

3
НОМЕР



ISSN 2304-9081

Электронный журнал
On-line версия журнала на сайте
<http://www.elmag.uran.ru>

БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН



2016

УЧРЕДИТЕЛИ

УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© И.Н. Бесалиев, 2016

УДК: 633.112.1"321": 631.559:631.84 (470.56)

И.Н. Бесалиев

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ АЗОТА В СОСТАВЕ УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ В ОРЕНБУРГСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Оренбург, Россия

Цель. Изучить эффективность действия различных доз азота в составе удобрения во взаимосвязи с условиями агрофона (предшественники, сроки сева и нормы высева), а также с погодными факторами на урожайность яровой твёрдой пшеницы.

Материалы и методы. Данные полевых опытов по технологии возделывания яровой твёрдой пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья за 1976-1985 гг. и материалы АГМС „Чебенки” Оренбургского района.

Результаты. Эффективность доз азота в составе удобрения на урожайность яровой твёрдой пшеницы зависит от условий агрофона, определяемый фоном предшественников, степени благоприятности лет, сроков и норм высева.

Заключение. При применении удобрений под яровую твёрдую пшеницу учитывать во-первых, влияние предшественников. Наиболее эффективно внесение дополнительного минерального питания, в частности, высоких доз азота, по предшественнику мягкая пшеница. Эффективность доз азота возрастает в ранних сроках сева.

Ключевые слова: Яровая твёрдая пшеница, азот, предшественники, срок сева, норма высева, удобрение, эффективность.

I.N. Besaliev

EFFECTIVENESS OF DIFFERENT DOSES OF NITROGEN IN THE COMPOSITION OF FERTILIZERS ON THE YIELD OF SPRING DURUM WHEAT IN ORENBURG PREDURALJA

Orenburg Scientific Research Institute of Agriculture, Orenburg, Russia

Objective. Examine the effectiveness of different doses of nitrogen fertilizers in the composition in relation to soil fertility conditions (predecessors, sowing and seeding rate), as well as weather factors on the yield of spring durum wheat.

Materials and methods. These field trials on the technology of cultivation of fiercely-ing durum wheat in the conditions of Orenburg Ural region for the 1976-1985 biennium. and materials AGMS "Chebenki" Orenburg region.

Results. The effectiveness of doses of nitrogen in the composition of the fertilizer on the yield of spring durum wheat depends on soil fertility conditions defined background predecessors, the ease of years, dates and seeding rates.

Conclusion. In the application of fertilizers under spring wheat firm to consider, first, the influence of predecessors. The most effective application of additional mineral nutrition, especially high doses of nitrogen on the predecessor soft pshe-ence. The efficiency of nitrogen doses increased in early sowing.

Keywords: Spring durum wheat, nitrogen precursors, sowing time, seeding rate, fertilizer efficiency.

Введение

Азот – один из основных элементов питания, необходимых для жизни растений. Он содержится в аминокислотах, витаминах и входит во все простые и сложные белки, которые являются главной составной частью протоплазмы растительных клеток.

Все ферменты – белковые вещества, поэтому недостаток азота ведёт к замедлению процессов синтеза и, в конечном итоге, к снижению урожая. При хорошем азотном питании растения создают большую вегетативную массу, в активизируется фотосинтез и накапливается значительное количество продуктов ассимиляции, что повышает количество и качество урожая. Недостаток азота у злаков приводит к ослаблению кущения, образованию меньшего количества зерен в колосе и снижению содержания белка [1-4].

Азот требуется вносить периодически из-за высокого потребления его растениями в период вегетации. Высокая потребность в азоте наблюдается от фазы кущения до молочной спелости зерна. В первый период жизни на высокие дозы азотных удобрений пшеница отзывается слабо. Пик приходится на время интенсивного роста вегетативных органов. Прекращение усваивания азота наблюдается в фазу молочной спелости, так как растения начинают потреблять внутренние резервы, возникающие при распаде белков листьев [4-6].

Эффективность минеральных удобрений зависит от метеорологических условий [7-10], что особенно четко прослеживается на примере азотных удобрений [11]. Во влагообеспеченные годы эффективность азотных удобрений сначала резко возрастает от малых доз до средних (до 40-60 кг д.в. на 1 га), затем замедляется. В годы с недостатком влаги наиболее эффективны небольшие дозы азота (до 40 кг д.в. на 1 га). Повышенные дозы азотных удобрений в годы с избыточным увлажнением обычно усиливают полегание посевов и бывают неэффективными. При иссушении пахотного слоя почвы подавляются микробиологические процессы, обеспечивающие пополнение запаса доступных для растений форм азота [12].

По данным В.Д. Панникова и В.Г. Минеева [13], в интервале температур от 10 до 25°C возрастает мобилизация питательных веществ из почвы. Оптимальная температура для поступления азота и фосфора в растения находится в пределах 23-25°C. Она близка к оптимальным температурам роста хлебных злаков в период выход в трубку - колошение и соответствует 22-24°C дневных температур или 14-16°C средних суточных температур.

Большое значение для формирования высокопродуктивного колоса имеет оптимальное соотношение элементов питания, особенно азота и фосфора [14]. И.В. Мосолов [15] на основании вегетационных опытов рекомендует для пшеницы в качестве оптимального соотношения N, P, K - 1,25:1:0,5, а для ячменя – 1:1:0,5. Примерно те же соотношения для большинства зон и почв бывшего СССР указывают В.Д. Панников и В.Г. Минеев [13], но калия, по их мнению, нужно вносить столько же, сколько и фосфора (для ячменя несколько меньше).

Основным путем пополнения почвенных запасов в элементах питания является внесение удобрения. Эффективность удобрения зависит от множества факторов. Кроме погодно-климатических факторов, которые являются основными при усвоении питательных элементов из удобрения, важное значение имеют и условия предшествующей культуры, сроки сева, нормы высева, а также биологические особенности самой культуры. Яровая твердая пшеница в силу биологических особенностей весьма требовательна к условиям возделывания.

Целью нашей работы было изучение эффективности различных доз азота в составе удобрения на фоне различных приемов агротехники твердой пшеницы в зоне Оренбургского Предуралья.

Материалы и методы

Материалом для анализа служили данные наших полевых опытов по технологии выращивания твердой пшеницы. В 1976-1979 гг. были проведены двухфакторные опыты, которые включали:

- 3 предшественника: черный пар, кукуруза на силос и мягкая пшеница;
- 16 вариантов удобрений (1. - N₄₀, 2. - P₄₀, 3. - K₄₀, 4. - K₄₀P₄₀, 5. - P₄₀K₄₀, 6. - N₄₀ K₄₀, 7. - N₄₀P₄₀K₄₀, 8. - N₈₀P₄₀K₄₀, 9. - N₁₂₀P₄₀K₄₀, 10. - N₄₀P₈₀K₄₀, 11. - N₄₀P₁₂₀K₄₀, 12. - N₈₀P₈₀K₄₀, 13. - N₁₂₀P₁₂₀K₄₀, 14. - N₈₀P₈₀K₈₀, 15. - N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀, 16. - N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ +ГУР), а также контроль - без удобрений.

В период 1982-1985 гг. были проведены исследования о влиянии сроков сева (первый - с наступлением физической спелости, второй - через 7 дней, третий - через 14 дней), норм высева (3,5-4,5-5,5-6,5 млн. всхожих семян на гектар) и доз удобрений (контроль - без удобрений, N₄₀P₄₀K₄₀, N₈₀P₈₀K₈₀ и N₁₂₀P₁₂₀K₄₀) на урожайность, качество зерна и семян яровой твердой пшеницы. Метеоданные взяты из декадок АГМС «Чебеньки» Оренбургского района.

Общий температурный режим воздуха в большинстве лет был опти-

мальным. Недостаток тепла отмечен в 1978 г., избыток - в 1977 и 1984 гг. Недобор осадков в 1977 г. наблюдался в течение всего периода вегетации, в 1979 и 1982 гг. – в мае. В целом условия вегетации твердой пшеницы соответствовали засушливому типу погоды степной зоны.

Результаты и обсуждение

Эффективность вносимых под твёрдую пшеницу доз удобрения определяется факторами агротехники, в частности, предшественниками, сроками сева и нормами высева.

Предшественники сами по себе создают различный фон питания культуры, а дополнительное удобрение должно дифференцироваться.

При внесении удобрения под твёрдую пшеницу после предшественника черный пар существенный эффект от удобрения наступает с дозы азота N_{40} в составе полного (NPK) удобрения с дополнительными дозами фосфора и калия по 40 кг д. вещества (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность различных доз азота в составе удобрения на урожайность яровой твёрдой пшеницы в зависимости от предшественников (средняя за 1976-1979 гг.)

Доза удобрения, кг д. вещества на 1 га	Прибавка урожайности к контролю по предшественникам						Средняя по дозе удобрения	
	черный пар		кукуруза на силос		мягкая пшеница			
	ц с 1 га	%	ц с 1 га	%	ц с 1 га	%	ц с 1 га	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль	20,2	100	14,5	100	9,8	100	14,8	100
N_{40}	+0,4	2,0	+0,6	4,1	+2,8	28,6	+1,3	18,8
$N_{40} P_{40}$	-0,6	3,0	+0,5	3,4	+4,2	42,6	+1,4	9,5
$N_{40} K_{40}$	-0,6	3,0	+0,5	3,4	+2,0	20,4	+0,6	4,1
$N_{40} P_{40} K_{40}$	+2,0	10,0	+1,3	9,0	+1,4	14,3	+1,6	10,8
$N_{80} P_{40} K_{40}$	-0,5	2,5	+1,0	6,9	+4,1	41,8	+1,5	10,1
$N_{120} P_{40} K_{40}$	+3,6	17,8	+3,7	25,5	+5,2	53,1	+4,2	28,4
$N_{40} P_{80} K_{40}$	+2,0	10,0	+0,9	6,2	+2,0	20,4	+1,6	10,8
$N_{40} P_{120} K_{40}$	+1,4	6,9	+0,9	6,2	+3,9	39,8	+2,1	14,2
$N_{80} P_{80} K_{40}$	+3,1	15,3	+3,0	20,7	+6,8	62,4	+4,3	29,1
$N_{120} P_{120} K_{40}$	+2,4	11,9	+4,2	29,0	+4,6	43,9	+3,7	25,0
$N_{80} P_{80} K_{80}$	+3,3	16,3	+1,0	6,9	+4,3	43,9	+2,9	19,6
$N_{120} P_{120} K_{120}$	+4,0	19,8	+2,9	20,0	+5,3	54,1	+4,1	27,7
$N_{120} P_{120} K_{120} + тур$	3,0	14,9	+4,9	33,8	+3,8	38,8	+3,9	26,4
Средняя по предшественнику	+1,8	8,9	+2,0	13,8	+3,9	39,8	-	-

При посеве твёрдой пшеницы по кукурузе на силос эффективность от удобрений повышается в сравнении с чёрным паром незначительно. Здесь также неэффективны одинарные, слабо существенны двойные (NP, NK) сочетания элементов питания и даже некоторые варианты тройных сочетаний. По данному фону предшественника требуется внесение удобрений с дозой азота в составе NPK 120 кг на 1 га или дозы N₄₀ P₄₀.

Весьма эффективным оказалось внесение удобрения под твердую пшеницу по предшественнику мягкая пшеница. В этом случае эффективны не только двойные и тройные сочетания элементов питания, но и дозы азота по 40 кг на 1 га в сочетании с P₄₀, K₄₀ и одинарное азотное удобрение (N₄₀). По мере увеличения дозы азота в составе NPK по этому фону прибавки урожайности возрастают и достигают 5 и более ц с 1 га (50 и более % в относительном исчислении) при дозах: N₈₀ P₈₀ K₄₀, N₁₂₀ P₄₀ K₄₀, N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀.

Представляется интересным рассмотрение эффективности удобрений по прибавкам урожайности твердой пшеницы в зависимости от доз азота в составе удобрений в связи с условиями благоприятности лет (табл. 2).

Таблица 2. Эффективность различных доз азота в составе удобрения в зависимости от условий лет

Доза удобрения, кг д. в-ва на 1 га	Прибавка урожайности к контролю по годам							
	1976 г.		1977 г.		1978 г.		1979 г.	
	ц с 1 га	%	ц с 1 га	%	ц с 1 га	%	ц с 1 га	%
Контроль	7,1	100	10,6	100	22,9	100	18,8	100
N ₄₀	+0,4	5,6	-0,3	2,8	+2,9	12,7	+2,0	10,6
N ₄₀ P ₄₀	-0,6	8,4	+0,6	5,7	+4,6	20,1	+0,9	4,8
N ₄₀ K ₄₀	-	-	-0,2	1,9	+2,9	11,2	-0,8	4,3
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	+2,8	39,4	+1,7	16,0	+3,2	14,0	+2,9	15,4
N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀	+1,2	16,9	+1,0	9,4	+1,7	7,4	+2,2	11,7
N ₁₂₀ P ₄₀ K ₄₀	+2,6	36,6	+5,1	48,1	+4,4	19,2	+4,5	23,9
N ₄₀ P ₈₀ K ₄₀	+2,6	36,6	+1,3	12,3	+1,4	6,1	+1,3	6,9
N ₄₀ P ₁₂₀ K ₄₀	+3,0	42,2	+3,4	32,1	+2,1	9,2	-0,2	1,1
N ₈₀ P ₈₀ K ₄₀	+3,5	49,3	+4,7	44,3	+5,0	21,8	+4,0	21,3
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₄₀	+3,8	53,5	+2,7	25,5	+4,7	20,5	+3,7	19,7
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	+3,4	47,9	+3,3	31,3	+2,9	12,7	+2,1	11,2
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	+4,3	60,6	+3,8	35,8	+4,1	17,9	+3,9	20,7
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + тур	+3,6	50,7	+3,4	32,1	+2,1	9,2	+6,5	34,6
Средняя прибавка за год	+2,6	36,6	+2,3	21,7	+3,2	14,0	+2,5	13,3

В среднем по годам опытов, внесение удобрения было эффективным средством увеличения урожайности твёрдой пшеницы. Размеры абсолютных прибавок по годам изменялись от 2,3 ц с 1 га (1977 г.) до 3,2 ц с 1 га (1978 г.), то есть просматривается закономерность возрастания эффективности удобрения с улучшением условий благоприятности лет.

В наиболее благоприятном году возрастает число эффективных доз питания: в 1978 г. значительные прибавки урожайности обеспечивали дозы одинарного азотного, двойного и тройного сочетания элементов питания. В такие годы нет необходимости внесения высоких доз удобрения. Снижение относительного уровня прибавок урожайности объясняется высоким уровнем урожайности в целом по году.

В три года исследований наблюдались факторы неблагоприятности погодных факторов: в 1976 г. регистрировалась засушливость периода вегетативного развития растений с отсутствием осадков и выпадением во вторую половину вегетации, в 1977 г. отмечена засушливость всего периода вегетации (ГТК 0,49), в 1979 г. при общей благоприятности периода вегетации засушливым был начальный его период. Эти особенности погодных факторов отразились и на эффективности доз удобрений. По мере усиления засушливости (1976, 1977 гг.) снижалась роль небольших доз питания (N_{40} , $N_{40}P_{40}$, $N_{40}K_{40}$). Урожайность твёрдой пшеницы возрастала на уровне высоких доз удобрений ($N_{80}P_{80}K_{40}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$). Рост абсолютных прибавок достигал 4,3-4,7 ц с 1 га с высокими относительными показателями на уровне невысокой урожайности по контролю и годам в целом.

В умеренно засушливый год (1979 г.) эффективны как небольшие дозы одинарного азотного и азотно-фосфорно-калийного питания, так и повышенные их сочетания.

Таким образом, в благоприятные и средние по благоприятности годы эффективны небольшие как одинарные (N_{40} , $N_{40}P_{40}$) дозы азота с прибавками урожайности до 2,9-4,6 ц с 1 га, так и повышенные ($N_{120}P_{40}K_{40}$, $N_{80}P_{80}K_{40}$) его дозировки в составе полного удобрения с несколько большими (до 4,0-5,0 ц с 1 га) прибавками в урожайности. Если при этом иметь ввиду экономическую целесообразность, то очевидно, что в такие годы нет необходимости значительного увеличения количества вносимого дополнительного питания.

В засушливые годы небольшие дозы удобрений малоэффективны. Твёрдая пшеница в этих условиях более отзывчива на повышенные дозы

($N_{120}P_{120}K_{40}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$) азота в составе полного удобрения.

Рассмотрим эффективность различных доз азота (N_{40} , N_{80} и N_{120}), внесенных в сочетании с двумя другими элементами питания (P и K). Вклад доз азота рассчитан за минусом из урожайности по фону удобрения урожайности по фосфорному, калийному и фосфорно-калийному фону. В результате соответствующих расчетов, получено, что эффективность дополнительного азотного питания твердой пшенице на фоне разных предшественников наступает при разных его дозах (табл. 3). Так, по черному пару малоэффективны небольшие дозировки азота (N_{40}). Ощутимая прибавка (2,9 ц с 1 га) получена при дозе азота N_{120} на фоне $P_{40}K_{40}$.

По предшественнику кукуруза на силос присутствует эффект (2,1 ц с 1 га) от небольшой дозы азота (N_{40}) при одновременном внесении его с фосфором ($N_{40} P_{40}$). Применение N_{40} в составе с K_{40} , $P_{40}K_{40}$ снижает эффект до 1,0-1,3 ц с 1 га, также, как и доза N_{80} в составе $N_{80}P_{40}K_{40}$. И только увеличение дозы азота до N_{120} совместно с $P_{40} K_{40}$ способствует получению дополнительно до 3,7 ц с 1 га.

Наиболее существенна роль азота на фоне мягкой пшеницы. Здесь эффективны не только высокие дозы этого элемента (N_{120} , N_{80}) при его совместном применении с фосфорно-калийным фоном, а также малые его дозы (N_{40}) как при одновременном применении с фосфором, так и в одинарной дозе. Отсутствует эффект от азотно-калийного фона.

Таблица 3. Эффективность различных доз азота в составе удобрения на урожайность яровой твердой пшеницы в зависимости от предшественников

Фон удобрения	Доза азота	Прибавка урожайности по предшественникам					
		чёрный пар		кукуруза на силос		мягкая пшеница	
		ц с 1 га	%	ц с 1 га	%	ц с 1 га	%
N_{40}	N_{40}	+0,4	2,0	+0,7	4,1	+2,8	28,6
$N_{40} P_{40}$	N_{40}	-3,5	15,1	+2,1	16,3	+3,6	34,6
$N_{40} K_{40}$	N_{40}	-1,0	4,3	+0,8	4,8	-0,6	4,0
$N_{40} P_{40} K_{40}$	N_{40}	+1,3	6,2	+1,3	9,0	+2,0	18,2
$N_{80} P_{40} K_{40}$	N_{80}	-1,2	5,7	+1,0	6,9	+2,9	26,3
$N_{120} P_{40} K_{40}$	N_{120}	+2,9	13,8	+3,7	25,5	+4,0	36,4

В зависимости от условий лет эффективность доз азота также различна (табл. 4). В благоприятный год (1978 г.) эффективна небольшая (N_{40}) доза, обеспечивающая прибавку урожая до 2,9 ц с 1 га. В средние по благоприят-

ности годы приемлемо внесение как небольших доз, так и повышенных до 120 кг в составе полного удобрения.

В условиях роста неблагоприятности погодных факторов малые дозы азота слабо эффективны; существенные прибавки (до 3,8-4,2 ц с 1 га) возможны при дозе N₁₂₀ на фоне P₄₀K₄₀. Видимо, следует учитывать тот факт, что степень усвоения азота из удобрений в наших условиях невысока и доля участия различных доз удобрения в создании урожая также невысокая (20-30% максимум), доза азота до 120 кг на гектар в большинстве случаев обеспечивают достаточное дополнительное питание растений.

Таблица 4. Эффективность различных доз азота в составе удобрения на урожайность твердой пшеницы в различные годы

Доза удобрения	1976 г.		1977 г.		1978 г.		1979 г.	
	ц с 1 га	%						
N ₄₀ в сравнении с контролем	+0,4	5,6	-0,3	2,8	+2,9	12,7	+2,0	10,6
N ₄₀ в составе N ₄₀ P ₄₀	+0,7	12,1	+0,2	1,8	+1,1	4,2	+0,9	4,8
N ₄₀ в составе N ₄₀ K ₄₀	-	-	-1,0	8,8	+1,6	6,6	+1,4	7,2
N ₄₀ в составе N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	+4,0	67,8	+0,8	7,0	+0,4	1,6	+2,8	14,8
N ₈₀ в составе N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀	+2,4	40,7	+0,1	0,9	-1,1	4,3	+2,1	11,1
N ₁₂₀ в составе N ₁₂₀ P ₄₀ K ₄₀	+3,8	64,4	+4,2	36,5	+1,6	6,2	+4,4	23,3

Эффективность внесения удобрения под твердую пшеницу зависит от сроков ее сева. По нашим данным, прибавка урожайности в ранних сроках на удобренных фонах составляет до 10% (1,9 ц с 1 га), снижаясь при втором (через 7 дней) сроке на 4,7% (0,8 ц с 1 га), при практическом отсутствии прибавок в поздних (через 14 дней) сроках сева (табл. 5).

Таблица 5. Эффективность различных доз удобрений в зависимости от сроков сева яровой твердой пшеницы (средняя за 1982-1985 гг.)

Доза удобрения, кг д. в-ва на 1 га	Прибавка урожайности к контролю по срокам сева					
	первый		второй		третий	
	контроль – 18,4 ц с 1 га		контроль – 17,1 ц с 1 га		контроль – 15,6 ц с 1 га	
	ц с 1 га	%	ц с 1 га	%	ц с 1 га	%
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	+1,8	9,8	+0,8	4,7	-0,3	1,9
N ₈₀ P ₈₀ K ₄₀	+1,8	9,8	+1,0	5,8	+0,9	5,2
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₄₀	+2,2	12,0	+0,6	3,5	0,0	0,0
Средняя по сроку сева	+1,9	10,3	+0,8	4,7	+0,2	1,3

Различия в размерах прибавок между вариантами доз минерального питания несущественны, что позволяет считать нецелесообразным ее увеличение выше $N_{40}P_{40}K_{40}$.

При рассмотрении эффективности различных доз удобрений с учётом норм высева твердой пшеницы, то в наших исследованиях установлен незначительный рост прибавок урожайности по мере загущения от 3,5 млн до 5,5 млн шт. всхожих семян на гектар (табл. 6).

Таблица 6. Эффективность различных доз удобрений в зависимости от сроков сева яровой твердой пшеницы (средняя за 1982-1985 гг.)

Доза удобрения, кг д. в-ва на 1 га	Прибавка урожайности к контролю при нормах высева							
	3,5		4,5		5,5		6,5	
	контроль 16,4 ц с 1 га		контроль 17,1 ц с 1 га		контроль 16,7 ц с 1 га		контроль 18,0 ц с 1 га	
	ц с 1 га	%	ц с 1 га	%	ц с 1 га	%	ц с 1 га	%
$N_{40} P_{40} K_{40}$	+0,4	2,4	+0,5	2,9	+0,9	5,4	-0,1	0,6
$N_{80} P_{80} K_{40}$	+0,9	5,5	+0,6	3,5	+1,8	10,8	0,0	0,0
$N_{120} P_{120} K_{40}$	+1,2	7,3	+1,1	6,4	+0,9	5,4	-0,7	3,9
Средняя по норме высева	+0,8	4,9	0,7	4,1	+1,2	7,2	-0,3	1,7

В более загущенных (до 6,5 млн) посевах дополнительное минеральное питание оказалось неэффективным. Что касается доз удобрений, то их увеличение до $N_{80}P_{80}K_{40}$ – $N_{120}P_{120}K_{40}$ более предпочтительно перед дозой $N_{40}P_{40}K_{40}$, хотя уровни дополнительных прибавок не столь существенны.

Таким образом, о существенной эффективности удобрения твердой пшеницы при разных нормах высева сказать нельзя. Она обнаруживается, если сеять данную культуру в пределах рекомендуемых (4,5-5,5 млн) норм высева.

Заключение

Дополнительное минеральное питание твердой пшеницы должно проводиться с учетом влияния условий её агротехники, а также степени благоприятности лет.

В благоприятные годы существенный эффект в виде прибавок урожайности наступает от небольших доз удобрения ($N_{40}P_{40}$, N_{40}), хотя присутствует эффективность и от более высоких доз удобрений при тройном сочетании элементов питания. В засушливые годы малые дозировки малоэффективны и поэтому в такие годы необходимы дозы удобрения $N_{80}P_{80}K_{40}$, $N_{120}P_{120}K_{40}$,

N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀.

По мере ухудшения предшественника необходимость её дополнительного минерального питания возрастает.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаев В.А., Семёнов В.М., Соколов О.А. Специфика распределения нитратов в растениях. Известия АН СССР. Серия биологическая. 1988. 3: 408-417.
2. Гамзиков Г.П., Лапухин Т.П., Уланов А.К. Эффективность систем удобрения в полевых севооборотах на каштановых почвах Забайкалья. Агрохимия. 2002. 9: 24-30.
3. Юсупов В.Б. Эффективность способов внесения основного минерального удобрения под зерновые культуры на фоне безотвальной обработки почвы в условиях Предуральской степи БАССР. Автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. Горки, 1988. 22 с.
4. Мосолов И.В. О влиянии минеральных удобрений на обмен веществ в растениях, урожай и его количество. М., 1965. 519 с.
5. Минеев В.Г., Гомонова Н.Ф., Овчинникова М.Ф. Плодородие и биологическая активность дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений и их последствий. Агрохимия. 2004. 7: 5-10.
6. Муравьев А.П. Формирование колоса и зерна у яровой пшеницы при орошении. Автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. Саратов, 1975. 20с.
7. Журбицкий З.И. Влияние внешних условий на минеральное питание растений. Агрохимия. 1965. 3: 69-75.
8. Дмитриенко П.В., Лазурский А.В. Действие удобрений в связи с почвенно-климатическими условиями их применения. Агрохимия. 1970. 1: 3-14.
9. Найдин П.Г. Географические закономерности эффективности минеральных удобрений. Удобрения и основные условия их применения. М.: Колос, 1970: 17-25.
10. Чернавин А.С. О влиянии метеорологических условий на эффективность удобрений. Агрохимия, 1971. 4: 51-58.
11. Федосеев А.П. Агротехника и погода. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 240 с.
12. Войнова-Райкова Ж., Ранко В., Арипова Т. Микроорганизмы и плодородие. М.: Агропромиздат, 1986. 120 с.
13. Панников В.Д., Минеев В.Г. Почвы, климат, удобрение и урожай. М.: Колос, 1977. 414 с.
14. Коновалов Ю.Б. Формирование продуктивности колоса яровой твердой пшеницы и ячменя. М.: Колос, 1981. 175 с.
15. Мосолов И.В. Физиологические основы применения минеральных удобрений. М.: Колос, 1979. 255 с.

Поступила 29.09.2016

*(Контактная информация: **Бесалиев Ишен Насанович** - доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Оренбургский НИИСХ»; адрес: 4600051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1; тел. 71-04-88; e-mail: orniish@mail.ru)*

LITERATURE

1. Agaev V.A., Semjonov V.M., Sokolov O.A. Specifika raspredelenija nitratov v rastenijah. Izvestija AN SSSR. Serija biologičeskaja. 1988. 3: 408-417.
2. Gamzikov G.P., Lapuhin T.P., Ulanov A.K. Jefferktivnost' sistem udobrenija v polevyh sevooborotah na kashtanovyh pochvah Zabajkal'ja. Agrohimiija. 2002. 9: 24-30.
3. Jusupov V.B. Jefferktivnost' sposobov vnesenija osnovnogo mineral'nogo udobrenija pod zernovye kul'tury na fone bezotval'noj obrabotki pochvy v uslovijah Predural'skoj stepi BASSR. Avtoref. dis. ...kand. s.-h. nauk. Gorki, 1988. 22 s.

4. Mosolov I.V. O vlijanii mineral'nyh udobrenij na obmen veshhestv v rastenijah, urozhaj i ego kolichestvo. M., 1965. 519 s.
5. Mineev V.G., Gomonova N.F., Ovchinnikova M.F. Plodorodie i biologicheskaja aktivnost' dervno-podzolistoj pochvy pri dlitel'nom primenenii udobrenij i ih posledstvij. Agrohimiya. 2004. 7: 5-10.
6. Murav'ev A.P. Formirovanie kolosa i zerna u jarovoj pshenicy pri oroshenii. Avtoref. dis. ...kand. s.-h. nauk. Saratov, 1975. 20s.
7. Zhurbickij Z.I. Vlijanie vneshnih uslovij na mineral'noe pitanie rastenij. Agrohimiya. 1965. 3: 69-75.
8. Dmitrienko P.V., Lazurskij A.V. Dejstvie udobrenij v svjazi s pochvenno-klimaticeskimi uslovijami ih primenenija. Agrohimiya. 1970. 1: 3-14.
9. Najdin P.G. Geograficheskie zakonomernosti jeffektivnosti mineral'nyh udobrenij. Udobrenija i osnovnye uslovija ih primenenija. M.: Kolos, 1970: 17-25.
10. Chernavin A.S. O vlijanii meteorologicheskikh uslovij na jeffektivnost' udobrenij. Agrohimiya, 1971. 4: 51-58.
11. Fedoseev A.P. Agrotehnika i pogoda. L.: Gidrometeoizdat, 1979. 240 s.
12. Vojnova-Rajkova Zh., Ranko V., Aripova T. Mikroorganizmy i plodorodie. M.: Agropromizdat, 1986. 120 s.
13. Pannikov V.D., Mineev V.G. Pochvy, klimat, udobrenie i urozhaj. M.: Kolos, 1977. 414s.
14. Konovalov Ju.B. Formirovanie produktivnosti kolosa jarovoj tvjordoju pshenicy i jachmenja. M.: Kolos, 1981. 175 s.
15. Mosolov I.V. Fiziologicheskie osnovy primenenija mineral'nyh udobrenij. M.: Kolos, 1979. 255 s.

Образец ссылки на статью:

Бесалиев И.Н. Эффективность действия различных доз азота в составе удобрения на урожайность яровой твёрдой пшеницы в Оренбургском Предуралье. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2016. 3. 11с. [Электронный ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2016-3/Articles/BIN-2016-3.pdf>).