

УДК 633.16:631.811.1

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЧМЕНЕМ И ПОТЕРИ АЗОТА МОЧЕВИНЫ И АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ ПРИ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМКАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

В. В. КИДИН, О. Н. ИОНОВА, П. М. СМИРНОВ

(Кафедра агрономической и биологической химии)

В последние годы наряду с ростом урожайности зерновых культур во всем мире отмечено существенное снижение содержания белка в зерне. Для повышения белковости зерна был предложен ряд агротехнических мер. Наиболее эффективным средством регуляторного воздействия на азотный обмен растений являются удобрения [4, 5, 6, 10].

Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на содержание белка в зерне изучалось многими исследователями [4—6 и др.]. Было установлено, что в зоне достаточного увлажнения и при орошении небольшие нормы азота, внесенные до посева, не приводят к улучшению качества зерна или вызывают в отдельных случаях его снижение вследствие «ростового разбавления». С увеличением доз азота под зерновые культуры, как правило, повышается урожай и улучшается его качество, но при этом возрастает вероятность полегания растений [1, 3, 7].

В качестве приема, направленного на повышение белковости зерна, как в нашей стране, так и за рубежом, широко используются поздние некорневые подкормки азотом. При опрыскивании растений раствором мочевины и аммиачной селитры в фазе колошения — молочной спелости содержание белка в зерне увеличивается на 1—3%, причем опрыскивание практически не сказывается на росте вегетативной массы растений [2, 7—9].

В то же время имеются сведения [2, 3], что некорневые подкормки оказывают существенное влияние на поглотительную деятельность корневой системы. Следует отметить, что складывающиеся в процессе питания растений взаимоотношения корневой системы и надземных органов имеют, как и в любом физиологическом процессе, характер обратной связи. Поэтому в зависимости от состояния растений, норм и срока внесения удобрений некорневое питание может оказывать как положительное, так и отрицательное действие на поглощение азота корневой системой. В этой связи нами изучалось влияние уровня предшествующего азотного питания ячменя на использование растениями и потери азота поздних некорневых подкормок, а также взаимосвязи корневого и некорневого питания.

### Методика опыта

Вегетационные опыты были проведены с ячменем Московский 121 в почвенной и песчаной культурах. Опыт 1 заложен в полиэтиленовых сосудах, вмещающих 5 кг кварцевого песка. В качестве питательной среды использовали смесь Прянишникова (фон 1) и ту же смесь с двойной нормой азота (фон 2). Некорневые подкормки азотом проводили в фазу колошения или мо-

лочной спелости ячменя путем опрыскивания 3% раствором  $^{15}\text{NH}_4\text{NO}_3$  и  $\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$  из расчета 100 мг азота на сосуд, корневые подкормки путем внесения  $^{15}\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$  в той же дозе с поливной водой в эти же сроки. Избыток  $^{15}\text{N}$  в удобрениях составлял 14,1—15,4 ат.%. Для учета количества попавшего на растения азота удобрений их опрыскивали из пульверизатора в наклон-

ном положении над полиэтиленовой пленкой. Остаток азота в опрыскивателе и непопавший на растения азот удобрений учитывали после тщательного смывания его с пленки раствором 0,1 н. хлористого калия. Для учета неиспользованного ячменем азота удобрений перед уборкой надземную массу растений также отмывали раствором хлористого калия.

Опыт 2 заложен в полиэтиленовых сосудах, вмещающих 5 кг сухой почвы. Использовалась дерново-подзолистая среднесуглинистая почва со следующими агрохимическими показателями: рН 5,8; содержание общего азота и подвижных  $P_2O_5$  и  $K_2O$  — соответственно 120; 9,8 и 13,5 мг на 100 г. Фоном (РК) служил суперфосфат и хлористый калий из расчета 80 мг  $P_2O_5$  и  $K_2O$  на 1 кг (400 мг на сосуд). До посева вносили разные дозы азота (0; 20; 40; 80 и 120 мг/кг), при этом в часть сосудов каждого варианта была внесена меченная  $^{15}N$  аммиачная селитра для изучения баланса азота.

Некорневые подкормки проводили по той

же технологии и в той же норме, что и в опыте 1, в фазу молочной спелости раствором меченой мочевины и обмеченой аммиачной селитры (избыток  $^{15}N$  в удобрениях — 10,3 и 10,8 ат. %).

Проросшие семена ячменя (25 растений на сосуд) высевали в оптимальные сроки, уборку проводили в фазу полной спелости.

Повторность опытов 5-кратная. Общий азот в почве и растениях определяли по Кьельдалю — Йодельбауэру, изотопный состав азота — масс-спектрометрически.

Для изучения влияния некорневых подкормок на интенсивность дыхания ячменя обработанные и контрольные сосуды с растениями помещали в специальные камеры из прозрачного полиэтилена и после 30-минутной экспозиции в атмосфере камеры определяли содержание  $CO_2$  методом газодсорбционной хроматографии. Отбор проб воздуха первоначально проводили через 1, 2 и 3 ч после опрыскивания, а затем в одни и те же утренние часы в течение 7 дней.

## Результаты опытов

Урожайность ячменя и структура урожая обуславливаются в основном уровнем предшествующего азотного питания растений. В опыте 1 урожай зерна по фону 1 варьировал от 11,5 до 13,1 г на сосуд, а по фону 2 он снизился до 6,7—8,3 г на сосуд (табл. 1).

При высоком содержании азота в питательной смеси (фон 2) доля зерна в общей биомассе растений уменьшалась до 19,6—23,5%, а доля соломы в среднем увеличивалась соответственно до 60% (по фону 1 составила соответственно 33,5—34,7 и 46%).

Некорневые подкормки азотом в фазу колошения и молочной спелости не оказывали существенного влияния на урожайность ячменя и структуру урожая, в то время как в результате корневых подкормок в эти же сроки урожай зерна по фону 1 увеличился по сравнению с контролем на 1,5 и 1,6 г/сосуд (разница достоверна).

Т а б л и ц а 1

Структура урожая ячменя (г/сосуд) в зависимости от уровня азотного питания (фон 1 и 2) и подкормок

Вариант опыта	Зерно		Солома		Корни		Общая биомасса	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Фон — смесь Пряниш-никова	11,5	8,3	15,6	20,4	7,2	6,7	34,3	35,4
$^{15}NH_4^{15}NO_3$ , корневая подкормка, в фазу колошения	13,1	8,2	17,6	20,9	7,9	6,9	38,6	36,0
То же в фазу молочной спелости	13,0	7,8	17,3	20,7	7,1	6,8	37,4	35,3
$^{15}NH_4NO_3$ , некорневая в фазу колошения	11,9	6,7	15,8	20,8	7,2	6,6	34,9	34,1
$NH_4^{15}NO_3$ в ту же фазу	12,0	6,8	16,1	20,5	7,0	6,7	35,1	34,0
$^{15}NH_4NO_3$ , некорневая в фазу молочной спелости	11,7	6,9	15,7	20,9	6,6	6,6	34,0	34,4
$NH_4^{15}NO_3$ в ту же фазу	11,6	6,8	16,0	21,0	6,6	6,5	34,2	34,3
$HCP_{0,5}$ —0,6 г								

По фону 2 некорневые подкормки приводили к резкому нарушению азотного обмена растений, вследствие чего ухудшался налив зерна, увеличивалась пустозерность колосьев и снижалась масса зерна. При сбалансированном питании растений (смесь Прянишникова) отрицательного влияния поздних некорневых азотных подкормок на дальнейшее развитие растений не наблюдалось.

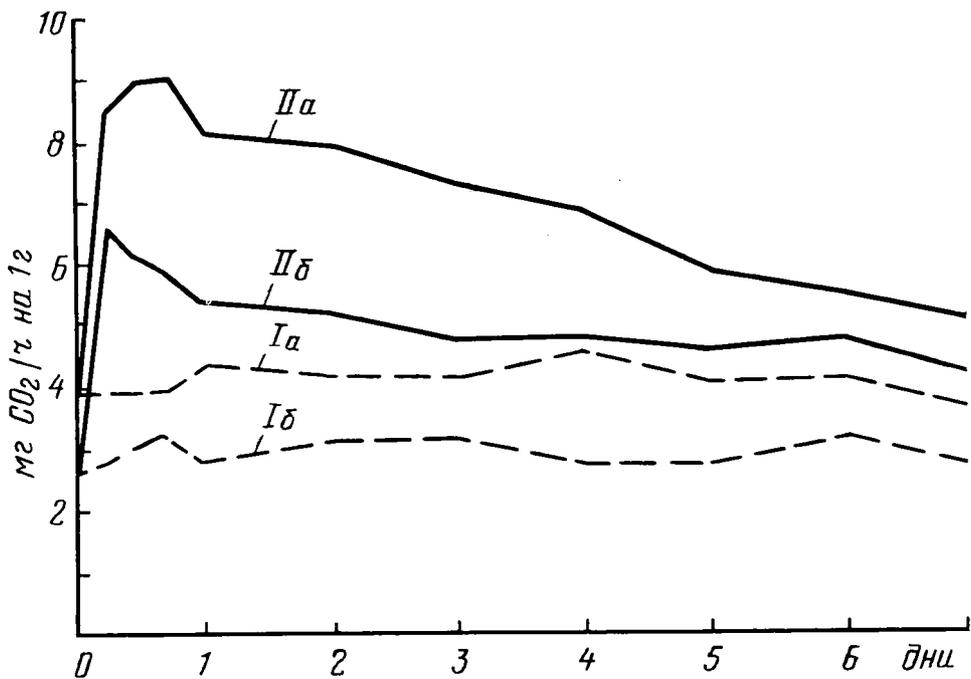
В опыте 2 в отличие от опыта 1 с песчаной культурой использовали дерново-подзолистую среднесуглинистую почву, имеющую среднюю обеспеченность подвижными фосфором и калием и обладающую высокой буферностью к несбалансированному азотному питанию ячменя. Повышение норм азота от 0 до 120 мг/кг вызывало увеличение урожая зерна и общей биомассы растений, однако прибавка урожая на единицу вносимого азота при повышении его нормы заметно снижалась (табл. 2). Высокие нормы азота (120 мг/кг) приводили к непропорциональному росту вегетативной массы, в результате доля ее в общей биомассе растений увеличивалась. Некорневые подкормки ячменя мочевиной и аммиачной селитрой в фазу молочной спелости не оказывали влияния на урожай зерна и соотношение между вегетативными и репродуктивными органами, а их положительное действие на качество зерна зависело от уровня предшествующей обеспеченности растений азотом. На фоне низких и средних норм азота некорневые подкормки увеличивали содержание сырого белка в зерне ячменя на 0,5—3,3%, при высокой обеспеченности растений азотом поздние подкормки были малоэффективны (табл. 2).

Белковость зерна зависит не только от уровня азотного питания растений, но и от целого ряда других факторов, одним из которых является соотношение между фотосинтетической активностью (синтез углеводов) и интенсивностью дыхания (их расход) в период формирования зерна. Высокая температура воздуха в период созревания зерна способствует увеличению интенсивности дыхания и расхода углеводов в тканях растений, что в конечном счете приводит к относительному обогащению последних белковыми соединениями.

Проведенные нами исследования показали, что не только высокая температура воздуха, но и поздние некорневые подкормки вызывают увеличение интенсивности дыхания ячменя. Это может привести к повышению количества азота в растениях (рисунок). Так, если в контро-

Т а б л и ц а 2  
Урожайность и качество ячменя в зависимости от доз удобрений. Опыт 2

Доза азота по фону РК, мг/кг	Подкормка	Масса растений, г/сосуд		Прибавка зерна, %	Сырой белок, %
		зерно	солома корни		
80Р80К—фон	—	2,8	6,8	—	11,5
То же	(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO	2,9	7,0	3,5	14,8
» »	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	2,8	6,9	—	14,7
20 <sup>15</sup> N	—	5,6	10,4	100	10,0
20 <sup>14</sup> N	(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO	5,5	10,2	96	12,7
То же	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	5,4	10,0	93	12,3
40 <sup>15</sup> N	—	7,5	14,2	168	10,7
40 <sup>14</sup> N	(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO	7,3	14,2	161	12,8
То же	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	7,4	14,0	164	12,9
80 <sup>15</sup> N	—	10,9	18,7	289	12,0
80 <sup>14</sup> N	(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO	11,0	18,4	293	12,5
То же	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	10,8	18,6	286	12,8
120 <sup>15</sup> N	—	12,0	25,4	328	13,3
120 <sup>14</sup> N	(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO	11,8	25,2	321	13,6
То же	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	12,1	25,0	332	13,5
НСП <sub>05</sub> —0,5 г					



Интенсивность выделения  $\text{CO}_2$  при некорневой подкормке ячменя аммиачной селитрой. I — контроль; II — подкормка; а — в фазу колошения; б — в фазу молочной спелости.

ле (фон 1 без подкормки) интенсивность дыхания ячменя в фазы колошения и молочной спелости варьировала в пределах 4—4,5 и 2,8—3 мг  $\text{CO}_2$  в час на 1 г сухого вещества, то после опрыскивания растений аммиачной селитрой выделение  $\text{CO}_2$  увеличивалось соответственно до 5,2—9 и 4,5—6,5 мг.

Таким образом, белковость зерна при некорневых подкормках повышается, по-видимому, в результате двух сопряженных процессов — дополнительного включения азота удобрений в растения и более интен-

Таблица 3

Общий вынос азота ячменем (мг/сосуд, в числителе) и меченного  $^{15}\text{N}$  азота подкормок (% в знаменателе). Опыт 1

Вариант опыта	Зерно		Солома		Корни		Всего	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Фон — смесь Прянишникова	172	216	105	326	47	59	324	601
$^{15}\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$ , корневая подкормка в фазу колошения	220	222	146	351	48	70	414	643
То же в фазу молочной спелости	50,8	27,9	17,8	22,4	3,3	5,1	71,9	55,4
$^{15}\text{NH}_4\text{NO}_3$ , некорневая в фазу колошения	214	206	124	345	47	72	385	623
$\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$ в ту же фазу	39,2	19,5	13,6	19,1	5,2	6,1	58,0	44,7
$^{15}\text{NH}_4\text{NO}_3$ , некорневая в фазу молочной спелости	196	179	119	357	38	66	353	602
$\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$ в ту же фазу	29,1	15,0	13,3	22,3	2,9	2,0	36,3	39,3
$^{15}\text{NH}_4\text{NO}_3$ , некорневая в фазу молочной спелости	194	180	126	360	41	64	361	604
$\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$ в ту же фазу	18,1	9,3	12,3	26,9	3,6	1,8	34,0	38,0
$^{15}\text{NH}_4\text{NO}_3$ , некорневая в фазу молочной спелости	195	182	123	365	35	60	353	607
$\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$ в ту же фазу	19,9	12,2	11,2	19,6	3,1	1,6	34,2	33,4
$^{15}\text{NH}_4\text{NO}_3$ , некорневая в фазу молочной спелости	198	184	127	370	32	57	357	611
$\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$ в ту же фазу	19,3	13,2	20,2	27,6	2,4	1,7	41,9	42,5

сивного дыхания, обуславливающего снижение концентрации сахаров и крахмала в различных органах.

Применение аммиачной селитры, меченной  $^{15}\text{N}$ , в аммонийной и нитратной группах (опыт 1) позволило выявить влияние уровня предшествующего азотного питания ячменя на коэффициент использования и баланс азота поздних подкормок.

Установлено, что корневые подкормки ячменя в фазы колошения и молочной спелости были более эффективны, чем некорневые (табл. 3).

Вынос ячменем азота корневых подкормок при внесении его по фону 1 в фазы колошения и молочной спелости составил соответственно 79,9 и 58,0% (или столько же миллиграммов на сосуд, так как норма подкормок была равна 100 мг/сосуд), а по фону 2 — 55,4 и 44,7%.

Некорневые подкормки растений приводили к снижению поступления азота через корни, в результате разница в выносе азота ячменем по отношению к контролю здесь была меньше, чем при корневых подкормках (табл. 3).

Усвоение ячменем аммиачного и нитратного азота в разные фазы развития было неодинаковым. При некорневых подкормках в фазу колошения растения несколько лучше использовали аммонийный азот (37,0 и 39,3%), а в фазу молочной спелости — нитратный (41,9 и 42,5%). При более поздней некорневой подкормке доля азота удобрений, поступившего в зерно, уменьшалась, а доля его в вегетативных органах (солеме) увеличивалась.

Как известно, доступность азота удобрений растениям в значительной мере зависит от их норм. Исследования показали, что при увеличении количества удобрений до определенного уровня (до 80 мг азота на 1 кг) коэффициент использования азота увеличивался, а при дальнейшем повышении обеспеченности растений минеральным азотом (до 120 мг) снижался (табл. 4). С повышением уровня азотного питания возрастала общий вынос азота ячменем (с 90,3 до 469 мг на сосуд) и дополнительная мобилизация азота почвы.

Таблица 4  
Использование ячменем азота мочевины и аммиачной селитры  
в зависимости от сроков ее внесения. Опыт 2

Доза азота по фону РК, мг/кг	Подкормка	Вынос азота						Коэффициент использования азота удобрений по разнице
		зерном		солomой и корнями		всего		
		мг	%	мг	%	мг	%	
РК—фон	—	56,3	—	34,0	—	90,3	—	—
То же	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	75,4	21,0	49,0	11,5	124,4	32,5	34,1
» »	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	72,2	19,2	46,9	11,0	119,1	30,2	28,8
$20^{15}\text{N}$	—	98,0	26,3	54,1	13,3	152,1	39,6	61,8
$20^{14}\text{N}$	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	122,1	28,8	67,3	13,5	189,4	42,3	37,3
То же	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	116,1	24,0	65,0	15,0	181,1	39,0	29,0
$40^{15}\text{N}$	—	141,0	32,2	85,3	17,0	226,3	49,2	68,0
$40^{14}\text{N}$	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	164,3	27,1	99,4	15,0	263,7	42,1	37,4
То же	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	167,2	24,8	100,8	16,2	268,0	41,0	41,7
$80^{15}\text{N}$	—	228,9	35,0	130,9	18,0	359,8	53,0	67,4
$80^{14}\text{N}$	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	242,0	23,5	139,8	17,8	381,8	41,3	22,0
То же	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	241,9	24,0	145,8	18,6	387,7	42,6	27,9
$120^{15}\text{N}$	—	278,4	30,3	190,6	19,0	469,0	49,3	63,2
$120^{14}\text{N}$	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	280,8	20,1	201,2	18,5	482,0	38,6	13,1
То же	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	284,5	18,4	202,5	21,0	487,0	39,4	18,1

Примечание. Вынос—мг общего азота на сосуд и % от внесенного, или коэффициент использования меченного  $^{15}\text{N}$  азота удобрений, полученный изотопным методом.

Таблица 5

Баланс азота некорневых подкормок аммиачной селитрой (% к нанесенному) при различном уровне азотного питания (фон 1 и 2) ячменя. Опыт 1

Распределение азота некорневых подкормок	Подкормка в фазу колошения				Подкормка в фазу молочной спелости			
	$^{15}\text{NH}_4\text{NO}_3$		$\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$		$^{15}\text{NH}_4\text{NO}_3$		$\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Остаток после опрыскивания, % от исходного	34,9	23,9	31,5	25,8	32,9	27,0	22,3	27,6
Смыв перед уборкой, % от исходного	0,4	0,2	0,5	0,4	0,8	0,7	1,6	0,5
Нанесено на растения, % от исходного	66,5	76,1	67,2	74,2	67,1	73,0	77,7	72,4
Использовано растениями, % от нанесенного	54,6	51,6	50,6	51,2	51,0	45,8	53,9	58,7
Потери, % от нанесенного	44,8	48,1	48,6	48,2	47,8	53,3	44,0	40,6

Полученные данные позволяют сделать заключение о равноценности мочевины и аммиачной селитры как источника азота. И хотя коэффициенты использования азота этих удобрений и колебались от 30,2 до 43,1% (от внесенного количества), различия в пределах одного фона были незначительны (табл. 4). Самыми низкими они были при проведении подкормок по безазотному фону — 30,2—32,5%, а на фоне 80N возрастали до 41,3 и 42,6%.

Следует отметить, что применение более высоких норм азота до посева способствует резкому увеличению вегетативной массы ячменя, вследствие чего на хорошо развитую листовую поверхность растений попадает значительно большее количество азота удобрений некорневой подкормки, чем в контроле (табл. 5 и 6). Расчет содержания  $^{15}\text{N}$  азота мочевины и аммиачной селитры на единицу массы растений позволяет констатировать, что при улучшении корневого азотного питания заметно тормозится поступление его через листья и другие вегетативные органы.

Таблица 6

Баланс азота некорневой подкормки ячменя мочевиной (числитель) и аммиачной селитрой (знаменатель) при различном уровне предшествующего азотного питания. Опыт 2

Распределение азота некорневых подкормок	Внесено азота до посева, мг/кг				
	—	20	40	80	120
Остаток после опрыскивания, % от исходного	37,0 31,4	12,8 13,4	10,0 16,3	15,6 15,0	15,7 15,3
Смыв перед уборкой, % от исходного	2,5 8,4	0,3 6,8	0,7 4,0	2,0 3,2	1,0 4,5
Нанесено на растения, % от исходного	63,0 68,6	87,2 86,6	90,0 83,7	84,4 85,0	84,3 84,7
Использовано растениями, % от нанесенного	51,6 44,0	48,5 45,0	46,8 49,0	48,9 50,1	45,8 46,5
Потери, % от нанесенного	44,4 43,7	51,1 47,1	52,4 46,2	48,7 46,1	53,0 48,2

Как показал изотопный анализ азота, содержащегося в зерне и соломе, восстановленные его формы (амидная и аммонийная) несколько лучше использовались растениями для построения белковых соединений репродуктивных органов, чем нитратная (табл. 3 и 4).

Распределение меченого азота между зерном и соломой зависит не только от форм удобрения, но и от уровня предшествующего азотного питания. Азот некорневых подкормок по фону 1 преимущественно использовался зерном (18,1—20,1 против 11,2—20,2 мг соломой), а по фону 2 преимущественно соломой (19,6—27,6 против 9,3—15,0 мг).

Распределение азота зависит также от количества этого элемента, вносимого до посева. При повышении допосевной его нормы (до 80N) большая часть азота подкормок как мочевиной, так и аммиачной селитрой направлялась в зерно, а в вариантах со 120N содержание меченого азота в зерне и соломе было примерно одинаковым.

Таким образом, близость коэффициентов использования азота различных форм удобрений подкормки, рассчитанных по суммарному выносу меченого  $^{15}\text{N}$  азота зерном и соломой, не может служить свидетельством идентичности действия данных форм, в частности одинакового распределения азота этих удобрений между товарной и нетоварной частью растений. Восстановленные формы азота удобрений несколько лучше, нежели нитратная, используются для синтеза белков зерна ячменя.

Анализируя данные о взаимосвязи между корневым и некорневым питанием растений в опыте 2, можно заключить, что поздние некорневые подкормки азотом в значительной степени препятствуют поступлению его через корни лишь при высоком уровне предшествующего азотного питания. В остальных случаях поступление азота через корневую систему не снижалось, о чем свидетельствуют коэффициенты использования ячменем азота удобрений, определенные разностным (по разнице в выносе азота в удобренном и неудобренном вариантах) и изотопными методами (табл. 4).

Из данных табл. 5 и 6 видно, что нанесенный на листовую поверхность азот удобрений использовался далеко не полностью. Коэффициенты использования зависели от условий питания и форм удобрений: в опыте 1 они составляли 45,8—58,7%, а в опыте 2 — 44—50%. Непроизводительные потери азота были весьма значительными — 40,6—53,3%, небольшая его часть (0,2—1,6 мг в опыте 1 и 0,3—8,4 мг в опыте 2) оставалась до уборки не использованной на поверхности ячменя.

Проведенные нами предварительные исследования [2] показали, что потери меченого  $^{15}\text{N}$  азота некорневых подкормок могут происходить в результате корневых выделений (5—14%) в виде аммиака (13—20% из мочевины и 2—4% из аммиачной селитры), а также в виде окислов азота ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$  и  $\text{N}_2\text{O}$ ). Размер таких потерь варьирует от состояния растений и норм удобрений.

Результаты определения газообразных потерь с поверхности растений в опыте 2 показали, что в течение 7 дней в вариантах с мочевиной (120NPK) потери аммиачного азота составили 6,3 мг на сосуд, а с аммиачной селитрой — 1,5 мг.

### Заключение

Некорневые подкормки ячменя мочевиной и аммиачной селитрой в фазы колошения и молочной спелости в отличие от корневых не оказывали влияния на урожай зерна. Их действие на белковость зерна зависело от уровня предшествующего азотного питания растений. На фоне низких и средних норм азотных удобрений некорневые подкормки увеличивали содержание белка на 0,5—3,3%, а при высокой обеспеченности растений азотом они были неэффективны.

С повышением уровня азотного питания доля азота некорневых подкормок в зерне снижалась, а в соломе возрастала. В результате некорневых подкормок повышалась интенсивность дыхания и снижалось поступление азота через корни. Отрицательное воздействие азота некорневых подкормок на поступление его через корни было тем сильнее, чем выше уровень предшествующего азотного питания растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин Н. С. Подкормка с.-х. растений. М.: Сельхозгиз, 1954. — 2. Кидин В. В. Взаимосвязь корневого и некорневого азотного питания озимой пшеницы и ячменя. — ТСХА, 1976, вып. 2, с. 68—80. — 4. Кидин В. В. Использование растениями азота удобрений в условиях Ставропольского края и баланс его в системе «почва — растение». — Автореф. канд. дис., ТСХА, 1974. — 4. Кода не в И. М. Повышение качества зерна. М.: Колос, 1976. — 5. Кулаковская Т. Н. Почвенно-агрхимические основы получения высоких урожаев. Минск: Урожай, 1978. — 6. Мацков Ф. Ф. Специфика внекорневых подкормок и перспективы практического использования. — В сб.: Исследования по физиол. и биохим. растений. Киев: Урожай, 1972, с. 72—78. — 7. Мо слов И. В. Физиологические основы применения минеральных удобрений. М.: Колос, 1980. — 8. Муравин Э. А., Кожемячко В. А. Использование яровой пшеницей азота мочевины и аммиачной селитры, меченных  $^{15}\text{N}$ , при поздних подкормках. — Изв. ТСХА, 1972, вып. 3, с. 67—76. — 9. Муравин Э. А., Кожемячко В. А. Усвоение яровой пшеницей меченного  $^{15}\text{N}$  азота мочевины и аммиачной селитры при поздних некорневых азотных подкормках. — Изв. ТСХА, 1973, вып. 6, с. 67—76. — 10. Павлов А. Н. О зависимости между величиной урожая зерна и содержанием в нем белка у зерновых культур. — С.-х. биол., 1979, т. 14, № 4, с. 425—430.

*Статья поступила 16 апреля 1981 г.*

#### SUMMARY

Pot experiments with barley Moskowsky 121 were conducted in soil and sand cultures.

On the background of low and middle rates of nitrogenous fertilizers, foliar dressings with urea and ammonium saltpeter labelled with  $^{15}\text{N}$  increased the amount of protein in grain by 0.5—3.3%; if plants were supplied with much nitrogen, the dressings were not efficient.

Foliar dressings sharply increased the intensiveness of plant respiration and inhibited the entering of nitrogen by roots. The undesirable effect of foliar dressing nitrogen on its entering through the roots increased with the higher level of the preceding nitrogenous plant nutrition.