

УДК 631.811.1:[633.15+633.16]

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЧМЕНЕМ И КУКУРУЗОЙ АЗОТА УДОБРЕНИЯ ПРИ ИХ ВЫРАЩИВАНИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

М. Р. БА

(Кафедра агрономической и биологической химии)

В условиях вегетационного опыта изучалось влияние разных доз и сроков внесения карбамидоаммиачной смеси, аммиачной селитры и мочевины на урожай зерна ячменя и кукурузы, а также превращение и использование N^{15} удобрений.

Формы азотного удобрения не оказывали достоверного влияния на урожай и качество зерна и сухой массы кукурузы. Коэффициенты использования азота растениями зависели от доз удобрений.

В связи с увеличением производства азотных удобрений одной из главных задач в области агрохимии является разработка рациональных приемов их применения с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур и снижения опасности загрязнения окружающей среды.

Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о том, что внесенные в почву азотные удобрения претерпевают ряд сложных незначительных превращений [3, 4]. Исследования, проведенные со стабильным изотопом N^{15} , дали возможность познать сущность сложных процессов трансформации азота в системе — почва — удобрения — атмосфера. В частности, показано, что значительное количество азота удобрения (около 40 % в вегетационных опытах и до 50—60 % в полевых условиях) не используется растениями в год внесения, часть его теряется из почвы, а часть закрепляется в органической форме [2]. При этом особую опасность для окружающей среды представляют нитратные формы азотных

удобрений. Вследствие вымывания их осадками увеличивается концентрация нитратов в реках, водоемах и грунтовых водах [1].

В задачу наших исследований входило изучение влияния доз и сроков внесения карбамидоаммиачной смеси (КАС), аммиачной селитры и мочевины на урожай и качество зерна ячменя и кукурузы, превращение в почве N^{15} удобрения и его использование растениями в условиях вегетационного опыта. Применение меченых азотных удобрений позволило определить долю азота почвы и азота разных форм удобрений в общем выносе его растениями.

Методика

Опыт проводили в вегетационном домике кафедры агрономической и биологической химии ТСХА в пластмассовых сосудах, вмещающих 5 кг сухой почвы. Для опыта использовали дерново-подзолистую среднесуглинистую почву со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюри-

ну) — 2,25 %; $pH_{\text{сол}}$ — 5,70; N_T (по Каппену) — 2,20 мг·экв, S (по Каппену — Гилькову) — 11,5 мг·экв, емкость поглощения — 13,7 мг·экв/100 г, степень насыщенности основаниями — 83,9 %, содержание P_2O_5 (по Кирсанову) — 12,2 мг/100 г, калия (по Кирсанову) — 26, общего азота (по Кьельдалю) — 140 мг/100 г.

Возделывали гибрид кукурузы Воронежский 3 и ячмень сорта

Московский 121. Меченые азотные удобрения (КАС, аммиачную селитру и мочевину) вносили по фону РК в виде раствора из расчета 60 мг азота на 1 кг почвы, фосфорно-калийные удобрения — в виде хлористого калия и двойного суперфосфата перед посевом при закладке опыта. Схема опыта приведена в табл. 1. Подкормку растений азотом проводили в фазу кущения ячменя и в фазу 7—8 листьев

Таблица 1
Урожай и качество зерна ячменя (числитель) и сухой массы кукурузы (знаменатель)

Вариант опыта (доза азота, мг/сосуд)	Форма азотных удобрений	Прибавка урожая, % к фону	Содержание белка, %	Сбор сырого белка, мг/сосуд
1 — РК (фон)	—	—	10,2	0,53
			2,67	1,05
2 — 300 до посева	N_{aa}	81	12,8	1,20
		97	3,18	2,29
3 — »	N_M	90	12,2	1,20
		87	3,12	2,13
4 — »	$N_{КАС}$	81	13,2	1,20
		105	3,06	2,29
5 — 150 до посева + 150 в подкормку	N_{aa}	73	13,5	1,28
		84	2,81	1,89
6 — то же	N_M	73	13,2	1,18
		89	2,87	1,98
7 — »	$N_{КАС}$	71	13,3	1,14
		87	2,75	1,87
8 — 600 до посева	N_{aa}	40	16,3	0,99
		101	4,43	2,83
9 — »	N_M	46	17,5	1,33
		99	4,25	3,10
10 — »	$N_{КАС}$	46	15,9	1,20
		100	4,37	3,20
11 — 300 до посева + 300 в подкормку	N_{aa}	73	15,8	1,42
		137	4,25	3,68
12 — то же	N_M	69	14,8	1,30
		152	4,18	3,84
13 — »	$N_{КАС}$	62	15,7	1,31
		122	4,50	3,65

Примечание. Урожай зерна ячменя в контроле — 5,2 г/сосуд ($НСР_{05}=1,13$), урожай сухой массы кукурузы — 36,6 г/сосуд ($НСР_{05}=8,11$).

кукурузы. Против поражения бурой ржавчиной ячмень в период трубкавания обрабатывали 0,4 % раствором байлетона, а против тли ячмень и кукурузу опрыскивали 0,3 % раствором карбофоса. После уборки почву из каждого сосуда тщательно перемешивали и отбирали средний образец для определения содержания общего и минерального азота. Содержание общего азота в почве и растениях определяли по методу Кьельдаля, минерального — в вытяжке 1 н. KCl. Для проведения изотопного анализа использовали масс-спектрометр МИ-1305.

Результаты

Азотные удобрения оказывали существенное влияние на урожайность ячменя и кукурузы, содержание белка и общий вынос азота растениями. В зависимости от формы, дозы и срока внесения азотных удобрений прибавка урожая зерна ячменя по сравнению с контролем (РК) составляла 40—90 %, а сухой массы кукурузы — 84,0—152,0 % (табл. 1), причем дробное применение одинарной дозы азотных удобрений не имело преимуществ перед внесением всей дозы до посева.

При внесении двойной дозы азота удобрений значительно увеличилась вегетативная масса ячменя и снизилась его урожайность, урожайность кукурузы возросла на 99—152 % по сравнению с контролем. Дробное применение двойной дозы азота удобрений как в опыте с ячменем, так и в опыте с кукурузой было более эффективным, чем допосевное его внесение.

Азотные удобрения оказали большое влияние на общий вынос азота растениями и качество продукции. Так, общий вынос азота ячменем и кукурузой увеличился

соответственно на 0,35—1,28 и 0,01—0,26 %, содержание сырого белка в зерне ячменя — на 2,0—7,3, в сухой массе кукурузы — на 0,08—1,83 % (табл. 1).

Дозы, формы и сроки внесения азотных удобрений существенно не сказались на содержании общего фосфора и калия в растениях (табл. 2).

Применение азотных удобрений способствовало дополнительной мо-

Таблица 2

Содержание азота, фосфора и калия (% абсолютно сухого вещества) в урожае зерна ячменя (числитель) и кукурузы (знаменатель)

Вариант опыта	Форма азотных удобрений	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Фон	1,80	0,84	0,54
		0,46	0,32	1,15
2	N _{aa}	2,25	0,69	0,45
		0,51	0,29	0,92
3	N _м	2,15	0,65	0,43
		0,50	0,28	1,07
4	N _{KAC}	2,33	0,70	0,45
		0,49	0,28	1,02
5	N _{aa}	2,37	0,70	0,43
		0,45	0,30	1,06
6	N _м	2,33	0,71	0,43
		0,46	0,28	1,10
7	N _{KAC}	2,35	0,72	0,41
		0,44	0,29	1,15
8	N _{aa}	2,87	0,72	0,43
		0,71	0,32	1,15
9	N _м	3,08	0,74	0,44
		0,68	0,28	1,02
10	N _{KAC}	2,79	0,73	0,44
		0,70	0,27	1,04
11	N _{aa}	2,78	0,71	0,43
		0,68	0,26	0,93
12	N _м	2,61	0,70	0,45
		0,67	0,27	0,86
13	N _{KAC}	2,76	0,72	0,45
		0,72	0,24	0,98

билизации и использованию растениями азота почвы (табл. 3). При одинарной дозе азотных удобрений использование азота почвы ячменем увеличилось в 1,4—1,6, кукурузой — в 1,2—1,7 раза. Внесение двойной дозы азотных удобрений приводило к дальнейшей мобилизации почвенного азота растениями, в результате вынос его ячменем и кукурузой по сравнению с контролем возрос соответственно в 3—3,4 и 2,9—3,5 раза.

Коэффициенты использования азота удобрений в большей степени зависела от доз и срока внесения азотных удобрений и в незначительной степени от их формы (табл. 3). Так, в опыте с ячменем при внесении одинарной дозы азота до посева коэффициенты его использования составляли 35—37 % и в два срока — 40—48 %. В вариантах с двойной дозой азота они были примерно в 2 раза ниже и варьировали в пределах 17—22 %. Анало-

Таблица 3
Использование азота удобрений (числитель — ячмень, знаменатель — кукуруза)

Вариант опыта	Форма азотных удобрений	Общий вынос азота, мг/сосуд	В т. ч.		Осталось азота в почве, %		Кoeffициент использования азота удобрений, %	Потери, %
			из почвы	из удобрений	в минеральной форме	в органической форме		
1	Фон	164	164	—	—	—	—	—
		169	169	—	—	—	—	—
2	N _{aa}	346	235	111	1,7	30,1	37,5	30,4
		402	250	152	1,5	30,5	50,8	17,2
3	N _м	348	236	112	1,7	30,9	37,5	29,9
		393	205	188	1,2	31,6	49,8	17,4
4	N _{КАС}	340	234	106	1,8	33,4	35,4	29,4
		411	234	177	1,6	29,3	48,6	20,5
5	N _{aa}	377	250	127	2,0	24,2	42,5	31,3
		387	270	117	1,3	29,8	39,0	29,9
6	N _м	400	256	144	1,8	29,1	48,1	21,0
		399	259	140	1,5	26,3	46,7	25,5
7	N _{КАС}	384	245	139	1,8	29,4	40,5	28,3
		427	290	137	1,5	24,4	45,5	28,6
8	N _{aa}	555	453	102	1,1	19,0	21,2	58,7
		589	461	128	0,9	18,0	27,3	53,9
9	N _м	569	442	127	1,1	19,0	21,2	58,7
		593	429	164	0,8	18,0	27,3	53,9
10	N _{КАС}	492	388	104	1,2	19,5	17,3	62,0
		500	347	153	0,8	18,1	25,5	55,6
11	N _{aa}	523	400	123	1,0	18,8	20,5	59,7
		596	465	131	0,9	18,6	21,9	58,6
12	N _м	560	425	135	1,0	18,5	22,6	57,9
		558	396	162	1,0	17,5	27,0	54,5
13	N _{КАС}	522	394	128	1,1	18,3	21,3	59,3
		541	395	127	0,8	19,0	21,1	40,9

гичная закономерность отмечена и в опыте с кукурузой, где коэффициенты использования азота при одинарной дозе азотных удобрений составляли 39,0—50,8, двойной — 21—27 % к внесенному количеству.

Наряду с использованием растениями одна часть азота (17—33 %) закреплялась в почве в органической форме, другая (17—62 %) — терялась в виде газообразных азотных соединений.

Следует отметить, что закрепление азота в почве и его газообразные потери зависели прежде всего от дозы азотных удобрений и в меньшей степени от их формы и биологических особенностей культур.

При внесении одинарной дозы азота удобрений в опыте с ячменем и кукурузой закрепление его в почве колебалось в пределах 24—33 %, в вариантах с двойной дозой оно уменьшалось до 17,5—19,5 %. Газообразные потери азота удобрений, наоборот, в вариантах с одинарной дозой составляли 17,2—30,4 %, с двойной — 40,9—62 % к внесенному количеству.

В конце опыта содержание минерального азота в аммонийной и нитратной формах колебалось в пределах 0,76—1,3 мг/кг и составляло 0,8—2,0 % к внесенному азоту удобрений.

Заключение

При внесении азотных удобрений урожай зерна ячменя увеличивался на 40—90 %, сухой массы кукурузы — на 84—152 %. Форма азотного удобрения заметно не сказывалась на урожае и качестве зерна и сухой массы кукурузы.

Коэффициенты использования азота растениями азота зависели от доз удобрений. В вариантах с одинарной дозой азотных удобрений они колебались в пределах 35—51 %, двойной — 17—27 %. В органической форме в почве закрепилось 17,5—33,4 % азота удобрений.

При внесении азотных удобрений использование растениями азота почвы увеличивалось в 1,4—2,7 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бобрицкая Н. А.* Водная миграция азота и других элементов в профиле дерново-подзолистых почв как расходная статья при балансовых расчетах.— Роль азота в земледелии дерново-подзолистых почв.— М.: Колос, 1974, с. 146—186.— 2. *Смирнов П. Н., Кидин В. В.* Использование растениями азота и баланс его в зависимости от доз и срока внесения удобрений.— Химия в сельск. хоз-ве, 1983, № 8, с. 20—24.— 3. *Сапожников Н. А.* Азот в земледелии Нечерноземной полосы.— Л.: Колос, 1973.— 4. *Турчин Ф. В.* Превращение азотных удобрений в почве и усвоение их растениями.— Агрохимия, 1964, № 3, с. 3—19.

Статья поступила 26 марта 1990 г.

SUMMARY

In the paper the data are presented about the effect of different doses and dates of applying carbamide-ammonia mixture, ammonium salt-peter and urea on the yield and quality of barley and corn grain, as well as about transformation and utilization of labeled N^{15} fertilizer nitrogen in greenhouse experiment.

Forms of nitrogenous fertilizer did not produce reliable effect on yield and quality of corn grain and dry weight. Coefficients of utilizing nitrogen by plants depended on rates of fertilizers.