

УДК 633.491:631.811.1:631.442.2:631.452

УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ И БАЛАНС АЗОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОКУЛЬТУРЕННОСТИ ДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И СРОКА ВНЕСЕНИЯ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

В.В. КИДИН, А.Г. ЗАМАРАЕВ

(Кафедра агрохимии)

В длительном полевом стационарном опыте изучали влияние окультуренности дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы и срока применения аммиачной селитры на урожайность картофеля и баланс меченого ^{15}N азота удобрения. На не удобрявшейся в течение 20—25 лет деградированной почве урожайность картофеля составила 106—122 ц/га и не зависела от внесения азота удобрения; на средне- и хорошоокультуренной почвах она была в 1,8—3,3 раза выше. Окультуренность почвы в довольно широком диапазоне варьирования агрохимических показателей не оказывала существенного влияния на эффективность и структуру баланса азота селитры.

Оптимизация азотного питания растений и применения удобрений является одной из центральных проблем на современном этапе развития земледелия Нечерноземной зоны России. Это определяется не только первостепенной ролью азотных удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции, но и возможным негативным действием продуктов биологической и химической трансформации азотных удобрений в почве на окружающую среду. Количественная оценка потребления растениями азота почвы и удобрений с учетом факторов внешней сре-

ды и окультуренности дерново-подзолистых почв позволяет решить многие практические задачи, связанные с повышением продуктивности агроценозов и охраной биосферы. Особенно остро проблема оптимизации азотного питания сельскохозяйственных культур встала в последние годы в связи с резким сокращением количества применяемых органических, минеральных и известковых удобрений из-за возросшей их стоимости. Исследованиями с применением стабильного изотопа ^{15}N [1, 5—7] установлено, что доля азота удобрений в общем его выносе растениями колеблется в за-

висимости от их дозы и почвенного плодородия от 30 до 60%. На слабогумусированных почвах этот показатель, как правило, значительно выше, чем на хорошо окультуренных почвах [4, 8, 12]. Общий вынос азота удобрений растениями и размеры его иммобилизации также находятся в прямой зависимости от уровня почвенного плодородия. Значительные колебания коэффициентов использования и структуры баланса азота удобрений в Нечерноземной зоне России в большей мере связаны с дозами и сроками его внесения, нежели с биологическими особенностями культур [2, 4].

Влияние почвенного плодородия на эффективность азотных удобрений далеко не однозначно вследствие широкого варьирования и неадекватности факторов, обуславливающих окультуренность почв и доступность азота растениям. Увеличение до определенного уровня содержания в почве подвижных зольных элементов питания заметно повышает эффективность азотных удобрений [2, 4, 5]. Зависимость между степенью гумусированности почв, содержанием в них доступного азота и отзывчивостью растений на азотные удобрения носит более сложный характер, требующий детального изучения и конкретизации

применительно к агротехническим и погодным условиям [10, 11]. К сожалению, только в единичных работах изучалась трансформация меченого азота удобрений на разнородных почвах [3, 4, 7, 8], а полученные авторами результаты довольно противоречивы и не позволяют выявить какой-либо закономерности.

В связи с неоднозначностью имеющихся экспериментальных данных задачей настоящей работы было изучение с помощью стабильного изотопа ^{15}N влияния окультуренности и уровня предшествующей удобрению дерново-подзолистой почвы на урожайность картофеля и баланс азота аммиачной селитры при разных сроках ее внесения.

Методика

Исследования проводили в учхозе Тимирязевской академии «Михайловское» Московской области в длительном стационарном опыте на полях с картофелем трех 7-польных севооборотов (занятый пар — озимая пшеница — картофель — ячмень с подсевом клевера и тимофеевки — травы 1-го и 2-го года пользования — овес), расположенных на смежных участках, существенно различающихся по плодородию дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Агрохимическая характеристика дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы

Окультуренность	$\text{pH}_{\text{сол}}$	Гумус, %	$\text{N}_{\text{обм}}, \%$	H_r	S	P_2O_5	K_2O	V, %
				мэкв/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	90–140	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

Полевые культуры на низкоплодородной почве стационарного опыта возделывались с 1967 г. без применения удобрений, извести и пестицидов; на средне- и хорошоокультуренной почвах — на трех уровнях (фонах) обеспеченности элементами питания: фон 1 — культуры возделывались без удобрений с 1974 г.; фон 2 — в течение всего периода (с 1967 г.) вносились нормы удобрений, рассчитанные на усвоение растениями 3% ФАР и получение урожая 55 ц зерновых единиц с 1 га (картофеля — 350 ц/га); фон 3 — ежегодное внесение 45N45P45K. Средне- и хорошоокультуренные почвы перед закладкой опытов были известкованы из расчета 1,5 нормы по гидролитической кислотности. Органические удобрения (подстилочный навоз) в севообороте вносили по 35 т/га под картофель и занятый пар (вика с овсом). Все остальные технологические приемы возделывания культур, в том числе картофеля, на этих почвах были одинаковыми.

При проведении микрополевых опытов вместо немеченой аммиачной селитры, используемой в длительном стационарном опыте, на микроделянках вносили меченную ^{15}N в аммонийной и нитратной группах аммиачную селитру с обогащением 19—21 ат. % в тех же дозах. Площадь опытных делянок 2,8 м²; повторность 3-кратная в каждом варианте полевого стационара. Посадку картофеля сорта Невский проводили в I—II декадах мая в предварительно нарезанные гряды на глубину 7—8 см. Густота посадки 70 тыс. клубней на 1 га. Убирали картофель в период увядания ботвы. Использование перекрестной мет-

ки $^{15}\text{N}_{45}$ по всходам + $^{14}\text{N}_{45}$ в начале бутонизации и $^{14}\text{N}_{45}$ по всходам + $^{15}\text{N}_{45}$ в бутонизацию позволило установить баланс азота удобрения, внесенного в разные фазы развития растений. В зависимости от плодородия почвы и качества вносимого навоза нормы фосфорных и калийных удобрений, рассчитанные балансовым методом на усвоение картофеля 3% ФАР, варьировали в пределах 60—85 кг P_2O_5 и 90—160 кг K_2O на 1 га.

Результаты

Разный уровень норм органических и минеральных удобрений, применяемых в полевом стационарном опыте в течение 20—25 лет (с 1967 г.), определил различия в изменении агрохимических свойств дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы по сравнению с исходным ее состоянием (табл. 1).

Проведение исследований на искусственно созданных разнокультурных почвах длительного стационарного опыта (одинаковые гранулометрический и минералогический составы подстилающих почвообразующих пород, технологические приемы и сроки выполнения агротехнических мероприятий при одних и тех же погодных условиях) позволило выявить влияние окультуренности и предшествующей удобренности почвы на трансформацию азота удобрений, урожай и качество картофеля при разных сроках внесения аммиачной селитры.

Из табл. 2 видно, что урожайность картофеля довольно тесно коррелировала со степенью окультуренности и предшествующей удобренностью почвы. На слабоокультурен-

ной почве, где органические, минеральные и известковые удобрения не применялись, урожайность картофеля без азотных подкормок варьировала по годам в пределах 88—115 ц/га и в среднем за 5 лет составила 106 ц/га, а на средне- и хорошоокультуренной почвах — соответственно 190 и 226 ц/га. Действие окультуренности почвы на урожайность довольно четко проявля-

лось в течение длительного периода. Так, на хорошоокультуренной почве по фону 1 (удобрения не вносились с 1974 г.) урожай картофеля за 1987—1991 гг. был на 36 ц/га выше, чем на среднеокультуренной почве. Аналогичная зависимость урожайности от почвенного плодородия установлена нами и для других сельскохозяйственных культур [3—5].

Т а б л и ц а 2

Урожай клубней картофеля (ц/га) в среднем за 1987—1991 гг. без подкормки азотом (числитель) и с подкормкой 90N (знаменатель)

Фон	Урожай клубней, ц/га	Прибавка урожая			Крахмал, %	NO ₃ , мг/кг
		от азота		от удобрённости		
		ц/га	%			

Слабоокультуренная почва

Без удобрений с 1967 г.	<u>106</u>	—	—	—	<u>16,8</u>	<u>20</u>
	122	16	—	—	16,6	38

Среднеокультуренная почва

1	<u>190</u>	—	—	—	<u>15,2</u>	<u>24</u>
	245	55	29	—	14,5	45
2	<u>310</u>	—	—	<u>63</u>	<u>13,5</u>	<u>60</u>
	394	84	27	60	12,8	86
3	<u>282</u>	—	—	<u>48</u>	<u>13,8</u>	<u>56</u>
	360	78	28	46	13,2	80

Хорошоокультуренная почва

1	<u>226</u>	—	—	—	<u>15,3</u>	<u>20</u>
	285	59	26	—	14,7	40
2	<u>325</u>	—	—	<u>44</u>	<u>13,6</u>	<u>65</u>
	389	64	20	36	12,9	97
3	<u>305</u>	—	—	<u>35</u>	<u>13,5</u>	<u>50</u>
	374	69	23	31	12,7	78
НСР ₀₅	26	—	—	—	0,6	—

Большое положительное действие на урожайность оказывала предшествующая удобренность дерново-подзолистой почвы. В результате систематического применения (с 1967 г.) в севообороте органических (по 35 т/га под викоовсяную смесь и картофель) и минеральных удобрений (фоны 2 и 3) на хорошо- и среднекультуренной почвах стационарного опыта урожай картофеля без внесения азота составил в среднем за 5 лет 282—325 ц/га. При этом относительная его прибавка по сравнению с фоном 1 (удобрения не вносили 13—17 лет) была значительно выше на среднекультуренной почве (63 и 48% соответственно по фонам 2 и 3), чем на хорошоокультуренной почве (44 и 35%).

Применение азотных удобрений на средне- и хорошоокультуренных почвах приводило к значительному увеличению урожайности картофеля. Степень окультуренности и предшествующей удобренности почвы практически не оказывала влияния на эффективность азота удобрения. Так, при внесении 45N по всходам и 45N в начале бутонизации прибавки урожая в среднем за 5 лет на среднекультуренной почве по фонам 1—3 составили 55, 84 и 78 ц/га, на хорошоокультуренной — 59, 64 и 69 ц/га, т.е. в последнем случае были несколько ниже (табл. 2).

Полученные нами результаты в опытах с картофелем, а также в многолетних опытах с озимой пшеницей и ячменем [4, 5] не согласуются с выводами, сделанными в работе [9], о значительном увеличении эффективности азотных удобрений по мере повышения плодородия почв. В большинстве случаев, наоборот, четко прослеживается обратная

зависимость — с повышением окультуренности и предшествующей удобренности дерново-подзолистой почвы отзывчивость сельскохозяйственных культур на удобрения снижается.

В то же время на деградированной почве, утратившей свое плодородие в результате длительного (с 1967 г.) возделывания полевых культур без применения органических, минеральных и известковых удобрений, внесение азота аммиачной селитры не оказывало влияния на урожайность картофеля вследствие крайне низкой обеспеченности растений другими элементами питания и высокой кислотности почвы (табл. 1, 2).

Эффективность азотных удобрений определяется не только их действием на урожайность сельскохозяйственных культур, но и их влиянием на качество продукции. В нашем опыте увеличение урожайности картофеля вследствие повышения почвенного плодородия и применения азотных удобрений приводило к устойчивому снижению содержания крахмала в клубнях. Наибольшим оно было на слабокультуренной почве (в среднем за 5 лет 16,8%). Содержание нитратов в клубнях возрастало по мере улучшения азотного питания растений с 20 до 97 мг/кг, хотя во всех вариантах опыта было ниже предельно допустимой концентрации (табл. 2).

Окультуренность почвы и азотные удобрения оказывали существенное влияние на общий вынос азота растениями и затраты его на создание единицы урожая (табл. 3, 5). Наименьшие значения этих показателей (соответственно 39 кг/га и 3,7 кг) были на слабокультурен-

ной почве. На средне- и хорошокультуренной почвах вынос азота картофелем в зависимости от предшествующей удобрения увеличился в вариантах без азота в 2—

4 раза, а при внесении 90N — в 3—5,5 раза. Значительно возростали также и затраты азота (до 5,8 кг) на создание 1 т клубней картофеля (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Использование азота почвы и удобрения картофелем

(в среднем за 1987—1991 гг.)

Фон	Доза азота, кг/га	Общий вынос азота, кг/га	Азот удобрения, % к выносу	Дополнительно использовано азота почвы		Коэффициент использования азота удобрений, %		Затраты азота на 1 т клубней, кг
				кг/га	%	изотопный метод	разностный метод	
<i>Слабокультуренная почва</i>								
Без удобрений с 1967 г.	0	39						3,7
	90N	48	17	1	3	9	10	4,0
<i>Среднекультуренная почва</i>								
1	0	85						4,5
	90N	116	23	5	6	29	34	4,7
2	0	164						5,3
	90N	211	18	9	6	42	52	5,4
3	0	142						5,0
	90N	185	20	7	5	40	48	5,1
<i>Хорошокультуренная почва</i>								
1	0	96						4,2
	90N	136	22	9	7	33	43	4,7
2	0	170						5,2
	90N	225	18	15	9	44	61	5,8
3	0	156						5,1
	90N	205	17	14	9	39	54	5,5

Таким образом, планирование высоких урожаев картофеля за счет улучшения условий минерального питания растений неразрывно связано с увеличением затрат азота на создание единицы товарной продукции, что необходимо учитывать при расчетах норм азотных удобрений.

Эффективность азотных удобрений является интегральным показателем

прямого и косвенного действия внесенного азота на формирование урожая и обусловливается как непосредственным его участием в питании растений, так и влиянием удобрений на дополнительную мобилизацию растениями азота почвы. Естественной гомеостатической реакцией почвы на внесение удобрений является активизация процессов

внутрипочвенного цикла трансформации азота, в том числе его минерализации и иммобилизации.

В наших опытах применение азотных удобрений значительно увеличивало использование азота дерново-подзолистой почвы, причем с повышением ее окультуренности размер дополнительной мобилизации и доля почвенного азота в общем выносе его растениями возрастали (табл. 3). В полевых севооборотах со сложившейся системой применения удобрений коэффициенты использования азота аммиачной селитры картофелем, определенные по разнице с контролем, в среднем за 5 лет были на 5—17% выше, чем коэффициенты, определенные изотопным методом.

Размеры дополнительной мобилизации азота почвы картофелем при внесении 90N в 2 срока (45N по всходам и 45N в фазу бутонизации) на среднеокультуренной почве составляли 5—9 кг/га, на хорошоокультуренной — 9—15 кг/га (табл. 3). В целом внесение единицы азота удобрения на систематически удобряемых окультуренных почвах приводило к дополнительной мобилизации растениями 0,1—0,2 единицы почвенного азота. Следовательно, полученные данные свидетельствуют о существенном снижении устойчивости гумуса к минерализации по мере повышения его содержания в почве.

Применение меченой ^{15}N аммиачной селитры позволило определить реальные коэффициенты использования азота удобрения, размер иммобилизации его в почве и газообразных потерь, а также вычленил роль азота почвы и азота удобрений в питании картофеля на

почвах разного уровня плодородия.

Внесение 90N в слабоокультуренную почву во все годы проведения опытов не оказывало влияния на использование картофелем азота почвы, о чем можно судить по дополнительной мобилизации почвенного азота растениями и коэффициентам использования азота удобрения, определенным разностным и изотопным методами (табл. 3, 4). Доля меченого ^{15}N азота аммиачной селитры в составе общего выноса азота растениями на слабоокультуренной почве изменялась по годам в пределах 15—24% и в среднем за 5 лет составила 17%.

Соотношение между азотом удобрения и почвы во многом зависело от уровня ее плодородия и предшествующей удобренности. По фону 1 (удобрения не вносились с 1974 г.) доля азота удобрения в общем выносе растениями была выше, чем по фонам 2 и 3 (систематическое применение удобрений).

Более благоприятные агрохимические и агрофизические свойства окультуренных почв способствовали повышению коэффициентов использования азота аммиачной селитры картофелем, определенные разностным и изотопным методами. Реальные коэффициенты использования азота удобрения, определенные изотопным методом, в довольно широком диапазоне варьирования агрохимических показателей почвы (фоны 2, 3) практически не зависели от ее плодородия (табл. 4). В то же время на деградирующих окультуренных почвах, где органические и минеральные удобрения длительное время не применяли (фон 1), коэффициенты использования азота удобрения, определенные разно-

Баланс меченного ^{15}N азота аммиачной селитры под картофелем
(%, в среднем за 1987—1991 гг.)

Срок внесения азота (фаза)	Слабо-окультуренная почва	Среднеокультуренная почва			Хорошоокультуренная почва		
		Фон					
		1	2	3	1	2	3
<i>Использовано растениями</i>							
Всходы 45N	11	37	53	50	40	54	48
Бутонизация 45N	7	22	31	30	26	34	30
В сумме 90N	9	29	42	40	33	44	39
<i>Закрепилось в почве</i>							
Всходы 45N	8	20	30	30	23	34	31
Бутонизация 45N	6	24	29	26	27	32	27
В сумме 90N	7	22	30	28	25	33	29
<i>Дефицит в слое 0—25 см</i>							
Всходы 45N	78	43	17	20	37	12	21
Бутонизация 45N	82	48	38	40	43	32	40
В сумме 90N	80	46	27	30	40	22	31

стным и изотопным методами, были ниже, чем по фонам 2 и 3, вследствие существенного снижения содержания в почве доступных растениям элементов питания, в том числе фосфора и калия.

Таким образом, эффективность удобрений определяется не только уровнем потенциального почвенного плодородия, но и степенью обеспеченности растений элементами питания в отдельные периоды их роста и развития. Так, низкое содержание в почве подвижных форм азота — неперенная предпосылка (при прочих равных условиях) высокой отзывчивости сельскохозяйственных культур на азотные удобрения. Вместе с тем при равном содержании в почве подвижного природного азота улучшение водно-физических свойств почвы и питания

растений другими элементами будет способствовать увеличению использования азота удобрений. Следовательно, в зависимости от содержания в почве природного азота, сбалансированности питания сельскохозяйственных культур макро- и микроэлементами, а также от соотношения ряда агроэкологических факторов реальные коэффициенты использования азота удобрений могут колебаться в широком диапазоне и вряд ли следует ожидать тесной корреляции их с почвенным плодородием в целом, если предварительно не провести строгую дифференциацию почв по уровню содержания доступного азота.

Результаты нашего опыта свидетельствуют о том, что сроки внесения удобрения оказывают более существенное влияние на доступность

растениям азота и структуру его баланса, нежели почвенное плодородия дерново-подзолистых почв, за исключением крайне деградированных кислых почв. Коэффициенты использования азота аммиачной селитры на окультуренных почвах в среднем за 5 лет были в 1,5—1,7 раза выше при внесении 45N по всходам картофеля, чем при внесении той же дозы азота в фазу бутонизации, и составляли соответственно 37—54 и 22—34% (табл. 4).

Размеры иммобилизации меченого ^{15}N азота удобрений, характеризующие направленность процессов его трансформации во внутрипочвенном цикле, обуславливались в большей мере содержанием в почве лабильного, доступного микроорганизмам органического вещества и практически не зависели от срока внесения удобрения и почвенного плодородия. На почвах, где органические удобрения не применяли с 1974 г. (фон 1), закрепление азота удобрения в почве в среднем составило 20—27%, а при систематическом внесении в севообороте навоза (фоны 2, 3) оно увеличивалось до 26—34%.

Низкая активность потребления азота картофелем на поздних этапах развития растений приводила при благоприятных условиях для жизнедеятельности денитрификаторов к значительному увеличению его газообразных потерь. В среднем за 5 лет потери азота селитры из систематически удобряемых средне- и хорошоокультуренной почв при внесении 45N по всходам картофеля составили 12—21%, а при той же дозе удобрений, внесенных в фазу бутонизации, они увеличивались до 30—40% (табл. 4). Наибольшие по-

тери азота удобрений (78—82%) отмечены на слабоокультуренной почве.

Выявлено существенное влияние на урожайность картофеля сроков внесения азотных удобрений. В опытах, проведенных в течение 1991—1993 гг. на среднекультуренной среднесуглинистой дерново-подзолистой почве, наибольшие прибавки урожая клубней (100—115 ц/га) были получены при внесении 90N в форме аммиачной селитры по всходам и дробно — 45N по всходам и 45N в фазу бутонизации. Применение всей нормы азота перед посадкой картофеля или перенесение ее части (45N) в подкормку в фазу цветения растений приводили к значительному снижению урожайности (табл. 5). Следует отметить, что эффективность азота аммиачной селитры на фоне органических удобрений (35 т/га) была ниже, чем на фоне минеральных 120P160K, однако закономерность действия сроков ее внесения на урожайность картофеля была одной и той же.

Важным показателем эффективности азота удобрений является размер использования его растениями. В наших опытах в среднем за 3 года коэффициенты использования азота удобрения растениями, определенные разностным методом, варьировали в пределах 40—59% и были наиболее высокими (54—59%) при внесении 90N по всходам и дробно — 45N по всходам и 45N в фазу бутонизации. Применение всей нормы аммиачной селитры до посева или перенесение ее части (45N) в фазу цветения значительно снижали использование азота растениями. При этом органические удобрения не оказывали существенного

Урожайность картофеля и использование азота удобрения
(в среднем за 1991—1993 гг.) в зависимости от срока его применения

Срок внесения азота				Урожайность, ц/га	Прибавка урожая, %	Коэффициент использования азота, %		Затраты азота на 1 т клубней, кг
до посадки	по всходам	бутонизация	цветение			разностный метод	изотопный метод	
Фон 1				178	—	—	—	4,0
Фон 2	—	—	—	242				4,5
90	—	—	—	274	96	49	41	4,6
				325	83	46	38	5,0
—	90	—	—	293	115	56	48	4,4
				341	99	54	45	4,9
—	—	90	—	248	70	40	36	5,1
				324	82	48	34	5,3
45	45	—	—	282	104	52	44	4,5
				330	88	50	40	5,1
45	—	45	—	276	98	51	39	4,6
				242	100	55	36	5,0
—	45	45	—	292	114	57	42	4,5
				350	108	59	39	4,9
45	—	—	45	250	72	41	35	5,1
				315	73	44	30	5,4
—	45	—	45	254	76	43	37	5,0
				311	69	40	33	5,3
НСР ₀₅				17				
				21				

Примечание. Фон 1 — 120Р160К; фон 2 — навоз 35 т/га + 80Р80К.

влияния на коэффициенты использования азота селитры, определенные разностным методом.

Реальные коэффициенты использования азота удобрения, определенные изотопным методом, составляли в зависимости от срока его внесения 30—48% и были на 4—20% меньше, чем коэффициенты, определенные разностным методом. Применение органических удобрений

незначительно снижало использование растениями азота удобрения (табл. 5).

Заключение

Результаты исследований в длительном стационарном опыте показали, что эффективность азотных удобрений на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в большей мере зависит от срока их внесения,

нежели почвенного плодородия. На окультуренных почвах наиболее высокие прибавки урожая картофеля и использование азота наблюдались при внесении всей нормы аммиачной селитры по всходам растений или дробно — 45N по всходам и 45N в фазу бутонизации. Плодородие в довольно широком диапазоне изменения агрохимических показателей почв (за исключением деградированных) не оказывало существенного влияния на структуру баланса и коэффициенты использования азота удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамзиков Г.П., Кострик Г.И., Емельянова В.Н. Баланс и превращение азота удобрений. Новосибирск: Наука, 1985. — 2. Державин Л.М. Применение минеральных удобрений в интенсивном земледелии. М.: Колос, 1992. — 3. 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. — 4. Кидин В.В. Трансформация, состав потерь и баланс азота удобрений в системе почва —

растение. — Автореф. докт. дис. М.: ТСХА, 1993. — 5. Кидин В.В., Замаев А.Г., Дмитриев Н.Н. Урожайность озимой пшеницы и коэффициент использования азота удобрений в зависимости от срока подкормки аммиачной селитрой. — Изв. ТСХА, 1990, вып. 2, с. 55—59. — 6. Кореньков Д.А. Продуктивное использование минеральных удобрений. М.: Россельхозиздат, 1985. — 7. Кудеяров В.Н. Цикл азота в почве и эффективность удобрений. — М.: Наука, 1989. — 8. Лаврова И.А. Превращение азота удобрений в системе почва — растение и повышение их эффективности. — Автореф. докт. дис. М.: ВИУА, 1992. — 9. Лыков А.М. Гумус и плодородие почвы. — Моск. раб., 1985. — 10. Руделев Е.В. Минерализация — иммобилизация азота в основных типах почв России и эффективность азотных удобрений. — Автореф. докт. дис. М.: ВИУА, 1992. — 11. Greenwood D.J., Neeteson J.J., Draycott A. — Plant a. Soil, 1985, vol. 85, № 2, p. 185—203. — 12. Westermann D.T., Kleinkopf G.E. — Agron.J., 1985, vol. 77, № 4, p. 616—621.

Статья поступила 29 ноября
1994 г.

SUMMARY

The effect of cultivation of soddy-podzolic medium-textured loam and the date of applying ammonium saltpeter on the yield of potatoes and the balance of labeled ^{15}N fertilizer nitrogen was studied in a long-term field stationary experiment. On degraded soil that was not fertilized for 20—25 years the yield of potatoes was 106—122 centners/ha and did not depend on application of fertilizer nitrogen; on medium- and well-cultivated soils it was 1.8—3.3 times higher. Soil cultivation in a rather wide range of agrochemical properties did not exert considerable effect on the efficiency and structure of saltpeter nitrogen balance.