

УДК 633.11:631.452:631.84

ВЛИЯНИЕ ОКУЛЬТУРЕННОСТИ ПОЧВЫ И НОРМ АЗОТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

В. В. КИДИН, А. Г. ЗАМАРАЕВ, А. ДИАЛЛО
(Кафедра агрономической и биологической химии)

В микрополевых опытах с ^{15}N , проведенных на трех разноокультуренных дерново-подзолистых почвах, урожайность озимой пшеницы Мироновской 808 и эффективность разных норм аммиачной селитры зависели от уровня предшествующей удобрения почв. Урожайность озимой пшеницы на слабоокультуренной почве составляла 5,2—11,4 ц/га и не зависела от нормы азота удобрения, на средне- и хорошоокультуренной почве она была 2,4—4,4 раза выше.

Интенсификация земледелия и улучшение качества урожая неразрывно связаны с созданием оптимальных условий минерального и прежде всего азотного питания растений с учетом их биологических особенностей и плодородия почвы.

Эффективность применения азотных удобрений во многом зависит от окультуренности почв. Низкая урожайность сельскохозяйственных культур и ее широкие колебания в отдельные годы в Нечерноземной зоне РСФСР в значительной мере обусловлены слабой окультуренностью дерново-подзолистых почв. Повышение их плодородия дает возможность получать при внесении азотных удобрений более высокие и стабильные урожаи вследствие улучшения агрохимических и агрофизических свойств корнеобитаемого слоя [2—4, 6, 7].

В литературе имеются сведения как о снижении, так и об увеличении отзывчивости сельскохозяйственных культур на азотные удобрения при повышении степени окультуренности почвы [1, 5]. Снижение отзывчивости зерновых культур на внесение азота при указанных условиях объясняется избыточным количеством в почвах усвояемого минерального и легкогидролизуемого азота [1, 2, 5]. Кроме того, низкая эффективность азотных удобрений на хорошоокультуренных почвах, а также на фоне высоких норм органических удобрений может быть связана с полеганием посевов [1,3].

В этой связи определение оптимальной нормы азота удобрений в зависимости от окультуренности и предшествующей удобрения почв имеет большое практическое значение. В данном случае обеспечивается рост урожайности, улучшение качества продукции, повышение окупаемости применяемых туков, снижение их потерь в результате денитрификации и вымывания с водами при избыточном увлажнении [8].

В нашу задачу входило изучение влияния уровня окультуренности дерново-подзолистой почвы на урожай и качество зерна озимой пшеницы сорта Мироновская 808 при увеличении норм азота аммиачной селитры.

Исследования проводили в поле озимой пшеницы стационарного опыта, который был заложен в 1967 г. на полях учхоза «Михайловское», Балансовый опыт развернут на 7 полях типичного для Московской области севооборота (занятый пар, озимая пшеница, картофель, ячмень с подсевом клеверотимофеечной смеси, травы 1-го и 2-го года пользования, овес), расположенных на трех смежных участках, существенно различающихся по плодородию почвы (табл. 1).

На участках с низкоплодородной почвой полевые культуры возделывали без применения удобрений, известкования и гербицидов; на

Агрохимическая характеристика дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы

Степень окультуренности	рНсол	Гумус, %	Нобщ%	Н _г	S	P ₂ O ₅	K ₂ O	V, %
				мэкв/100 г		мг/кг		
Низкая	4,3	1,4	0,12	3,5	9	32	64	72
Средняя	6,1	2,0	0,20	1,8	14	170	150	88
Хорошая	6,0	2,6	0,24	1,5	15	300	200	91

средне- и хорошоокультуренных полях — на фоне норм удобрений, рассчитанных на усвоение 3 % ФАР и получение 55 ц сухого зерна на 1 га (45—67N, 26—44P, 65—98K для среднеокультуренной почвы и 45—88N, 0—13P, 52—78K для хорошоокультуренной), и на фоне обычной нормы удобрений (45N, 45P, 45K). Средне- и хорошоокультуренную почву перед закладкой опытов известковали известковым туфом (9 т/га) из расчета 1,5 нормы гидролитической кислотности с учетом его тонины помола и содержания в нем действующего вещества. Для поддержания баланса гумуса в почве удобренных вариантов вносили органические удобрения по 35 т/га под занятый пар и картофель (из расчета 10 т на 1 га севооборотной площади в год).

На продолжающийся опыт в 1983 и 1984 гг. был наложен микрополевой опыт с применением ¹⁵N, но вместо использования расчетных и рекомендованных норм азотных удобрений под озимую пшеницу проводили подкормки аммиачной селитрой в фазу весеннего кущения — 0N, 40N, 80N, 120N. Площадь опытных микроделенок 0,5 м², учетной — 0,25 м², повторность 3-кратная в каждом варианте полевого стационара.

Результаты исследования

Систематическое применение органических и минеральных удобрений в полевом стационарном опыте привело к существенному изменению агрохимических свойств дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы [9].

Проведение исследований на полях длительного стационарного опыта позволило полностью исключить влияние погодных условий, механического и химического состава подстилающих почвообразующих пород, сроков агротехнических мероприятий на рост и развитие растений и выявить влияние окультуренности и предшествующей удобренности почвы на урожай и его качество при разных нормах азота удобрения. Несмотря на большие колебания урожайности озимой пшеницы по годам, было установлено, что эффективность азота аммиачной селитры в значительной мере зависит от уровня почвенного плодородия и предшествующей удобренности.

Погодные условия в весенне-летний период в годы проведения исследований несколько различались. Среднесуточная температура воздуха в 1983 г. в мае составляла 14,6°, в июне — 13,9, в июле — 17,1°, а в 1984 г. соответственно 14,8°, 14,4 и 16,5° (среднеголетняя температура мая — 11,5°, июня — 15,0, июля — 17,4°). За эти месяцы в 1983 г. выпало 255 мм осадков, в 1984 г. — 290 мм при среднеголетней норме 199 мм. В условиях относительного недостатка тепла и избытка влаги на почвах средней и повышенной окультуренности были получены более стабильные и высокие урожаи зерна озимой пшеницы, чем при низком плодородии (табл. 2). На слабоокультуренной почве урожайность озимой пшеницы без внесения азота удобрения в 1983 г. составила

11,4 ц/га, а на средне- и хорошоокультуренной почвах в зависимости от предшествующей удобренности она варьировала от 27,2 до 41,2 ц/га (табл. 2). Вследствие неблагоприятных погодных условий в зимний период (частые и продолжительные оттепели, наличие на посевах притертой ледяной корки) и во время налива зерна озимой пшеницы (избыточная влажность, массовое распространение болезней) в 1984 г. ее

Урожайность озимой пшеницы и содержание белка в зерне

Фон (вариант длительного опыта)	Норма азота, кг/га	Урожайность, ц/га		Прибавка урожая, %				Содержание сырого белка, %	
				от азота		от удобрений			
		1983 г.	1984 г.	1983 г.	1984 г.	1983 г.	1984 г.	1983 г.	1984 г.
Низкое плодородие почвы									
Без удобрений	0	11,4	5,2	—	—	—	—	8,0	12,0
	40	12,9	5,3	13,2	1,9	—	—	9,1	13,9
	80	13,2	5,7	15,8	9,6	—	—	11,2	14,8
	120	12,7	5,1	11,4	-1,9	—	—	10,6	16,2
Среднее плодородие почвы									
То же	0	28,0	18,5	—	—	—	—	8,8	12,7
	40	38,4	24,0	37,1	29,7	—	—	9,9	13,9
	80	46,1	27,9	64,6	50,8	—	—	10,3	15,6
	120	47,0	24,6	67,9	33,0	—	—	11,0	16,5
Внесены удобрения (Р, К) в расчете на усвоение 3 % ФАР	0	35,4	29,0	—	—	26,4	56,8	9,4	13,1
	40	44,2	36,7	24,9	26,5	15,1	52,9	11,9	14,0
	80	51,8	39,8	46,3	37,2	12,3	42,6	11,9	15,6
	120	50,0	42,2	41,2	45,5	6,4	71,5	12,8	16,2
Обычные нормы удобрений (Р, К)	0	36,0	27,8	—	—	28,6	50,3	9,7	13,0
	40	46,2	35,7	28,3	28,4	20,3	48,8	11,2	14,0
	80	54,1	40,3	50,3	45,0	17,3	44,4	11,6	15,1
	120	54,5	43,5	51,4	56,5	16,0	76,8	12,4	15,6
Среднее плодородие почвы + орошение									
Без удобрений	0	27,2	21,6	—	—	—	—	8,6	13,1
	40	36,2	29,4	33,1	36,1	—	—	9,8	14,4
	80	47,8	35,7	75,7	65,3	—	—	10,2	14,4
	120	49,4	36,9	81,6	70,8	—	—	11,2	16,2
Внесены удобрения (Р, К) в расчете на усвоение 3 % ФАР	0	35,0	32,8	—	—	28,7	51,8	9,5	14,0
	40	43,2	39,8	23,4	21,3	19,3	35,4	11,3	14,7
	80	50,5	44,9	44,3	36,9	5,6	25,8	11,6	15,0
	120	51,1	43,0	46,0	31,1	3,4	16,5	12,6	16,2
Обычные нормы удобрений (Р, К)	0	35,4	29,6	—	—	30,1	37,0	9,3	13,4
	40	46,0	36,2	29,9	22,3	27,1	23,1	10,2	14,2
	80	50,4	46,6	42,4	57,4	5,4	30,5	11,0	14,4
	120	53,4	43,8	50,8	48,0	8,1	18,7	12,4	16,5
Повышенное плодородие почвы									
Без удобрений	0	32,0	23,0	—	—	—	—	10,0	12,8
	40	42,0	31,6	31,2	37,4	—	—	10,8	13,6
	80	50,9	38,4	59,1	66,9	—	—	10,7	14,4
	120	50,1	43,8	56,6	90,4	—	—	12,4	15,5
Внесены удобрения (Р, К) в расчете на усвоение 3 % ФАР	0	41,2	28,2	—	—	28,7	22,6	11,2	14,0
	40	50,7	36,8	23,0	30,5	20,7	16,5	12,3	14,7
	80	60,3	45,3	46,3	60,3	18,5	18,0	12,8	15,6
	120	61,3	42,8	48,8	51,7	22,4	-2,3	13,4	16,9
Обычные нормы удобрений (Р, К)	0	40,9	26,6	—	—	27,9	15,7	11,1	13,7
	40	51,8	34,1	26,6	28,2	23,3	7,9	12,3	14,5
	80	60,6	42,0	48,1	57,9	19,0	9,4	12,5	15,3
	120	62,6	40,2	53,0	51,1	25,0	-8,2	13,0	17,1
НСР ₀₅ Р, %		2,9	3,0						
		2,3	3,2						

урожайность на слабокультуренной почве была в 2,2 раза ниже, чем в 1983 г., а на средне- и хорошокультуренной — в 1,3—1,5 раза ниже.

Применение азота удобрения на окультуренных почвах привело к значительному увеличению урожайности озимой пшеницы, на низкокультуренных участках она практически не изменилась. Так, при внесении 40 кг азота аммиачной селитры на 1 га (весной в фазу кущения) в 1983 г. урожайность зерна на длительно неудобрявшейся среднекультуренной почве увеличилась с 28,0 до 38,4 ц/га, в 1984 г. с 18,5 до 24,0 ц/га (табл. 2). Прибавка урожая по сравнению с контролем (вари-

ант без внесения азота) составила соответственно 37,1 и 29,7 %. При увеличении нормы азота до 80 кг/га урожайность пшеницы возросла до 46,1 ц/га в 1-й год опыта и до 27,7 ц/га во 2-й. Дальнейшее повышение нормы азота (по этому фону) до 120 кг/га в 1983 г. не оказало существенного влияния на урожайность озимой пшеницы, а в 1984 г. привело к ее снижению. То же можно сказать, анализируя данные об урожайности пшеницы на среднеокультуренной орошаемой почве (табл. 2). Кроме того, благодаря созданию наиболее оптимального для роста и развития растений водного режима (в начале лета провели полив нормой 33 мм) в 1984 г. урожай зерна во всех вариантах был выше, чем на неорошаемом фоне. В 1983 г. при более раннем полегании посевов на орошаемом участке урожай снизился до уровня на неорошаемой почве, хотя и в этот год сохранялась четкая зависимость продуктивности озимой пшеницы от предшествующей удобренности и нормы удобрения.

Наиболее высокий урожай зерна озимой пшеницы в вариантах без азота и с разными нормами аммиачной селитры получен на более окультуренных почвах. На хорошоокультуренной почве прибавки урожая при внесении 40, 80 и 120 кг азота на 1 га в 1983 г. составили 31,2—59,1 %, в 1984 г. — 37,4—90,4 %, на среднеокультуренной почве — соответственно 33,0—81,6 и 29,7—70,8 % (табл. 2). Причем урожайность повышалась лишь при увеличении нормы азота до 80 кг/га. Внесение 120 кг азота на 1 га не обеспечивало получение достоверной прибавки урожая на хорошоокультуренной почве.

Длительное (с 1966 г.) возделывание полевых культур в 7-польном севообороте с тремя полями бобовых культур без внесения минеральных, органических и известковых удобрений не вызвало существенных изменений агрохимических свойств дерново-подзолистой слабоокультуренной почвы, хотя за годы опытов гидролитическая кислотность повысилась на 0,4 мг•экв/100 г, содержание общего азота и гумуса снизилось соответственно на 0,02 и 0,05 %. Значительный вынос с урожаем фосфора и калия не отразился на содержании их подвижных форм в пахотном слое [9]. В вариантах с возрастающими нормами азота аммиачной селитры урожайность озимой пшеницы на низкоплодородной почве не изменилась вследствие низкой обеспеченности растений другими элементами питания и повышенной кислотности почвы (табл. 2).

Положительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур оказывала предшествующая удобренность почвы. В результате систематического применения органических и минеральных удобрений в севообороте на хорошо- и среднеокультуренной почвах, а также внесения под предшественник (викоовсяная смесь) 35 т торфо-навозного компоста на 1 га (удобряемые варианты стационарного опыта) урожайность озимой пшеницы резко возросла (табл. 2). Прибавка урожая, обусловленная предшествующей удобренностью, на среднеокультуренной неорошаемой почве в 1983 и 1984 гг. составляла 26,4—56,8 %, на среднеокультуренной орошаемой — 28,7—51,8, хорошоокультуренной — 15,7—28,7 %.

Внесение аммиачной селитры в систематически удобрявшиеся почвы также привело к заметному повышению урожая зерна озимой пшеницы. В зависимости от нормы азота удобрения прибавка урожая на среднеокультуренной почве составляла 21,3—57,4 %, на хорошоокультуренной — 23,0—60,0 %, а на аналогичных (по окультуренности) почвах, длительное время не удобрявшихся, — 29,7—81,5 и 31,2—90,4 %, т. е. была значительно выше особенно на хорошоокультуренной почве (табл. 2).

Таким образом, эффективность азотных удобрений снижается по мере увеличения уровня окультуренности почв.

Применение аммиачной селитры оказывало существенное влияние на соотношение азота почвы и азота удобрения при формировании урожая. Внесение азота удобрения, как правило, приводило к снижению прибавки урожая, обусловленной предшествующей удобренностью, на всех почвах и особенно на среднеокультуренной. Так, в 1983 г. при по-

вышении нормы азота удобрения до 120 кг/га прибавка урожая озимой пшеницы на этой почве, связанная с предшествующей удобренностью, снизилась с 26,4—28,7 до 3,4—6,4 % на фоне расчетных норм фосфорно-калийных туков и с 28,6—30,1 до 8,1—16,0 % при обычных нормах (табл. 2). Снижение прибавки урожая в большей мере обусловлено значительным увеличением склонности посевов озимой пшеницы к полеганию при обильном азотном питании, нежели отрицательным воздействием азота удобрения на доступность почвенного азота растениям.

Несбалансированное минеральное питание растений на слабоокультуренной почве, как и избыточное азотное питание озимой пшеницы при повышенном плодородии почв и благоприятном увлажнении, вызывало изменение структуры урожая в сторону уменьшения доли зерна и увеличения доли соломы.

При планировании норм минеральных удобрений необходимо учитывать не только уровень почвенного плодородия и сортовые особенности возделываемой культуры, но и влияние ретардантов на ростовые процессы и в связи с этим на потребление элементов питания из туков.

Окультуренность почвы и систематическое применение органических и минеральных удобрений в севообороте положительно сказались не только на урожайности озимой пшеницы, но и на качестве зерна (табл. 2). Содержание белка в зерне озимой пшеницы без азотных удобрений на низкоплодородной почве составляло 8—12 %, а на более окультуренной почве — 10,0—12,8 %. При систематическом применении расчетных и обычных норм удобрений без минерального азота белковость зерна возросла на 0,3—0,9 %. Внесение аммиачной селитры под озимую пшеницу привело к заметному повышению содержания белка в зерне (табл. 2). При увеличении нормы азота до 120 кг/га белковость зерна возросла на 2,2—4,2 %.

Таким образом, внесение под озимую пшеницу 80 кг азота аммиачной селитры на 1 га позволяет получать в условиях Московской области на средне- и хорошоокультуренных полях при обычной агротехнике до 40—60 ц зерна с 1 га при содержании белка 12,5—15,6 %.

Заключение

В микрополевых опытах урожайность озимой пшеницы находилась в прямой зависимости от окультуренности и предшествующей удобренности дерново-подзолистой почвы. На кислой низкоплодородной почве без длительного применения удобрений урожайность составляла 5,2—11,4 ц/га, а в аналогичных условиях на средне- и хорошоокультуренной почве она возрастала в 2,4—4,4 раза. При систематическом применении расчетных и обычных норм органических и фосфорно-калийных удобрений сбор зерна на среднеокультуренных и хорошоокультуренных почвах был соответственно на 26—57 и 15—29 % больше, чем на длительно неудобрявшихся почвах.

При внесении азота аммиачной селитры в фазу весеннего кущения озимой пшеницы урожайность на средне- и хорошоокультуренной почвах увеличилась на 21,3—90,4 % и практически не изменилась на слабоокультуренной кислой почве. Увеличение нормы азота свыше 80 кг/га под озимую пшеницу при повышенном плодородии почв в большинстве случаев не оказывало существенного влияния на урожай зерна вследствие ранней полегаемости посевов. В вариантах с возрастающими нормами азота удобрения прибавка урожая, обусловленная предшествующей удобренностью почв, значительно снижалась и существенно увеличивалось содержание белка в зерне озимой пшеницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головкин А. М., Черкашин А. Н., Ф. Влияние азотных удобрений на урожай и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от влагообеспеченности и плодородия дерново-подзолистой почвы. — *Агрохимия*, 1983, № 7, с. 10—15. — 2. Кидин В. В., Смирнов П. М. Урожайность сельскохозяйственных культур и ба-

ланс азота в зависимости от норм и срока применения азотных удобрений. — Изв. ТСХА, 1985, вып. 3, с. 79—86. — 3. Кулаковская Т. Н. Почвенно-агрохимические условия получения высоких урожаев. — Минск: Урожай, 1978. — 4. Любарская Л. С. Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и урожай культур. — Тр. ВНИИ удобрений и агропочвоведения, 1974, вып. 2, с. 139—156. — 5. Нестерова Е. И. Эффективность азотного удобрения и использование растениями азота в зависимости от уровня плодородия дерново-подзолистых почв. — В кн.: Азот в земледелии Нечерноземной полосы. — Л.: Колос, 1973, с. 127—143. — 6. Смирнов П. М., Кидин В. В., Иванникова Л. А. Влия-

ние окультуренности почв на баланс меченого ^{15}N азота удобрений в длительном опыте. — Агрохимия, 1980, № 8, с. 3—12. — 7. Федосеев А. П. Эффективность минеральных удобрений в зависимости от окультуренности почвы и погодных условий. — Агрохимия, 1982, № 9, с. 52—55. — 8. Шатилов И. С., Замараев А. Г., Чаповская Г. В. Водный режим почвы и потери азота со стоковыми водами в условиях Нечерноземной зоны. — Доклады ВАСХНИЛ, 1974, № 11, с. 5—7. — 9. Шатилов И. С., Замараев А. Г., Чаповская Г. В. Программирование урожая и расширенное воспроизводство почвы. — Вестник с.-х. наук, 1982, № 12, с. 5—15.

Статья поступила 8 января 1986 г.

SUMMARY

In microfield experiments with ^{15}N conducted on three soddy-podzolic soils with different cultivation the yielding capacity of Mironovskaja 808 winter wheat and the efficiency of different rates of ammonium nitrate depended on the level of preceding soil fertilization. On slightly cultivated soil the yielding capacity of winter wheat was 5.2—11.4 centners/ha and did not depend on the fertilizer nitrogen rate, on medium cultivated and well cultivated soil it was 2.4—4.4 times higher. When ammonium nitrate (40—120 kg/ha) was applied in spring at the winter wheat tillering phase, its yielding capacity in cultivated soils increased by 21—90 %, and the protein content in grain increased up to 14—17 %.