

УДК 631.416.1:631.82:633.14

Н. Н. ЦЫБУЛЬКА, И. И. ЖУКОВА, Д. В. КИСЕЛЕВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕРНОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ АЗОТА ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ

Могилевский филиал РНИУП «Институт радиологии»

(Поступила в редакцию 20.12.2006)

Продуктивность сельскохозяйственных культур обусловлена комплексом природных и агротехнических факторов, ведущее место среди которых занимает обеспеченность растений элементами минерального питания, прежде всего азотом. Потребность растений в нем удовлетворяется за счет почвенных запасов и азотсодержащих удобрений, поэтому одной из задач современной агрохимии является совершенствование приемов рационального использования азотного фонда почв при одновременном сохранении их плодородия и эффективном применении азотных удобрений.

Интенсивность поглощения и включения азота в продукционный процесс определяется совокупностью процессов трансформации азота в почве, биологическими особенностями сельскохозяйственных культур и физиологическими процессами, происходящими в растении.

Применение в агрохимических исследованиях по минеральному питанию растений стабильного изотопа ^{15}N позволяет изучить цикл азота в системе «почва – удобрение – растение», определить роль азота удобрений в формировании урожая по этапам органогенеза и по отдельным структурам растительного организма.

Показателями, характеризующими режим азотного питания растений, агрономическую и экологическую целесообразность применения азотных удобрений, являются: биологический и удельный вынос азота с урожаем основной и побочной продукции, или величина потребления (поглощения) азота; коэффициент использования азота удобрений (КИУ), или эффективность потребления (поглощения) азота.

Данные многих авторов [1–4] свидетельствуют, что, несмотря на высокую эффективность азотных удобрений, доля азота почвы в выносе элемента с урожаем обычно выше, чем из удобрений. Так, исследованиями Г. П. Гамзикова [5] установлено, что в образовании урожая азот почвы участвовал на 84–85%, а на долю азота удобрений приходилось около 20%.

Коэффициенты использования азота удобрений сельскохозяйственными культурами на разных почвах колеблются от 12 до 70%. Основной причиной их низких значений является высокая растворимость и трансформация в почве азотных удобрений, что приводит к потерям азота. Применение азотных удобрений в период наибольшей физиологической потребности растений в азоте способствует существенному повышению КИУ [6–8]. При увеличении доз азотных удобрений общий вынос азота растениями возрастает, однако величина его использования из удобрений снижается [9].

Цель настоящей работы – изучить потребление растениями зерновых культур (озимой рожью и ячменем) азота почвы и удобрений, установить роль разных источников азотного питания в продукционном процессе в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений.

Объекты и методы исследования. Исследования с озимой рожью проводили в 1992–1993 гг. на опытном стационаре Института почвоведения и агрохимии (э/б «Курасовщина», Минский

район), исследования с ячменем – в 2006–2007 гг. на опытном стационаре Могилевского филиала Института радиологии (СПК «Зарянский», Славгородский район). Объектами исследований являлись дерново-подзолистая легкосуглинистая почва на лессовидных суглинках и дерново-подзолистая рыхлосупесчаная почва на водноледниковых рыхлых супесях. Почвы характеризовались близкой к нейтральной реакцией среды, повышенным содержанием гумуса и обменного калия в пахотном горизонте, высоким содержанием подвижного фосфора (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Агрохимические показатели пахотных горизонтов почв

Показатель	Почва	
	дерново-подзолистая легкосуглинистая	дерново-подзолистая рыхлосупесчаная
Содержание гумуса, %	2,19	2,03
Содержание N _{общ} , %	0,099	0,098
pH _{KCl}	6,05	6,00
Содержание P ₂ O ₅ , мг/кг почвы	285	275
Содержание K ₂ O, мг/кг почвы	153	254

Озимую рожь сорта Пуховчанка возделывали на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, ячмень сорта Тюрингия – на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве. Площадь микроделенок опытов – 1 м². Повторность – 4-кратная. Минеральные удобрения вносили из расчета г/м² д. в. Азотные удобрения применяли в виде меченого ¹⁵N раствора аммиачной селитры (¹⁵NH₄¹⁵NO₃) и мочевины (CO(¹⁵NH₂)₂) со степенью обогащения изотопом ¹⁵N 15–20 атомных %.

Схема опыта с озимой рожью: I – P₈K₁₂ (фон); II – фон + N₉ в ранневесеннюю подкормку; III – фон + N₆ в ранневесеннюю подкормку + N₃ в начале фазы выхода в трубку; VI – фон + N₆ в ранневесеннюю подкормку + N₃ в фазу последнего листа; V – фон + N₉ ранневесеннюю подкормку + N₃ в фазу колошения.

Схема опыта с ячменем: I – P₆K₁₂ (фон); II – фон + N₆ перед посевом; III – фон + N₉ перед посевом; IV – фон + N₆ перед посевом + N₃ в начале фазы выхода в трубку; V – фон + N₉ перед посевом + N₃ в начале фазы выхода в трубку.

Содержание общего азота в растениях определяли по Кьельдалю-Иодльбауэру. Изотопный состав азота – на масс-спектрометре МИ-2101В.

В пахотном горизонте почвы определяли: содержание гумуса – по методу Тюрина, N_{общ} – по Кьельдалю-Иодльбауэру, подвижного фосфора (P₂O₅) и калия (K₂O) – по Кирсанову.

Результаты и их обсуждение. Исследования позволили установить, что интенсивность потребления и включения азота в продукционный процесс определяется почвенными условиями, биологическими особенностями сельскохозяйственных культур, дозами и сроками применения азотных удобрений.

Вынос общего азота с урожаем основной (зерно) и побочной (солома) продукции озимой ржи колебался в зависимости от уровней азотного питания – от 6,96 до 16,02 г/м². При внесении азотных удобрений величина потребления азота возросла по отношению к фосфорно-калийному фону в 2,0–2,3 раза (табл. 2).

Наибольший вынос азота (16,02 г/м²) отмечен при внесении N₁₂ в два приема (N₉ – во время возобновления весенней вегетации + N₃ – в фазу колошения). Дробное применение N₉ (варианты III и IV) несущественно увеличивало вынос азота по отношению к варианту с однократным внесением во время возобновления весенней вегетации посевов той же дозы удобрений.

В хозяйственном выносе азота озимой рожью преобладал азот почвы, на долю которого приходилось 60–67%. Наиболее низкое относительное участие (33%) азота удобрений отмечено в варианте с однократным применением в ранневесеннюю подкормку N₉, что обусловлено закреплением и потерями азотных удобрений, внесенных в высоких дозах в один прием. Дробное применение той же дозы азота повысило долю его в выносе с урожаем до 37–38%, а при увеличении уровня азотного питания (N₁₂) – до 40%.

Т а б л и ц а 2. Потребление азота почвы и удобрений зерновыми культурами в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений

Вариант опыта	Поглощено азота, г/м ²			N _{уд} [*] % от общего выноса
	всего	в том числе		
		почвы	удобрений	
<i>Озимая рожь</i>				
I. P ₈ K ₁₂ (фон)	6,96	6,96	–	–
II. Фон + N ₉ ^{II}	14,05	9,37	4,68	33
III. Фон + N ₆ ^{II} + N ₃ ^{III}	14,64	9,09	5,55	38
IV. Фон + N ₆ ^{II} + N ₃ ^{IV}	14,14	8,93	5,21	37
V. Фон + N ₉ ^{II} + N ₃ ^V	16,02	9,66	6,36	40
HCP ₀₅	1,30	0,74	0,38	–
<i>Ячмень</i>				
I. P ₆ K ₁₂ (фон)	8,77	8,77	–	–
II. Фон + N ₆ ^I	14,05	10,58	3,47	25
III. Фон + N ₉ ^I	16,18	11,47	4,71	29
IV. Фон + N ₆ ^I + N ₃ ^{III}	15,89	11,21	4,68	30
V. Фон + N ₉ ^I + N ₃ ^{III}	16,70	10,98	5,72	34
HCP ₀₅	1,21	0,86	0,34	–

П р и м е ч а н и е. Сроки внесения азотных удобрений: N^I – перед посевом; N^{II} – возобновление весенней вегетации озимой ржи; N^{III} – начало фазы выхода в трубку; N^{IV} – фаза раскрытия последнего листа; N^V – фаза колошения.

Вынос азота с урожаем основной и побочной продукции ячменя колебался в зависимости от уровней азотного питания от 8,77 до 16,70 г/м². При внесении азотных удобрений величина потребления азота возросла по отношению к фосфорно-калийному фону в 1,6–1,9 раза.

Наибольший вынос азота (16,70 г/м²) отмечен при внесении N₁₂ в два приема (вариант V). При дробном применении N₉ (вариант IV) вынос азота был ниже по сравнению с вариантом с однократным внесением перед посевом той же дозы удобрений.

В хозяйственном выносе азота ячменем преобладал азот почвы, на долю которого приходилось 66–75%. Наиболее низкое относительное участие (25%) азота удобрений отмечено в варианте с однократным применением перед посевом N₆. При дробном и однократном применении N₉ удельный вес азота удобрения в выносе с урожаем был примерно одинаковым – 29–30%. Увеличение уровня азотного питания до N₁₂ способствовало повышению доли азота удобрений в общем выносе до 34%.

Метод меченых атомов (¹⁵N) позволяет определить роль почвенного и внесенного азота в формировании урожая не только по фенологическим фазам, но и по отдельным структурам растения.

В результате исследований установлено, что урожай зерна озимой ржи на 57–64% образуется за счет азота почвы и на 36–43% за счет азота удобрений, урожай ячменя – на 64–75 и 25–36% соответственно. В составе побочной продукции (соломы) азот почвы занимал 67–77% от общего выноса (табл. 3).

Поскольку доленое участие азотных удобрений в формировании суммарного урожая (основной и побочной продукции) невысокое, то возникает вопрос: каким образом они способствуют существенному росту продуктивности сельскохозяйственных культур. Исследованиями установлено, что азот удобрений в большей мере расходуется на образование зерна, чем соломы: в зерне было сконцентрировано от 75–78 (озимая рожь) до 80–84% (ячмень) всего поглощенного растениями меченого азота удобрений. Г. П. Гамзиков [10] приводит данные, что в отдельные годы в зерне концентрируется до 85% общего выноса ¹⁵N.

Результаты исследований показывают, что разные дозы и сроки внесения азотных удобрений оказывают существенное влияние на величину потребления и коэффициент использования азота удобрениями растениями озимой ржи и ячменя.

Т а б л и ц а 3. Вынос азота почвы и удобрений основной и побочной продукцией зерновых культур

Вариант опыта	Общий азот		Азот почвы		Азот удобрений	
	в зерне	в соломе	в зерне	в соломе	в зерне	в соломе
<i>Озимая рожь</i>						
I. P ₈ K ₁₂ (фон)	<u>4,83</u> 69	<u>2,13</u> 31	<u>4,83</u> 69	<u>2,13</u> 31	–	–
II. Фон + N ₉ ^{II}	<u>9,95</u> 71	<u>4,10</u> 29	<u>6,32</u> 67	<u>3,05</u> 33	<u>3,63</u> 78	<u>1,05</u> 22
III. Фон + N ₆ ^{II} + N ₃ ^{III}	<u>10,46</u> 71	<u>4,18</u> 29	<u>6,27</u> 69	<u>2,82</u> 31	<u>4,19</u> 75	<u>1,36</u> 25
IV. Фон + N ₆ ^{II} + N ₃ ^{IV}	<u>10,20</u> 72	<u>3,94</u> 28	<u>6,17</u> 69	<u>2,76</u> 31	<u>4,03</u> 77	<u>1,18</u> 33
V. Фон + N ₉ ^{II} + N ₃ ^V	<u>11,62</u> 72	<u>4,40</u> 28	<u>6,66</u> 69	<u>3,00</u> 31	<u>4,96</u> 78	<u>1,40</u> 22
<i>Ячмень</i>						
I. P ₆ K ₁₂ (фон)	<u>6,57</u> 75	<u>2,20</u> 25	<u>6,57</u> 75	<u>2,20</u> 25	–	–
II. Фон + N ₆ ^I	<u>11,09</u> 79	<u>2,96</u> 21	<u>8,30</u> 78	<u>2,28</u> 22	<u>2,79</u> 80	<u>0,68</u> 20
III. Фон + N ₉ ^I	<u>12,84</u> 79	<u>3,34</u> 21	<u>8,95</u> 78	<u>2,52</u> 22	<u>3,89</u> 83	<u>0,82</u> 17
IV. Фон + N ₆ ^I + N ₃ ^{III}	<u>12,89</u> 81	<u>3,00</u> 19	<u>8,95</u> 80	<u>2,26</u> 20	<u>3,94</u> 84	<u>0,74</u> 16
V. Фон + N ₉ ^I + N ₃ ^{III}	<u>13,22</u> 79	<u>3,48</u> 21	<u>8,47</u> 77	<u>2,51</u> 23	<u>4,75</u> 83	<u>0,97</u> 17

П р и м е ч а н и е. Над чертой – вынос в г/м², под чертой – вынос в % от общего.

В варианте с однократным внесением в период возобновления весенней вегетации посевов озимой ржи N₉ (90 кг/га д. в.) величина потребления азота удобрений составила 4,68 г/м², а коэффициент его использования – 52%. При дробном применении N₉ (вариант III) величина потребления азота удобрений и коэффициент его использования повышались и составили 5,55 г/м² и 62% соответственно. Перенесение части азотной подкормки из фазы выхода в трубку в фазу последнего листа (вариант IV) снижало величину поглощения азота удобрений и КИУ на 5%.

С увеличением дозы внесения азотных удобрений до N₁₂ (120 кг/га д. в.) фактические размеры потребления азота удобрений растениями озимой ржи возросли до 6,36 г/м², однако коэффициент использования снизился до 53%.

При возделывании ячменя в варианте с однократным внесением перед посевом N₆ (60 кг/га д. в.) величина потребления азота удобрений составила 3,47 г/м², а коэффициент использования – 58%. С увеличением дозы предпосевного внесения до N₉ (90 кг/га д. в.) фактические размеры потребления азота удобрений ячменем возросли до 4,71 г/м², но КИУ снизился до 52%. При дробном применении N₉ (вариант IV) величина потребления азота удобрений и коэффициент использования были на уровне с однократным внесением той же дозы (табл. 4).

При увеличении дозы внесения азотных удобрений до N₁₂ (вариант V) размеры потребления азота растениями возросли до 5,72 г/м², однако коэффициент использования его снизился до 48%.

Важным показателем агрономической эффективности азотных удобрений является величина удельного выноса азота или затраты его на формирование единицы (1 т в полевых опытах и 100 г – в микрополевых) основной продукции при соответствующей побочной. Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на показатель «затраты азота на формирование единицы основной продукции» было аналогично действию их на величину потребления азота удобрений растениями. С увеличением доз азотных удобрений возрастала величина их затрат на образование 100 г зерна.

Таблица 4. Физиологическая и агрономическая эффективность потребления азота удобрений

Вариант опыта	Поглощено $N_{уд}$ растениями, г/м ²	Затраты $N_{уд}$ на формирование 100 г зерна, г	Коэффициент использования $N_{уд}$, % от внесенного	Урожайность зерна, г/м ²	Прибавка зерна к фону РК, г/м ²	Окупаемость внесенного $N_{уд}$ прибавкой зерна, г	Окупаемость поглощенного $N_{уд}$ прибавкой зерна, г
<i>Озимая рожь</i>							
I. P_8K_{12} (фон)	–	–	–	414,7	–	–	–
II. Фон + N_9^{II}	4,68	0,72	52	648,2	233,5	25,9	49,9
III. Фон + N_6^{II} + N_3^{III}	5,55	0,80	62	697,2	282,5	31,4	50,9
IV. Фон + N_6^{II} + N_3^{IV}	5,21	0,79	57	658,9	244,2	27,1	46,9
V. Фон + N_9^{II} + N_3^V	6,36	0,89	53	715,6	300,9	25,1	47,3
$НСР_{05}$	0,38	–	–	25,0	–	–	–
<i>Ячмень</i>							
I. P_6K_{12} (фон)	–	–	–	332,0	–	–	–
II. Фон + N_6^I	3,47	0,70	58	496,0	164,0	27,3	47,3
III. Фон + N_9^I	4,71	0,91	52	515,0	183,0	20,3	38,9
IV. Фон + N_6^I + N_3^{III}	4,68	0,91	52	517,0	185,0	20,6	39,5
V. Фон + N_9^I + N_3^{III}	5,72	1,08	48	530,0	198,0	16,5	34,6
$НСР_{05}$	0,34	–	–	18,7	–	–	–

Из представленных данных видно, что продуктивность озимой ржи и ячменя зависела от выноса азота удобрений: чем больше фактические размеры потребления азота и затраты его на образование единицы основной продукции, тем выше продуктивность.

На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве на фоне РК урожайность зерна озимой ржи составила 414,7 г/м² (41,5 ц/га). Азотные удобрения увеличили ее по отношению к фону в 1,5–1,7 раза. При однократном внесении в период возобновления весенней вегетации посевов N_9 урожайность возросла до 648,2 г/м², а окупаемость азота удобрений зерном составила 25,9 г. Дробное применение N_9 (вариант IV) по отношению к разовому внесению той же дозы дало достоверную прибавку зерна 49 г/м² и повысило окупаемость удобрений на 5,5 г зерна. Перенесение второй азотной подкормки из фазы выхода в трубку в фазу последнего листа снизило урожайность на 38,3 г/м², а окупаемость удобрений – на 4,3 г зерна. Максимальная продуктивность озимой ржи (715,7 г/м²) за годы исследований была отмечена в варианте с дробным внесением 12,0 г/м² азотных удобрений (вариант V), однако окупаемость 1 г внесенного азота зерном была на 6,3 г ниже варианта III и на 2,0 г ниже варианта IV с дробным применением N_9 .

У ячменя на дерново-подзолистой супесчаной почве на фоне РК сформирована урожайность зерна 332,0 г/м² (33,2 ц/га). Азотные удобрения увеличили ее по отношению к фону на 164,0–198,0 г/м² (16,4–19,8 ц/га). В варианте с однократным применением перед посевом N_6 урожайность составила 496,0 г/м², а окупаемость азота удобрений зерном – 27,3 г. При повышении дозы разового внесения азотных удобрений до N_9 продуктивность возросла по отношению к II варианту на 19,0 г/м², однако окупаемость удобрений снизилась на 7,0 г. Дробное применение N_9 (вариант IV) по сравнению с однократным применением той же дозы (вариант III) не дало достоверной прибавки урожайности зерна. Максимальная продуктивность ячменя (530,0 г/м²) за годы исследований отмечена в варианте с дробным внесением 12,0 г/м² азота (вариант V), однако прибавка зерна к вариантам с N_9 была незначительной, а окупаемость 1 г внесенного азота зерном была на 3,8–4,1 г ниже вариантов III и IV с разовым и дробным применением N_9 .

Для определения степени усвоения азота удобрений используется показатель «физиологическая эффективность азота», который представляет собой окупаемость единицы поглощенного азота удобрений прибавкой урожая зерна [11]. С физиологической точки зрения потребление и усвоение азота растениями представляет собой систему последовательных процессов: поглощение NO_3^- и NH_4^+ корневой системой; транспорт минеральных и органических соединений азота в надземные органы, где завершается превращение минерального азота в органическую форму; включение экзогенного азота в синтез высокомолекулярных соединений белковой природы.

Для агрономической практики главным является не столько сам метаболизм азота в растительном организме, сколько действие различных агротехнических приемов на степень усвоения его растениями. Нашими исследованиями установлено, что величина окупаемости поглощенного азота удобрений прибавкой урожая зерна зависит от доз и сроков применения азотных удобрений.

На озимой ржи окупаемость поглощенного азота была выше, чем на ячмене. В варианте с внесением 9 г/м^2 азота (вариант II) окупаемость 1 г поглощенного азота составила $49,9 \text{ г}$ прибавки зерна. При дробном применении N_9 (вариант IV) по сравнению с разовым внесением окупаемость поглощенного азота удобрений прибавкой урожая зерна возрастала. Перенесение части азотной подкормки из фазы выхода в трубку в фазу последнего листа (вариант IV) приводило к снижению окупаемости поглощенного азота на 4 г . С увеличением дозы внесения азотных удобрений до N_{12} (120 кг/га д. в.) окупаемость поглощенного азота также снижалась.

На ячмене в варианте с однократным внесением 6 г/м^2 азота (вариант II) окупаемость 1 г поглощенного азота составила $47,3 \text{ г}$ прибавки зерна, а с увеличением доз до 9 и 12 г/м^2 (варианты III и V) снизилась до $38,9$ и $34,6 \text{ г}$ соответственно. При дробном применении одной и той же дозы по сравнению с однократным внесением окупаемость поглощенного азота удобрений прибавкой урожая зерна возрастала.

Выводы

1. В азотном питании зерновых культур преобладал азот почвенных запасов. Урожайность зерна озимой ржи на $57\text{--}75\%$ формировалась за счет почвенного азота и на $25\text{--}43\%$ за счет азота удобрений. Азот удобрений в большей мере расходовался на образование зерна, чем соломы. В зерне концентрировалось от $75\text{--}78$ (озимая рожь) до $80\text{--}84\%$ (ячмень) всего поглощенного растениями азота удобрений. С увеличением общего выноса азота удобрений возрастала величина затрат его на образование 100 г зерна.

2. При возделывании озимой ржи наиболее низкое относительное участие (33%) азота удобрений наблюдалось при однократном применении в ранневесеннюю подкормку N_9 , обусловленное закреплением и потерями азотных удобрений, внесенных в высоких дозах в один прием. При возделывании ячменя наиболее низкое относительное участие (25%) азота удобрений отмечалось при однократном применении перед посевом N_6 . Азот удобрений, поглощенный растениями в ранние фазы их роста и развития, лучше усваивался и включался в процесс формирования зерна, чем азот, потребляемый на более поздних стадиях онтогенеза зерновых культур. При дробном применении азотных удобрений по сравнению с разовым повысилось их долевое участие в формировании урожая.

3. Коэффициенты использования азота удобрений колебались в зависимости от доз, сроков внесения азотных удобрений и культур: от 48 до 58% на ячмене и от 52 до 62% на озимой ржи. Дробное применение азотных удобрений по сравнению с однократным способствовало повышению коэффициента использования азота на $5\text{--}10\%$. При увеличении доз внесения азота размеры потребления его растениями возрастали, однако коэффициенты использования снизились. Перенесение части азотной подкормки из фазы выхода в трубку на фазу последнего листа также приводило к снижению величины поглощения азота удобрений и коэффициента использования на 5% .

Литература

1. Лаврова И. А., Филимонова Д. А. Трансформация азота в почве и использование его растениями: Обзор. информ. М: ВНИИТЭСХ, 1976. 58 с.
2. Смирнов П. М. Проблема азота в земледелии и результаты исследований с ^{15}N // Агрехимия. 1977. № 1. С. 325.
3. Paul E. A., Myers R. I. Effect of soil moisture stress on uptake and recovery of tagged nitrogen by wheat // Canad. J. Soil Sci. 1971. Vol. 51. N 1. P. 37–43.
4. Stanford G., Legg J. O., Smith S. J. Soil nitrogen availability evaluations based on nitrogen mineralization potentials of soils and uptake of labeled and unlabeled nitrogen by plants // Plant and Soil. 1973. Vol. 39. N 1. P. 113–124.

5. Г а м з и к о в Г. П. Азот в земледелии Западной Сибири. М.: Наука, 1981. 268 с.
6. Т у р ч и н Ф. В. Использование азотных удобрений урожаем и их превращение в почве // Журнал ВХО им. Д. И. Менделеева. 1965. Т. 10. № 4. С. 400–407.
7. С м и р н о в П. М. Вопросы агрохимии азота. М.: ТСХА, 1982. 72 с.
8. К о р е н ь к о в Д. А., Б о р и с о в а Н. И. Успехи перспективного использования стабильных изотопов в агрохимии // Вестн. с.-х. науки. 1980. № 9. С. 22–27.
9. С о к о л о в О. А., С е м е н о в В. М. Теория и практика рационального применения азотных удобрений. М.: Наука, 1992. 207 с.
10. Г а м з и к о в Г. П., К о с т р и к Г. И., Е м е л ь я н о в а В. Н. Баланс и превращения азота удобрений. Новосибирск: Наука, 1985. 161 с.
11. С о к о л о в О. А., С е м е н о в В. М. Методология оценки азотного питания сельскохозяйственных культур // Агрохимия. 1994. № 9. С. 137–149.

N. N. TSYBULKO, D. V. KISELEVA, I. I. ZHUKOVA

USE OF GRAIN CROPS OF NITROGEN OF SOIL AND FERTILIZERS

Summary

Results on the consumption of nitrogen of soil and fertilizers by plants of grain crops (winter rye and barley) are presented. It is established that nitrogen of soil stocks (57–75%) prevails in nitric food. Nitrogen of fertilizers is to a greater measure spent for formation of grain rather than of straw. From 75–78 (winter rye) to 80–84% (barley) of all nitrogen of fertilizers absorbed by plants is concentrated in grain. As the total carrying out of nitrogen of fertilizers is increased the size of its expenses for formation of 100 g of grain grows. At fractional application and with increase in doses of nitric fertilizers their share in the production process raises.

Operating ratios of nitrogen of fertilizers fluctuate depending on doses and terms of applying nitric fertilizers from 48 to 62%. Fractional application of nitric fertilizers in comparison with a single one promotes an increase in the operating ratio of nitrogen by 5–10%. As doses of applying nitrogen are increased the sizes of its consumption by plants grow, however the operating ratios decrease. Transferring some part of nitric top dressing from the tube exit phase to the flag-sheet phase also leads to a decrease in the size of nitrogen absorption of fertilizers and the operating ratio by 5%.