

УДК 635.35:631.811

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦВЕТНОЙ КАПУСТОЙ АЗОТА ПОДКОРМОК В ПЕРИОД МАКСИМАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Э. А. МУРАВИН, И. В. ВЕРНИЧЕНКО, С. В. ЖУРАВЛЕВА
(Кафедра агрономической и биологической химии)

Цветная капуста потребляет на единицу товарной продукции значительно больше питательных веществ, чем белокочанная [2—4]. Эта культура наиболее требовательна к условиям азотного питания. Под действием азотных удобрений не только повышается ее урожайность, но и улучшается качество продукции вследствие увеличения количества белка в головке [6—11].

До рассадного возраста при образовании 4—5 настоящих листьев и в последующие 25—35 дней после высадки рассады цветная капуста медленно растет и потребляет относительно небольшое количество азота и других элементов минерального питания. В дальнейшем накопление сухого вещества и поглощение питательных веществ резко возрастают, особенно в период образования и роста головок. За короткий срок (25—30 дней с момента завязывания головок до наступления их товарной спелости) растения потребляют 70—85 % общего количества элементов питания, накопленных урожаем. Наличие максимума потребления питательных веществ и является характерной особенностью этой культуры.

Вследствие низких темпов и размеров потребления азота до завязывания головок значительная часть внесенного до высадки рассады азота удобрений теряется при косвенной и биологической денитрификации и закрепляется в органической форме почвенными микроорганизмами. В вегетационных опытах с ^{15}N цветная капуста использовала в среднем 65 % азота аммиачной селитры, внесенной в известкованную дерново-подзолистую почву до высадки рассады, а потери и закрепление азота удобрения в почве составляли соответственно 15 и 20 % [1, 2, 6—11].

Учитывая особенности потребления азота цветной капустой в течение вегетации и выявленные в опытах с ^{15}N закономерности превращения в почве азота основного удобрения, представляло интерес изучить эффективность и продуктивность усвоения азота подкормок в период максимального потребления элементов питания растениями.

Цветная капуста выделяется среди растений рода *Brassica*, которым присуща повышенная потребность в молибдене, наибольшей отзывчивостью на внесение этого микроэлемента. Дополнительное снабжение ее молибденом на почвах с низким содержанием доступных его форм обеспечивало более продуктивное использование растениями внесенного до высадки рассады азота удобрений и азота почвы, увеличение урожая и улучшение его качества [6—11]. Очевидно, применение молибдена может способствовать и лучшему усвоению азота подкормок цветной капусты в период максимального потребления элементов питания. Изучение этого вопроса также входило в задачу наших экспериментов.

Условия и методика проведения опытов

Вегетационные опыты с цветной капустой сорта Гарантия проводили в 1971—1974 гг. на Агрохимической опытной станции им.

Д. Н. Прянишникова. Использовалась дерново-подзолистая почва, известкованная по полной гидролитической кислотности. Ис-

Агрохимическая характеристика почвы

№ опыта	Гумус, %	pH _{KCl}	Н _r	S	Т	V, %	P ₂ O ₅ по Кирсанову	K ₂ O по Пейве	Mo по Грйгу, мг/кг
							мг экв/100 г		
1	1,53	4,8	4,3	7,1	11,4	62,3	11,3	15,1	0,08
2	1,45	4,7	4,6	7,1	11,7	60,4	6,1	8,2	0,05
3 и 4	1,34	4,2	3,8	4,1	7,4	51,4	3,4	7,3	0,04

ходная агрохимическая характеристика представлена в табл. 1.

До высадки рассады цветной капусты 30—35-дневного возраста в почву при набивке сосудов, кроме известки, вносили фосфор и калий в форме суперфосфата и хлористого калия (по 100 мг P₂O₅ и K₂O на 1 кг почвы в опыте 1 и по 200 мг д. в. в остальных опытах), микроэлементы Fe, B, Zn, Mn и Cu (в рекомендованных дозах) [4] и азот (0,5 и 1,0 нормы азота, составлявшей в опыте 1 100 мг/кг, а в остальных — 150 мг/кг; в дальнейшем условно 0,5 N или 1 N). Перед завязыванием головок растения подкармливали мечеными ¹⁵N удобрениями — сульфатом аммония, кальциевой или аммиачной селитрой (с меткой отдельно в аммонийной и нитратной группах) из расчета 0,5 указанной выше нормы азота (в дальнейшем норма азота в подкормку не указывается). В подкормку азотные удобрения вносили в виде растворов с поливной водой. Для сравнительной оценки использования растениями азота основного удобрения и подкормок в вариантах с полной нормой азота до высадки рассады также вносили меченую ¹⁵N аммиачную селитру. В опыте 2 в вариантах с дроб-

ным применением азота в одни сосуды меченую аммиачную селитру вносили до высадки рассады, а в другие — в подкормку, что позволяло вычленить действие последней на использование отдельно азота основного удобрения и азота почвы.

Молибден вносили в форме молибдата аммония: в опыте 1 при набивке сосудов из расчета 1 мг Mo на 1 кг, а в остальных опытах за сутки до проведения подкормки азотом растения половины сосудов соответствующих вариантов обрабатывали 0,1 % раствором соли.

Повторность опытов при учете урожая в фазу товарной спелости головок — 6-кратная (с ¹⁵N — 2-кратная), при промежуточных учетах — 2-кратная (один сосуд с меткой).

Содержание общего и белкового азота (осаждение белка по Барнштейну) в растениях определяли после мокрого озоления с фенолсерной кислотой по Кьельдалю, небелкового азота — микродиффузионным методом по Конвею.

Изотопный анализ азота в растительных образцах (на содержание ¹⁵N) проводили после соответствующей подготовки проб на масс-спектрометре МИ-1305.

Результаты исследований

Из данных табл. 2 видно, что достаточно высокий уровень азотно-го питания имеет особое значение для цветной капусты с начала вегетации. Острый дефицит азота в вариантах РК обусловил сильное угнетение роста и развития растений, а при повышенной норме азота до высадки рассады урожай резко увеличивался и улучшалось его качество. К моменту закладки головок у растений, получавших полную норму азота до высадки рассады, сформировалась более мощная розетка листьев, чем у выращенных на половинной норме азотных удобрений, у которых первые генеративные побеги, образующие головку, появились на 2—3 дня раньше.

Дополнительное внесение азота в период максимального потребления его растениями оказывало сильное положительное действие на их рост и развитие, при этом различные формы азотных удобрений мало различались по эффективности. В результате обработки цветной капусты раствором молибдата аммония за сутки до азотной подкормки продуктивность усвоения азота удобрениями в большинстве случаев повышалась, при этом достоверно увеличивались либо урожай, либо относительное содержание азота в растениях, в том числе белкового в товарной части урожая.

При меньшей дозе азота с начала опыта применение подкормки в период завязывания головок в большей степени повышало массу веге-

Урожай цветной капусты и содержание азота в растениях
(числитель — головка, знаменатель — вегетативные органы)

Вариант опыта	Применение Мо	Урожай, г на рас- тение		N _{общ} , % на сухое вещество	N _{бел} , % от N _{общ}
		сырая масса	сухое ве- щество		
О п ы т 2					
Фон (РК до высадки рассады)	+	21	1,9	2,42	79
		56	7,1	1,53	—
Фон + 0,5 N _{аа} до высадки рассады	+	63	5,8	2,54	77
		169	20,6	1,82	—
То же + N _{аа} в подкормку	+	102	8,9	3,64	79
		279	33,2	1,76	—
Фон + 1,0 N _{аа} до высадки рассады	+	106	9,8	3,23	79
		257	30,9	1,76	—
То же + N _{аа} в подкормку	+	174	15,8	3,48	80
		370	43,7	1,89	—
HCP _{0,95}			1,33		
			3,22		
О п ы т 3					
Фон (РК до высадки рассады)	—	24	2,2	2,04	83
		93	12,5	1,23	84
Фон + 0,5 N _{аа} до высадки рассады	—	98	9,1	2,49	72
		245	30,0	1,20	81
То же + N в подкормку в форме:					
N _{снц}	—	122	10,9	2,76	81
		352	43,5	1,46	81
N _{аа}	+	144	12,6	2,87	81
		354	43,3	2,00	85
N _{аа}	—	128	11,2	2,82	71
		408	53,4	1,36	88
N _а	+	124	10,8	2,98	82
		396	51,9	1,49	84
N _а	—	131	12,7	3,65	78
		342	39,8	1,97	84
Фон + 1,0 N _{аа} до высадки рассады	—	129	11,5	2,96	77
		359	45,8	1,67	90
HCP _{0,95}	—	133	13,5	2,43	80
		323	42,8	1,45	83
			1,70		
			5,40		
О п ы т 4					
Фон (РК + 1,0 N _{аа} до высадки рас- сады)	—	142	13,1	2,89	78
		319	40,7	1,65	81
Фон + N в подкормку в форме:					
N _{снц}	—	192	17,4	2,75	80
		465	57,8	2,41	73
N _{аа}	+	210	19,1	3,53	87
		481	56,9	2,65	86
N _{аа}	—	183	17,0	3,15	79
		433	53,8	1,88	79
HCP _{0,95}	+	206	19,5	3,08	84
		478	57,6	1,96	84

Вариант опыта	Применение Mo	Урожай, г на растение		N _{общ} , % на сухое вещество	N _{бел} , % от N _{общ}
		сырая масса	сухое вещество		
N _a	—	190	18,1	2,84	79
		461	56,8	1,85	76
	+	207	19,1	2,92	84
НСР _{0,95}		468	56,4	2,17	82
			1,98		
			3,02		

тативных органов, чем головок (что при общем росте урожая вызывало некоторое ухудшение его структуры). На фоне усиленного азотного питания с момента высадки рассады под действием подкормки урожай значительно увеличился, но соотношение между массой вегетативных органов растений и головок существенно не изменилось. Независимо от уровня азота с начала опыта при проведении подкормки не только увеличился урожай цветной капусты, но и резко повысились относительное содержание общего азота в растениях и, что особенно важно, количество белкового азота в головках. Абсолютные прибавки урожая цветной капусты в результате внесения азота перед завязыванием головок были выше при лучшем обеспечении растений азотом до подкормки.

Более продуктивное использование азота подкормок на формирование товарной части урожая в этом случае, очевидно, обусловлено особенностями образования головок. В фазу технической спелости она состоит из массы утолщенных генеративных побегов (цветочных стрелок, выполняющих функции запасных органов) с ветвящимися конусами нарастания и зачатками цветков. Генеративные побеги, составляющие головку, при достаточно обильном снабжении азотом в предшествующий период вегетации появляются после образования довольно крупной розетки (9—12 листьев), которая продолжает увеличиваться и в период интенсивного роста головки. При наличии хорошо развитого ассимиляционного аппарата уже на ранних этапах развития цветной капусты обеспечивается более длительная и интенсивная дифференциация конусов нарастания, а затем многочисленное ветвление генеративных побегов, приводящее к формированию крупных головок.

Располагая развитым листовым аппаратом и зачатками генеративных побегов многочисленных осей ко времени завязывания головок, цветная капуста способна более полно и продуктивно усваивать внесенный в этот период азот подкормок. Экзогенный азот используется как на рост вегетативных органов (количество листьев и их размеры продолжают увеличиваться вплоть до товарной спелости головок), так и на формирование головок. Интенсивный рост последних при наличии мощного листового аппарата в значительной мере связан с оттоком азота и пластических веществ из вегетативных органов¹.

Сравнение результатов дробного внесения азота (0,5 N до высадки рассады + 0,5 N перед завязыванием головки) и 1 N до высадки рассады показывает, что перенесение части азота в подкормку в период

¹ Именно на этом основан прием доращивания цветной капусты. Растения с хорошо сформированными листьями и завязавшейся головкой диаметром 3—6 см убирают с корнями, прикапывают в парниках или хранилище, где при низкой температуре за счет притока питательных веществ из других частей растений головка продолжает увеличиваться и достигает товарных размеров.

Коэффициент использования цветной капустой азота удобрений (K_y)
в зависимости от условий их применения

Форма и доза N до высадки рассады + подкормка	Применение Mo	K _y , % от внесенного, полученный		Меченый азот в растениях, % от выноса
		разностным методом*	изотопным методом	
О п ы т 1				
0,5 ¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _{aa}	—	106	87	32
	+	132	89	32
О п ы т 2				
0,5 ¹⁵ N _{aa}	+	81	56	48
¹⁵ N _{aa}	+	78	59	49
0,5 ¹⁵ N _{aa} + ¹⁴ N _{aa}	+	85	62	30
0,5 ¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _{aa}	+	90	77	37
¹⁵ N _{aa} + ¹⁴ N _{aa}	+	86	63	43
¹⁴ N _a + ¹⁵ N _{aa}	+	101	78	27
О п ы т 3				
¹⁵ N _{aa}	—	75	62	62
0,5 ¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _{скц}	—	87	75	35
	+	115	86	36
0,5 ¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _{aa}	—	104	76	35
	+	115	83	33
0,5 ¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _a	—	108	73	31
	+	115	75	31
О п ы т 4				
¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _{скц}	—	138	79	25
	+	164	90	26
¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _{aa}	—	82	77	29
	+	116	90	30
¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _a	—	91	76	28
	+	118	84	28

* Для азота основного удобрения — по отношению к РК, а для азота подкормки перед закладкой головки — к соответствующему фону без подкормки и обработки Mo.

максимального поглощения питательных веществ позволяет получить равный урожай при гораздо большем содержании в нем белка.

Из табл. 3 видно, что азот подкормки использовался растениями значительно полнее азота основного удобрения. Так, в опытах 2, 3 и 4 коэффициенты использования меченого азота кальциевой, аммиачной селитры и сульфата аммония при подкормке половинной дозой (остальная половина общей нормы азота немеченых удобрений применялась с начала опыта) составляли без молибдена 73—76 % от внесенного из расчета 75 мг на 1 кг почвы перед завязыванием головок, а в вариантах с внесением всего азота до высадки рассады — 56—62 %. Близкие значения коэффициентов (76—79 %) были и при внесении меченых удобрений в аналогичной дозе в подкормку на фоне 150 мг N на 1 кг до высадки рассады, хотя при этом азот подкормки более продуктивно использовался на формирование товарной части урожая. При меньшем уровне снабжения азотом в предшествующий период вегетации (50 мг на 1 кг почвы в опыте 1971 г.) использование цветной капустой азота подкормки возрастало до 87—89 %.

Дополнительное обеспечение цветной капусты молибденом с начала вегетации или ее обработка раствором молибдата аммония создавали более благоприятные условия для усвоения растениями нитратного азота подкормки: в среднем оно возрастало на 7 % (табл. 4).

Использование цветной капусты меченого аммонийного и нитратного азота удобрений (% от внесенного в подкормку перед завязыванием головки)

Форма и доза N до высадки рассады + подкормка	Без Mo		С Mo	
	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃
	Опыт 1			
0,5 ¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _{aa}	89	85	85	91
	Опыт 2			
0,5 ¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _{aa}	—	—	73	81
¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _{aa}	—	—	76	80
	Опыт 3			
0,5 ¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _{скц}	—	75	—	86
0,5 ¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _{aa}	72	81	78	88
0,5 ¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _a	73	—	75	—
	Опыт 4			
¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _{скц}	—	79	—	90
¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _{aa}	74	79	88	93
¹⁴ N _{aa} + ¹⁵ N _a	76	—	84	—
Среднее по опытам для N подкормки	77	80	80	87

В этом случае коэффициенты использования растениями нитратного азота кальциевой и аммиачной селитры при учете урожая во время товарной спелости головок были выше, чем аммонийного азота сульфата аммония и аммиачной селитры (при одинаковых условиях питания азотом в предшествующий период вегетации).

Несколько лучше использование нитратного азота подкормок по сравнению с аммонийным и в вариантах без внесения молибдена, оче-

Таблица 5

Распределение поступившего в растения меченого азота аммиачной селитры через 24 ч после корневой подкормки. Опыт 4

Показатель	Без Mo		С Mo	
	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃
Вегетативные органы:				
всего	26	62	32	69
	88	90	90	90
в составе белка	12	25	15	35
	45	40	47	51
в небелковой фракции	14	37	17	34
	55	60	53	49
в т. ч. (в %) в форме:				
нитратной	13	36	18	30
аммонийной	3	2	2	2
амидной	3	5	4	6
аминной	81	57	76	62
	3	7	3	8
Корни	12	10	10	10
Всего в растении:				
мг	29	69	35	77
% от внесенного	13	31	16	34

Примечание. В числителе — мг, в знаменателе — % от поступившего.

Распределение в растениях меченого азота корневых подкормок
в период максимального его потребления. Опыт 4

Органы растений	N _{скд}		N _{аа}				N _а	
	без Mo	с Mo	N—NH ₄	N—NO ₃	N—NH ₄	N—NO ₃	без Mo	с Mo
			без Mo		с Mo			
Головка:								
мг	192	208	93	87	102	104	146	219
% от посту- пившего	54	51	56	49	52	50	43	58
в т. ч. в соста- ве белка, %	68	77	76	78	74	74	74	78
Вегетативные орга- ны:								
мг	149	180	65	83	87	96	174	143
% от посту- пившего	42	45	39	47	44	46	51	38
в т. ч. в соста- ве белка, %	71	83	78	76	80	85	70	75
Корни:								
мг	15	18	8	8	9	8	20	15
% от внесен- ного	4	4	5	4	4	4	6	4
Всего в растении:								
мг	356	406	166	178	198	209	342	378
% от внесен- ного	79	90	74	79	88	93	76	84

видно, обусловлено большими подвижностью этого азота в почве и скоростью его поступления в растения.

Азот, внесенный в корневые подкормки в период максимального его потребления, быстро поглощался цветной капустой. Так, в опыте 4 через сутки после подкормки в растениях уже находилось около одной трети меченого азота аммиачной селитры, поглощенного ими до учета урожая (товарная спелость головок). Особенно интенсивно поглощался нитратный азот удобрения (табл. 5). Поступивший в растения азот подкормки (нитратный и аммонийный) быстро использовался на синтез органических азотных соединений, при этом обработка молибденом за сутки до подкормки вызывала ускорение редукции нитратов и включения их азота в состав белка.

В головках товарной спелости сосредоточивалось около половины меченого азота подкормок (табл. 6). Молибден оказывал положительное влияние не только на общее количество использованного растениями меченого нитратного азота удобрений, внесенных в подкормку, и включение его в состав белка вегетативных органов и головок цветной капусты, но и на усвоение аммонийного азота подкормок. Последнее, очевидно, обусловлено тем, что аммонийный азот частично нитрифицируется в почве и образующиеся нитраты при дополнительном снабжении молибденом лучше ассимилируются растениями.

Корневые подкормки мечеными азотными удобрениями перед завязыванием головок значительно повышали усвоение растениями меченого азота (табл. 7). Вследствие этого рассчитанные разностным методом коэффициенты использования азота подкормок в период завязывания головок (по отношению к соответствующему фону с внесением основного удобрения до высадки рассады) оказались значительно выше, чем определенные изотопным методом (табл. 3).

В результате корневых подкормок увеличились не только использование азота почвы, но и усвоение растениями азота удобрений, внесенных до высадки рассады (табл. 8), т. е. усилилась как мобилизация

Дополнительное использование азота (мг на растение) цветной капусты при корневой подкормке в вариантах без молибдена (числитель) и с его внесением (знаменатель)

Вариант опыта	Всего	Меченого азота подкормки	Немеченого азота (почвы и основного удобрения)
Фон (0,5 N _{aa} до высадки рассады)	47	—	474
Фон + N в подкормку в форме:			
N _{снц}	$\frac{801}{904}$	$\frac{281}{322}$	$\frac{520}{582}$
N _{aa}	$\frac{864}{907}$	$\frac{285}{311}$	$\frac{579}{596}$
N _a	$\frac{879}{904}$	$\frac{273}{281}$	$\frac{606}{623}$

этого элемента из органического вещества почвы, так и минерализация свежемобилизованного азота основного удобрения.

При дробном внесении азота удобрения (0,5 N до высадки рассады + 0,5 N в период завязывания головок) по сравнению с применением 1 N до высадки рассады его использование цветной капустой значительно повысилось. В опыте 2 коэффициенты использования растениями азота удобрений при разовом и дробном внесении азота (1,0 N — 150 мг на 1 кг почвы) составляли соответственно 59 и 69 % (в том числе азота подкормки 77 %), при этом в последнем случае был получен не меньший урожай, в котором содержалось больше белка.

Продуктивность усвоения азота удобрений цветной капустой при низком содержании доступного молибдена в почве может быть существенно повышена в результате внесения молибденовых удобрений.

В период интенсивного роста головок потребление экзогенного азота цветной капустой, как уже отмечалось, может быть ограничено. В наших исследованиях подкормки мечеными азотными удобрениями хорошо облиственных растений с уже сформировавшейся головкой диаметром 5—6 см не влияли на уровень товарного урожая, хотя и повышали содержание белка в растениях. Темпы и размеры потребления

Таблица 8

Использование цветной капустой азота почвы и удобрений в зависимости от условий их применения. Опыт 2

Вариант опыта	Вынос азота	Использовано азота почвы	Использовано растениями азота удобрения*		
			всего	основного	подкормки
Фон (РК)	130	134	—	—	—
Фон + 0,5 N до высадки рассады	438	228	$\frac{210}{56}$	$\frac{210}{56}$	—
То же + N в подкормку	774	253	$\frac{521}{69}$	$\frac{232}{62}$	$\frac{89}{77}$
Фон + 1,0 N до высадки рассады	719	277	$\frac{442}{59}$	$\frac{442}{59}$	—
То же + N в подкормку	1097	333	$\frac{764}{68}$	$\frac{472}{63}$	$\frac{292}{78}$

* В числителе — мг, в знаменателе — % от внесенного.

цветной капустой азота подкормок в этот период значительно снижались (по сравнению с подкормкой перед завязыванием головок). При корневой подкормке растений с более крупными головками (диаметром около 12 см) азот удобрений использовался всего на 30 %.

Выводы

1. Дополнительное внесение азота в корневые подкормки в период максимального потребления элементов питания цветной капустой — перед завязыванием головок — способствует значительному усилению роста и развития растений, увеличению урожая и содержания белка в головках. Перенесение части азота из основного удобрения в подкормки в этот период позволяет получать не меньший, чем при внесении полной нормы азота до высадки рассады, урожай товарной продукции лучшего качества при условии достаточного снабжения азотом с начала вегетации.

2. Азот подкормок в период максимального потребления питательных веществ цветной капустой используется растениями гораздо полнее (77—80 % от внесенного количества), чем азот основного удобрения (56—62 % от внесенного до высадки рассады). Коэффициенты использования растениями аммонийного и нитратного азота удобрений (сульфата аммония, аммиачной и кальциевой селитры) при подкормках перед завязыванием головок существенно не различаются.

3. Обработка цветной капусты раствором молибдата аммония за сутки до азотной подкормки перед завязыванием головок ускоряет усвоение поступившего в растения нитратного азота удобрений и включение его в состав белка. Под действием молибдена коэффициент использования нитратного азота селитры возрастает на 7—8 % от внесенного в подкормки, в этом случае нитратный азот удобрений используется полнее, чем аммонийный.

4. Поглощение цветной капустой азота корневых подкормок перед завязыванием головок идет быстрыми темпами: за первые сутки в растения поступает около трети азота подкормок, использованного ими до наступления товарной спелости. Более интенсивно растениями потребляется нитратный, чем аммонийный, азот подкормок.

5. При проведении азотных подкормок перед завязыванием головок возрастает использование растениями азота внесенных до высадки рассады удобрений и азота почвы. Этим объясняется тот факт, что коэффициент использования азота удобрений при подкормках, определяемых разностным методом, выше, чем полученный изотопным методом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верниченко И. В. Усвоение растениями аммиачного и нитратного азота удобрений при различных условиях их применения (опыты с ^{15}N). — Автореф. канд. дис. М., 1975. — 2. Жигарева Т. Л. Использование растениями и превращение в почве азота аммиачной селитры в зависимости от известкования и применения молибдена. — Автореф. канд. дис. М., 1972. — 3. Журбицкий З. И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 4. Журбицкий З. И., Журбицкий Л. И. Минеральное питание капусты. — В кн.: Физиол. с.-х. растений. Т. 8. М.: МГУ, 1970, с. 487—501. — 5. Журбицкий З. И. Теория и практика вегетационного метода. М.: Наука, 1968. — 6. Муравин Э. А. Влияние молибдена на азотный обмен у цветной капусты. — Докл. ТСХА, 1963, вып. 84, с. 198—202. — 7. Муравин Э. А. К изучению роли молибдена в азотном питании растений. — Автореф. канд. дис. М., 1964. — 8. Муравин Э. А. Взаимосвязь использования неорганических форм азота с наличием в почве доступного молибдена. — Докл. ТСХА, 1965, вып. 115, с. 23—31. — 9. Муравин Э. А., Жигарева Т. Л., Слипчик А. Ф. Использование цветной капустой азота удобрений и почвы в зависимости от обеспеченности молибденом и известкования дерново-подзолистых почв. — Докл. ТСХА, 1971, вып. 172, с. 105—110. — 10. Муравин Э. А., Верниченко И. В. Использование цветной капустой аммиачного, нитратного азота удобрений и азота почвы в зависи-

мости от известкования и обеспеченности молибденом. — Докл. ТСХА, 1974, вып. 198, с. 41—47. 11. Муравин Э. А., Кожемячко В. А., Верниченко И. В. Усвоение растениями меченного ^{15}N азота мочеви-

ны и аммиачной селитры при различных условиях их применения. — Агрохимия, 1978, № 2, с. 10—14. — 12. Нацентов Д. И. Цветная капуста. М.: Сельхозгиз, 1955.

Статья поступила 29 июля 1980 г.

SUMMARY

In pot trials with ^{15}N , coefficients of fertilizer nitrogen utilization by cauliflower with soil dressings in the period of maximum uptake of nutrients by plants (before head setting) were much higher (77—80 % of the amount applied in the form of ammonium sulfate, ammonium nitrate and calcium nitrate) than those of bases fertilizer nitrogen (56—62 %). As a result of treating the plants with ammonium molybdate solution 24 hours before nitrogen dressing the utilization of fertilizer nitrate nitrogen and the inclusion of absorbed nitrogen into protein increase. Utilization of the bases fertilizer nitrogen and soil nitrogen increased under the effect of nitrogenous dressing before cauliflower head setting.