

УДК 631.811.1:631.816:633.11

БАЛАНС И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЗОТА УДОБРЕНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ, СРОКА ЕГО ВНЕСЕНИЯ И ОКУЛЬТУРЕННОСТИ ПОЧВЫ

В. В. КИДИН

(Кафедра агрономической и биологической химии)

В микрополевых опытах, проведенных в течение 8 лет в длительном полевом стационаре, изучали использование озимой пшеницей азота меченой ^{15}N аммиачной селитры при разных дозах и сроках внесения (фаза кущения и дробно) и баланс этого элемента. Установлено широкое варьирование структуры баланса азота в зависимости от окультуренности дерново-подзолистой почвы, дозы и срока внесения удобрения.

Продуктивность озимой пшеницы в зоне достаточного увлажнения в значительной мере обусловлена уровнем обеспеченности растений азотом удобрения и доступностью азота почвы. Оценка потребления растениями азота почвы и удобрения в различных агроценозах с учетом ее окультуренности и варьирования факторов внешней среды позволяет решить многие практические задачи, связанные с повышением продуктивности посевов и охраной окружающей среды. В результате исследований с применением стабильного изотопа азота (^{15}N) установлены закономерность трансформации и соотношение азота почвы и азота удобрения в общем выносе его сельскохозяйственными культурами. Показано [1—6], что доля последнего в общем выносе расте-

ниями колеблется в зависимости от дозы удобрения и плодородия почвы от 20 до 60 %. На слабоокультуренных почвах и почвах легкого механического состава доля азота удобрения в общем выносе его растениями, как правило, заметно выше, а доля азота почвы, наоборот, ниже, чем на хорошоокультуренных почвах [2—5].

Общий вынос азота удобрений растениями и уровень его иммобилизации также находятся в прямой зависимости от почвенного плодородия. Широкое варьирование коэффициентов использования азота минеральных и органических удобрений и структуры его баланса в Нечерноземной зоне России в большей мере связано со степенью окультуренности почв, нежели с биологическими особенностями растений [1, 2, 4, 8]. Вместе с тем

в отечественной и зарубежной литературе имеются данные как о снижении [3, 8], так и об увеличении [1, 2, 4—6] коэффициента использования азота удобрений сельскохозяйственными культурами при повышении уровня плодородия почв. Отмеченное противоречие, очевидно, является следствием существенных различий агротехнических и метеорологических условий проведения опытов. Кроме того, экспериментальные данные, касающиеся влияния почвенного плодородия на коэффициент использования и баланс азота удобрений, в большинстве случаев получены в вегетационных [3, 7] и вегетационно-полевых опытах [1, 3, 8] или же на пространственно разобщенных почвах с разным не только уровнем плодородия, но и рельефом местности, составом почвообразующих пород, поэтому они не всегда согласуются с результатами полевых исследований. Следует отметить, что учет интенсивности трансформации азота почвы и удобрений имеет большое значение при расчете оптимальной дозы азотных удобрений для почв разной степени окультуренности.

В связи с этим в нашу задачу входило изучение влияния окультуренности дерново-подзолистой почвы и уровня обеспеченности элементами минерального питания, обусловленного различной предшествующей удобренностью, на использование озимой пшеницей сорта Мироновская 808 азота почвы и ба-

ланс данного элемента при разных дозах аммиачной селитры.

Методика

Исследования проводили на полях с озимой пшеницей длительного стационарного опыта, заложенного в 1967 г. в учхозе «Михайловское» Московской области, на 3 смежных участках, существенно различающихся по эффективному плодородию почвы (табл. 1).

Полевые культуры в севообороте (занятый пар, озимая пшеница, картофель, ячмень с подсевом клевера и тимофеевки, травы 1-го и 2-го года пользования, овес) возделывали на низкоплодородной почве без применения удобрений, известкования и пестицидов, средне- и хорошоокультуренной почве на 3 уровнях обеспеченности (фонах) элементами питания: 1-й — без удобрений с 1974 г., 2-й — с 1967 г. вносили удобрения, рассчитанные на усвоение 3% ФАР и получение 55 ц зерн. ед. на 1 га, 3-й — ежегодное внесение 45N45P45K.

Средне- и хорошоокультуренную почву перед закладкой опыта известковали. Под занятый пар (вико-овсяная смесь) и картофель вносили по 35 т органических удобрений на 1 га. Все остальные технологические приемы возделывания культур севооборота, в том числе озимой пшеницы, были одинаковыми.

Микрополевые опыты с использо-

Таблица 1

Агрохимическая характеристика дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы

Окультуренность почвы	pH _{сол}	Гумус, %	Общий азот, %	N _т	S	P ₂ O ₅	K ₂ O	V, %
				макв/100 г	мг/кг			
Слабая	4,2	1,4	0,08	4,9	5,2	40	50	51
Средняя	5,8—6,0	2,1—2,4	0,10—0,12	2,0—2,4	13—15	90—120	100—150	85
Хорошая	6,3—6,6	2,6—2,9	0,12—0,14	1,3—1,5	17—18	200—250	200—270	90

ванием ^{15}N проводили в 1983—1990 гг. в полевом стационаре. Площадь опытных деленок — $0,5 \text{ м}^2$, учетных — $0,25 \text{ м}^2$, повторность — 3-кратная в каждом варианте полевого стационара. Азот в виде раствора меченой в аммонийной и нитратной группах аммиачной селитры вносили под озимую пшеницу (вместо немеченой аммиачной селитры в длительном полевом опыте) в 1983—1986 гг. в фазу весеннего кущения из расчета 0, 40, 80 и 120 кг/га, в 1987—1990 гг. дробно — по 45N в фазы весеннего кущения и начала колошения с использованием перекрестной метки. Избыток ^{15}N в $^{15}\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$ составлял 22,8—25,0 %. Уборку озимой пшеницы проводили в фазу полной спелости зерна. Более детально условия постановки и проведения стационарного опыта описаны в работе [9], микрополевых опытов — в [4].

Результаты

Систематическое применение в стационарном опыте (с 1967 г.) разных доз удобрений привело к значительной дифференциации на отдельных полях эффективного плодородия дерново-подзолистой почвы, в частности к изменению содержания гумуса, кислотности почвы, содержания доступных растений фосфора, калия и других элементов питания [4, 9].

Результаты микрополевых опытов с использованием ^{15}N показали, что общий вынос азота озимой пшеницей варьировал от 13 до 178 кг/га в зависимости от окультуренности и предшествующей удобренности почвы, а также от дозы аммиачной селитры и находился в тесной связи с уровнем урожая.

На слабоокультуренной почве без удобрений общий вынос азота почвы озимой пшеницей за первые 4 го-

да (1983—1986 гг.) составил в среднем 15 кг/га, а за последующие годы — 13 кг/га. Внесение возрастающих доз аммиачной селитры (из расчета 40, 80, 120 кг азота на 1 га) не оказывало значительного влияния на вынос азота растениями (табл. 2 и 3). Во все годы растения, выращиваемые на низкоплодородной почве, очень слабо использовали азот удобрения. Коэффициенты использования азота аммиачной селитры, определенные по разнице в выносе азота растениями удобренного и неудобренного вариантов, на слабоокультуренной почве колебались в пределах 3—18 % и были значительно ниже, чем на окультуренных почвах (табл. 2 и 3). Низкое усвоение внесенного азота растениями на слабоокультуренной почве связано с пониженной их фотосинтетической деятельностью, обусловленной в основном крайне ограниченными запасами подвижного фосфора и повышенной кислотностью почвы.

На окультуренных почвах со средним и повышенным содержанием легкодоступных соединений фосфора и калия и слабокислой реакцией почвенного раствора вынос азота озимой пшеницей без удобрения был в 3,8—8,7 раза выше, чем на слабоокультуренной почве. При внесении возрастающих доз аммиачной селитры (с 40N по 120N) в плодородную почву вынос азота растениями увеличился с 58—113 до 87—178 кг/га, что явилось результатом повышения не только урожайности, но и содержания этого элемента в зерне и нетоварной продукции (табл. 2 и 3).

При возделывании озимых на хорошо- и среднеокультуренных почвах коэффициенты использования азота, определенные по разнице с контролем, зависели от дозы удобрения и уровня предшествующей удобренности почв. Так, в

Таблица 2

Использование озимой пшеницей азота почвы и удобрения (в среднем за 1983—1986 гг.)

Фон	Доза азота, кг/га	Использовано азота растениями, кг/га			Азот удобрения, % к общему выносу	Дополнительно использовано азота почвы, кг/га	Коэффициент использования азота удобрения, определяемый	
		всего	почвы	удобрения			изотопным методом	разностным методом
<i>Слабокультуренная почва</i>								
—	0	15	15	—	—	—	—	—
	40	22	15	7	32	—	17	18
	80	26	16	10	40	1	13	14
	120	27	15	12	46	—	10	9
<i>Среднекультуренная почва</i>								
1	0	58	58	—	—	—	—	—
	40	87	62	25	31	4	63	72
	80	108	65	43	41	7	54	63
	120	119	64	55	47	6	46	51
2	0	82	82	—	—	—	—	—
	40	115	88	27	25	6	68	83
	80	144	96	48	33	14	60	77
	120	160	97	63	39	15	53	65
3	0	75	75	—	—	—	—	—
	40	108	81	27	26	6	67	84
	80	132	87	45	34	12	56	70
	120	149	89	60	40	14	50	61
<i>Хорошокультуренная почва</i>								
1	0	65	65	—	—	—	—	—
	40	96	70	26	27	5	65	78
	80	121	76	45	36	11	56	70
	120	140	79	61	44	14	51	63
2	0	90	90	—	—	—	—	—
	40	127	99	28	22	9	70	93
	80	158	108	50	31	18	63	85
	120	175	111	64	36	21	54	70
3	0	83	83	—	—	—	—	—
	40	119	90	29	25	7	72	90
	80	149	100	49	33	17	61	83
	120	167	105	62	37	22	52	69

опытах 1983—1986 гг. при внесении 40N в среднекультуренную длительное время неудодряющуюся почву (фон 1) коэффициент использования азота удобрения, определенный разностным методом, в среднем за 4 года составил 72 %, а при систематическом применении в стационаре расчетных (фон 2) и рекомендованных для Московской области доз удобрений (фон 3) увеличился на 11—12 %. Повыше-

ние дозы азота удобрения до 120 кг/га вызвало снижение коэффициентов его использования растениями до 51—65 % (табл. 2). Следует отметить, что при внесении в фазу весеннее кушение повышенной дозы азота (120 кг/га) озимая пшеница во влажные годы (1983—1986) сильно кустилась, у нее более интенсивно формировались ассимиляционная поверхность и надземная масса. Однако такие посевы рано

полегали (чаще всего во время колошения и налива зерна), что отрицательно сказалось на урожае зерна и его качестве. Однократная обработка посевов озимой пшеницы ретардантами в начале трубкования не вызвала повышения устойчивости растений к полеганию на фоне более высоких доз азотных удобрений.

Аналогичные результаты получены при возделывании озимой пшеницы на хорошоокультуренной почве. Высокая окультуренность почвы способствовала лучшему использованию растениями азота почвы и

удобрения. На хорошоокультуренной почве озимая пшеница потребляла азота на 5—18 кг/га больше, чем на среднеокультуренной. Более высокими в первом случае были также коэффициенты использования азота аммиачной селитры, определенные разностным методом. При внесении 40N они варьировали в пределах 78—90%, 80N — 70—85 и 120N — 63—70%.

Оценка эффективности применения в течение 4 лет разных доз аммиачной селитры показала, что наиболее оптимальной дозой азота на окультуренной дерново-под-

Таблица 3
Использование озимой пшеницей азота почвы и удобрения (в среднем за 1987—1990 гг.)

Фон	Использовано азота растениями, кг/га			Азот удобрения, % к общему выносу			Дополнительно использовано азота почвы, кг/га	Коэффициент использования азота удобрений (%), определяемый	
	всего	почвы	удобрения	1-я подкормка	2-я подкормка	всего (90N)		изотопным методом	разностным методом
<i>Слабоокультуренная почва</i>									
—	$\frac{16}{13}$	$\frac{7}{13}$	9	34	21	55	—5	10	3
<i>Среднеокультуренная почва</i>									
1	$\frac{108}{62}$	$\frac{66}{62}$	42	24	15	39	4	47	51
2	$\frac{170}{109}$	$\frac{119}{109}$	51	17	13	30	10	57	68
3	$\frac{160}{102}$	$\frac{110}{102}$	50	18	13	31	8	55	64
<i>Хорошоокультуренная почва</i>									
1	$\frac{117}{67}$	$\frac{72}{67}$	45	23	15	38	5	50	55
2	$\frac{178}{113}$	$\frac{125}{113}$	53	18	12	30	12	59	72
3	$\frac{168}{105}$	$\frac{115}{105}$	53	18	14	32	10	58	69

Примечание. Числитель — внесено 90N дробно: 1-я подкормка — 45N в фазу весеннего кущения, 2-я — начало колошения; знаменатель — без внесения азота (контроль).

золистой почве в севообороте с 3 бобовыми культурами при средней обеспеченности полей органическими удобрениями (10 т/га) является 90N. Поэтому в последующие годы (1987—1990) трансформацию аммиачной селитры на разнокультурных почвах изучали при дробном внесении азота — 45N в период весеннего кущения и 45N в начале колошения. Несмотря на то, что указанные годы были менее влажными, чем предыдущие, закономерность использования озимой пшеницей азота удобрения на почвах разной степени окультуренности была аналогичной (табл. 3).

Таким образом, можно заключить, что общий вынос азота озимой пшеницей и коэффициенты его использования, определенные разностным методом, увеличиваются по мере повышения плодородия почвы и обеспеченности растений элементами минерального питания. Отсюда следует, что количество дополнительно минерализованного азота дерново-подзолистой почвы под влиянием азотных удобрений изменяется в прямой зависимости от их дозы и окультуренности почвы.

Применение меченой ^{15}N аммиачной селитры позволило определить реальные коэффициенты использования азота удобрения, размер иммобилизации его в почве и газообразных потерь, а также вычленить роль азота почвы и удобрения в питании озимой пшеницы в разные фазы развития.

Внесение аммиачной селитры в слабокультуренную почву во все годы проведения опытов не оказало заметного влияния на использование пшеницей азота почвы, о чем можно судить по дополнительной мобилизации почвенного азота растениями и коэффициентам использования азота удобрения, определенным разными методами (табл. 2 и 3). При внесении 40N коэф-

фициенты использования азота удобрения, определенные разностным и изотопным методами, в среднем за 4 года составили соответственно 18 и 17 %. По мере повышения дозы азота относительное его потребление растениями снижалось, а доля азота удобрения увеличивалась. Наиболее низкий коэффициент использования азота удобрения на слабокультуренной почве (10 %) был в варианте 120N (табл. 2). Доля меченого ^{15}N азота аммиачной селитры на слабокультуренной почве при разовом ее внесении составила 32—46 %, при дробном — 55 % к общему выносу азота растениями (табл. 3).

На средне- и хорошокультуренной почве внесение аммиачной селитры в фазу весеннее кущение приводило к существенному увеличению использования азота почвы по сравнению с контролем (табл. 2 и 3), причем по мере повышения дозы удобрения дополнительная мобилизация азота почвы растениями увеличивалась, хотя его доля в общем выносе снижалась вследствие повышения выноса азота удобрения.

Следует отметить, что соотношение между количеством азота удобрения и азота почвы во многом зависело от ее плодородия и предшествующей удобренности. На почвах, где органические и минеральные удобрения с 1974 г. не применялись, доля азота удобрения в общем выносе растениями была выше (фон 1), чем при систематическом удобрении почв (фон 2 и 3). Так, на среднекультуренной почве при внесении разных доз аммиачной селитры доля азота удобрения в общем выносе озимой пшеницей варьировала в пределах 31—47 % (фон 1), а на почвах, где систематически вносили удобрения (фоны 2 и 3), — 25—40 %.

На дополнительную мобилизацию азота почвы большое влияние ока-

зывали также погодные условия. В годы с повышенным количеством осадков в весенне-летний период (1983—1987) наблюдалась четкая прямая зависимость между окультуренностью почвы и обеспеченностью элементами минерального питания, с одной стороны, и дополнительной мобилизацией растениями азота почвы, с другой. При внесении 40N—120N в длительно неудобрявшуюся среднеокультуренную почву (фон 1) растения дополнительно использовали 4—7 кг почвенного азота на 1 га, а на систематически удобряемых почвах (фоны 2 и 3) — 6—15 кг. Аналогичная закономерность отмечена при выращивании озимой пшеницы на хорошоокультуренной почве, хотя общий уровень дополнительной мобилизации азота почвы на фонах 2 и 3 был значительно выше, чем на среднеокультуренной почве (табл. 2).

При дробном внесении аммиачной селитры в относительно засушливые годы (1987—1990) дополнительная мобилизация азота почвы растениями составляла 4—12 кг/га (табл. 3).

Более благоприятные агрохимические и агрофизические свойства окультуренных почв обуславливали лучшее усвоение растениями азота удобрения. Коэффициенты использования азота удобрения пшеницей, определенные разностным и изотопным методами, на этих почвах были значительно выше, чем на кислой слабоокультуренной почве. Коэффициенты использования меченого ^{15}N азота удобрения на среднеокультуренной почве варьировали в зависимости от дозы аммиачной селитры и уровня предшествующей удобренности в севообороте 46—68 %, на хорошоокультуренной — 51—72 %. Столь высокий уровень использования азота меченой аммиачной селитры,

внесенной в фазу весеннее кушение, объясняется высокой потребностью растений в азоте в связи с интенсивным ростом и развитием озимой пшеницы в этот период, которая не может быть удовлетворена за счет минерального азота почвы, поскольку ее микробиологическая активность низкая. При отсутствии нисходящего потока влаги быстрое потребление озимой пшеницей азота удобрения во время кушения и трубоквания обусловило снижение его потерь из почвы в результате денитрификации и повышение коэффициента использования.

Следует отметить, что коэффициенты использования азота удобрения, определенные изотопным методом, в меньшей степени зависели от окультуренности почвы и ее предшествующей удобренности, чем коэффициенты, определенные разностным методом. В вариантах стационарного опыта, где органические и минеральные удобрения вносили систематически (фоны 2 и 3), коэффициенты использования азота аммиачной селитры, определенные с помощью ^{15}N , были, как правило, на 4—8 %, а разностным методом — на 8—16 % выше, чем на неудобренном фоне (табл. 2 и 3). Так, в среднем за 4 года в варианте с 40N коэффициенты использования растениями азота удобрения на длительно неудобрявшейся среднеокультуренной почве составили соответственно 63 и 72 %, а при ежегодном внесении расчетных доз удобрений в севообороте (фон 2) — 68 и 83 %. Аналогичные данные получены при систематическом применении рекомендованных доз удобрений (фон 3). На хорошоокультуренной почве при внесении 40N по неудобренному фону растения использовали 65 % азота меченой аммиачной селитры, а на удобренных фонах — 70 и 72 %. Повыше-

ние дозы удобрения приводило к снижению коэффициентов использования азота растениями. В вариантах со 120N они были примерно на 15—20 % ниже, чем в вариантах с 40N.

Таким образом, несмотря на закономерное снижение коэффициентов использования растениями азота аммиачной селитры при увеличении дозы ее внесения, длительное применение органических и минеральных удобрений в стационарном опыте способствовало повышению доступности азота почвы и удобрения. Наряду с использованием растениями часть азота удобрения закреплялась в почве в органической форме и значительная его часть терялась в виде газообразных соединений. В зависимости от дозы аммиачной селитры закрепление азота удобрения в слабоокультуренной почве варьировало в пределах 7—12 %, на средне- и хорошоокультуренной — 15—24 % (табл. 4 и 5). Причем на окультуренной почве в севообороте степень иммобилизации азота удобрения в большей степени зависела от дозы удобрения, нежели от уровня предшествующей плодородности почвы.

Потери азота удобрения из почвы происходили в основном в газообразной форме и находились в прямой зависимости от дозы аммиачной селитры и обратной — от почвенного плодородия. На слабоокультуренной почве во все годы проведения опытов они были наиболее высокими и колебались от 71 до 79 %, на средне- и хорошоокультуренной составили соответственно 8—37 и 6—32 % к внесенному количеству. В результате повышения дозы азота удобрения с 40 до 120 кг/га его потери из длительно неудобренных окультуренных почв возросли в 2—2,5 раза, при систематическом внесении органи-

Таблица 4
Баланс меченого ^{15}N азота аммиачной селитры под озимой пшеницей (% к внесенному в среднем за 1983—1986 гг.)

Фон	Доза азота, кг/га	Использовано растениями	Закрепилось в почве	Дефицит в слое 0—25 см
<i>Слабоокультуренная почва</i>				
—	40	17	12	71
	80	13	9	75
	120	10	7	79
<i>Среднеокультуренная почва</i>				
1	40	63	20	17
	80	54	18	28
	120	46	15	37
2	40	68	24	8
	80	60	21	18
	120	53	20	26
3	40	67	23	10
	80	56	22	21
	120	50	19	30
<i>Хорошоокультуренная почва</i>				
1	40	65	22	13
	80	56	19	25
	120	51	16	32
2	40	70	21	9
	80	63	23	14
	120	54	20	25
3	40	72	22	6
	80	61	20	17
	120	52	18	28

ческих и минеральных удобрений — примерно в 3—4 раза (табл. 4).

Применение перекрестной метки ^{15}N в опытах с дробным внесением аммиачной селитры позволило установить количество усвоенного растениями азота удобрения и его долю в каждой подкормке озимой пшеницы, а также структуру баланса азота удобрения в целом при наложении подкормок.

При возделывании озимой пшеницы на средне- и хорошоокультуренных почвах коэффициенты использования азота аммиачной селитры в варианте с внесением ^{15}N в фазу весеннее кущение составили 58—71 %, в фазу колошение — 36—50 %, т. е. были при-

мерно в 1,5 раза ниже (табл. 5). Использование азота аммиачной селитры озимой пшеницей в сумме по двум подкормкам при дробном внесении 90N (по 45N в фазы кущение и колошение) на окультуренных почвах составило 47—59 %, на слабоокультуренной почве — 10 % к внесенному количеству.

Заметно различались также другие статьи баланса азота аммиачной селитры при разных сроках ее применения. При внесении азота удобрения во время колошения озимой пшеницы уровень газообразных потерь и иммобилизации этого элемента в окультуренных почвах был соответственно в 1,6—2,2 и 1,2—1,5 раза выше, чем при весеннем сроке внесения аммиачной селитры. На слабоокультуренной почве потери в среднем за 4 года составили 74—76 % и практически не зависели от срока применения азота удобрения (табл. 5).

Выводы

1. Окультуренность дерново-подзолистой почвы и уровень обеспе-

ченности озимой пшеницы элементами минерального питания оказывали существенное положительное влияние на потребление растениями азота почвы, использование и структуру баланса азота удобрения.

2. Коэффициенты использования азота аммиачной селитры, определенные изотопным методом, при возделывании озимой пшеницы на хорошоокультуренной почве составляли 51—72 %, среднеокультуренной — 46—68 и слабоокультуренной — 10—17 %. При повышении дозы азота аммиачной селитры с 40 до 120 кг на 1 га уровень его использования снижался на 15—20 %. В фазу кущения использование азота удобрения озимой пшеницей было в среднем в 1,5 раза выше, чем в фазу колошения.

3. Под влиянием азота удобрения увеличивалось использование растениями азота почвы. Уровень дополнительной мобилизации азота почвы пшеницей колебался в пределах 4—22 кг/га и находился в прямой зависимости от почвенного плодородия и дозы удобрения.

4. Коэффициенты использования

Таблица 5
Баланс меченого ^{15}N азота при дробном внесении аммиачной селитры под озимую пшеницу (% к внесенному в среднем за 1987—1990 гг.)

Срок внесения азота удобрения	Слабоокультуренная почва	Среднеокультуренная почва, фон			Хорошоокультуренная почва, фон		
		1	2	3	1	2	3
<i>Использовано растениями</i>							
Кущение (45N)	12	58	68	65	60	71	66
Колошение (45N)	8	36	46	45	38	48	50
В сумме (90N)	19	47	57	55	50	59	58
<i>Закрепилось в почве</i>							
Кущение (45N)	12	15	18	19	17	18	20
Колошение (45N)	13	21	26	25	22	27	24
В сумме (90N)	12	18	22	22	19	23	22
<i>Дефицит в слое 0—25 см</i>							
Кущение (45N)	74	26	14	16	23	11	14
Колошение (45N)	76	42	27	30	40	25	26
В сумме (90N)	75	34	21	23	32	18	20

азота удобрения, определенные разностным методом, в значительно большей мере зависели от плодородия почвы. При возделывании озимой пшеницы на средне- и хорошо-окультуренной почве они были соответственно на 5—17 и 12—23 % выше, чем определенные изотопным методом.

5. Потери азота в газообразной форме находились в прямой зависимости от дозы азота удобрения и обратной — от плодородия почвы. На слабоокультуренной почве в среднем за 8 лет они составили 71—79 %, на хорошо- и средне-окультуренной — 6—37 % к внесенному количеству.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамзиков Г. П., Кострик Г. И., Емельянова В. Н. Баланс и превращение азота удобрений.— Новосибирск: Наука, 1985.— 2. Дмитриев Н. Н. Влияние окультуренности почвы на урожайность озимой пшеницы и картофеля и баланс меченого ^{15}N азота удобрения.— Автореф. канд. дис. М.: ТСХА, 1990.— 3. Иванникова Л. А. Использование растениями меченого ^{15}N азота удобрений

и его превращение в почвах разной степени окультуренности и предшествующей удобрённости.— Автореф. канд. дис. М.: ТСХА, 1978.— 4. Кидин В. В., Замаев А. Г., Диалло А. Использование озимой пшеницей азота удобрений и азота почвы в зависимости от ее окультуренности.— Изв. ТСХА, 1987, вып. 5, с. 70—76.— 5. Кореньков Д. А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях.— М.: Росагропромиздат, 1990.— 6. Кудяров В. Н., Соколов О. А., Шабаев В. П. Использование различными культурами азота почвы и удобрения, внесенного в возрастающих дозах.— Агрохимия, 1980, № 2, с. 9—18.— 7. Нестерова Е. И. Эффективность азотного удобрения и использование азота растениями в зависимости от уровня плодородия дерново-подзолистых почв.— В кн.: Азот в земледелии Нечерноземной полосы. Л.: Колос, 1973, с. 127—143.— 8. Смирнов П. М., Кидин В. В., Иванникова Л. А. Влияние окультуренности почв на баланс меченого азота удобрений в длительном опыте.— Агрохимия, 1980, № 8, с. 3.— 9. Шатилов И. С., Замаев А. Г., Чаповская Г. В. Программирование урожая и расширенное воспроизводство плодородия почвы.— Вестник с.-х. науки, 1982, № 12, с. 5.

Статья поступила 10 октября 1992 г.

SUMMARY

In microfield stationary experiments conducted during 8 years utilization of nitrogen of labeled ^{15}N ammonium salt peter by winter wheat with different doses and dates of application (tillering phase and fractionally) and the balance of this element were studied. It has been found that the structure of nitrogen balance varies widely with the extent of cultivation of soddy-podzolic soil, the dose and the date of applying the fertilizer.