сельскохозяйственному производ-



Таблица 3

Хлебопекарные свойства бессменной пшеницы по стерне, 2000–2013 гг.

Показатель качества за 2000–2013 гг.	Погодные условия	N0P0	N20P26	N40P26	N60P26
Объемный выход хлеба, мл	Сухие годы (6 лет)	744	707	806	804
	Среднего увлажнения (4 г.)	531	532	648	636
	Влажные (5 лет)	617	569	603	627
Балл за пробный хлебец	Сухие годы (6 лет)	3,3	3,0	3,3	3,2
	Среднего увлажнения (4 г.)	3,0	2,9	3,4	3,1
	Влажные (5 лет)	3,0	3,1	3,1	3,2

Примечание: анализ технологических свойств пшеницы велся под руководством заведующей технологической лабораторией Курганского НИИСХ Т. А. Козловой.

ству, как в годы севооборота, так и для монокультуры пшеницы. При сумме питательных веществ 66 кг/га д. в. удобрение во влажные годы (2000, 2001, 2002, 2003 и 2011) обеспечивало прибавки 10–12 ц/га с очень высокой окупаемостью 1 кг д. в. — 16–18 кг/кг. В засушливые годы прирост урожайности ниже: от 2 до 5–7 ц/га при разной интенсивности засухи и окупаемость 3–8 кг/кг. При оценке эффективности всей технологии в целом возможно получение прибыли в пределах 4–5 тыс. руб./га при выращивании 17–19 ц/га пшеницы с высоким качеством зерна. Это достигается обоснованным подбором состава удобрения. В опыте есть сравнение внесения одного азотного и азотно-фосфорного удобрения [1], которое показало, что на щелоченных черноземах с содержанием подвижного фосфора в почве 50 мг/кг и менее обязательным оказывается применение азотно-фосфорного удобрения в дозах N40P20-26.

Выводы.

1. Потенциал продуктивности монокультуры яровой пшеницы по стерне в центральной зоне Курганской области невысок: в среднем за 15 лет испытания он равнялся 10 ц/га, повышаясь за счет улучшения питания растений до 15–17 ц/г. При среднем и лучшем увлажнении потенциал бессменной пшеницы возрастал до 16–21 ц/га с колебаниями по годам от 13 до 30 ц/га. В севообороте при ежегодной вспашке (1971–1998 гг.) урожайность пшеницы была выше: 15,8 ц/га в контроле и 21–22 на фонах N40-60P26. Средняя продуктивность двух зерновых культур —

пшеницы и овса — в севообороте равнялась 18,6 ц/га без удобрения и 24,7–25,3 на их фоне.

2. Качество бессменной пшеницы во все три исследуемых периода существенно улучшалось на фонах применения удобрений, уменьшая его зависимость от неблагоприятных условий погоды. Многие показатели качества также зависели и от условий погоды. Во влажные годы питательные вещества почвы полнее используются на формирование высокой урожайности, а накопление белковых веществ в зерне оказывается низким. Ценно, что в такие годы удобрения, повышая дополнительно сбор зерна на 5–10–12 ц/га, существенно улучшали количественные показатели качества зерна, сохраняя или несколько улучшая хлебопекарные свойства пшеницы.

3. Оптимальные дозы удобрения для пшеницы по стерне в центральной зоне — N40P20-26, в других зонах области экономически выгодные дозы определяются по экспериментам на Шадринском (северо-западная зона) и Макушинском (восточная) опытных полях.

4. Рекомендации используются специалистами сельскохозяйственных предприятий, поскольку в последние годы в Курганской области постепенно увеличивается удобряемая площадь. В среднем на 1 гектар посева вносится 17–21 кг д. в. туков, а на удобряемой площади пшеницы 30–40. При этом производство ориентируется и на использование азота паровых полей, доля которых в области варьирует в пределах 15–20 %.

Литература

1. Волынкин В. И., Волынкина О. В. Действие состава удобрения и доз азота при систематическом применении в севообороте и на монокультуре пшеницы // Плодородие. 2013. № 2. С. 20–22.
2. Волынкин В. И., Волынкина О. В. Эффективность удобрений при разной обработке почвы в центральной зоне Курганской области // Агрохимия. 2014. № 11. С. 34–41.
3. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Курганской области. Куртамыш, 2012. 493 с.
4. Удольская Н. Л. Засухоустойчивость сортов яровой пшеницы // ДАН СССР. 1934. Т. 1. № 9. С. 583–589.
5. Кумаков В. А. Физиология яровой пшеницы. М. : Колос, 1980. 205 с.

References

1. Volinkin V. I., Volynkina O. V. Action of fertilizers and nitrogen doses at regular application in crop rotation and monoculture wheat // Fertility. 2013. № 2. P. 20–22.
2. Volinkin V. I., Volynkina O. V. Fertilizer efficiency at different tillage in the central zone of the Kurgan region // Agricultural Chemistry. 2014. № 11. P. 34–41.
3. The system of adaptive-landscape agriculture Kurgan region. Kurtamysh, 2012. 493 p.
4. Udolskaya N. L. Drought-resistant varieties of spring wheat // USSR Academy. 1934. Vol. 1. № 9. P. 583–589.
5. Kumakov V. A. Physiology of spring wheat. M. : Kolos, 1980. 205 p.