

УДК 631.811.1:635.652.2

ПОТРЕБЛЕНИЕ ФАСОЛЬЮ КАТИОНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

ГУКОВА М. М., ГУСМАН Л. В., СМИРНОВ М. О.
(Кафедра агрономической и биологической химии)

В связи с массовым применением удобрений, химических мелиорантов и других средств активного воздействия на почву все бóльшую актуальность приобретает изучение проблемы взаимоотношения ионов в питательном субстрате. Исследования, проведенные в последние годы [6, 9, 16, 20], показали, что эта проблема оказалась значительно сложнее, чем полагали ранее, и далеко не исчерпывается явлениями антагонизма и синергизма ионов при их потреблении растениями. По-видимому, этим объясняются и определенная разноречивость имеющихся в литературе данных и отсутствие сколько-нибудь законченных представлений о роли ионного состава среды в усвоении растениями азота и других питательных элементов.

Влияние азотного питания на рост и развитие растений в настоящее время достаточно хорошо изучено. Однако зависимость усвоения азота от обеспеченности другими питательными элементами, в частности катионами, исследована слабо. Особенно мало данных о потребности растений в катионах при повышенном снабжении растений азотом и использовании различных форм его соединений.

Зависимость усвоения аммиачного и нитратного азота от соотношения калия и кальция в среде, отмеченная еще в ранних работах Д. Н. Прянишниковым [18], в дальнейшем исследовалась главным образом в аспекте азотного метаболизма [2, 23, 24]. Лишь в последнее время в связи с увеличением количества и разнообразием форм применяемых удобрений вновь повысился интерес к изучению роли сопутствующих элементов в усвоении азота растениями.

Рядом исследователей [5, 8, 13, 19, 27—30] были получены новые данные о влиянии катионов на азотное питание растений, показан сложный характер взаимодействия их в питательной среде. Так, было найдено [11, 12, 22], что при увеличении концентрации кальция в кислых известкованных почвах возрастает потребность растений в калии, а при внесении высоких доз калийных удобрений наблюдаются симптомы кальциевого голодания.

Интересны в физиологическом отношении результаты опытов, в которых изучались зависимость поступления катионов в растения от их состава и соотношения в питательном растворе [7, 14—17, 25], а также влияние условий питания на концентрацию и распределение катионов в органах растений [1, 10, 26—29].

Потребность бобовых культур в катионах при различных условиях азотного питания исследовалась мало, хотя повышенное содержание их в тканях этих растений известно давно. По-видимому, это объясняется слабой разработкой вопросов применения азотных удобрений под бобовые культуры как в отношении их доз, так и форм соединения [3, 21].

Цель нашей работы — изучить на примере фасоли потребность бобового растения в катионах при различных условиях питания его азотом и выявить зависимость усвоения азота растением от обеспеченности среды катионами и формы азотного соединения. Исследования велись на растениях 4—5-недельного возраста.

Методика исследований

Фасоль сорта Мотольская белая выращивали в условиях водной и песчаной культур на Агрохимической станции им. Д. Н. Прянишникова при естественном освещении. Семена после предварительного проращивания на фильтровальной бумаге помещали в сосуды емкостью 3,5—4 л с питательными растворами различного состава. Повторность сосудов в опытах 4—5-кратная, общее число растений в варианте 200 шт.

Питательные смеси составляли согласно схемам опытов по нормам Прянишникова или Кюпа из расчета 1/2 и 1/3 их концентрации. При исключении отдельных катионов из растворов их заменяли другими солями той же кислоты с близким по валентности катионом. Проводилась систематическая проверка рН питательной среды, поддерживались оптимальные для роста растений температурные условия. Источником азота были аммиачные соли, нитраты или мочевины. В вариантах без азота проростки получали азот только из запасных белков семени.

Растительные пробы отбирали периодически по мере развития растений. Прирост сухой массы и накопление питательных элементов учитывали отдельно по органам проростков (листья, стебли, корни). Анализы выполняли по общепринятым методам после мокрого озоления растительного материала серной кислотой с добавлением хлорной кислоты или перекиси водорода. Азот отгоняли на микроаппарате Кьельдаля, калий определяли с помощью пламенного фотометра, кальций — на пламенном фотометре или трилонометрически, магний — на ФЭК с красителем титановым желтым. Полученные данные пересчитывали в процентах на сухую массу растений или в миллиграммах на 100 растений.

Результаты исследований

Степень обеспеченности фасоли азотом в первые недели после появления всходов оказала существенное влияние на ее рост и отношение к катионному составу среды. Как видно из данных табл. 1, сухая масса 100 растений 3-недельного возраста по фону азота была почти в 2 раза выше, чем на безазотной смеси. Указанная закономерность сохранилась и при изменении катионного состава среды, хотя значение отдельных катионов для растений в этот период не было одинаковым.

Исключение магния из состава питательного раствора мало отразилось на росте растений. При отсутствии калия существенно замедлялось развитие всех органов и снижалась общая масса растений (на 30—40%) по сравнению с их развитием на полной питательной смеси. Недостаток калия ощущался в большей степени при хорошей обеспеченности растений доступным азотом, когда ростовые процессы были наиболее интенсивными и возрастала общая потребность растений в питательных элементах (табл. 1, варианты 2 и 5).

При питании фасоли азотом только за счет семян его накапливалось в растениях значительно меньше, чем при наличии в среде нитратов (соответственно 1316 и 3045 мг на 100 растений). Отсутствие азота в питательной смеси особенно сильно сказывалось на содержании его в листьях (табл. 2).

Т а б л и ц а 1

Накопление сухой массы фасолью при разном катионном составе среды и ее обеспеченности азотом

Вариант питания	Листья	Стебли	Корни	Всего	% к полной смеси
	г на 100 растений				
С азотом					
1 — полная смесь	65,5	46,6	38,9	151,0	100
2 — без калия	39,6	22,2	24,4	86,2	57
3 — без магния	69,0	53,3	31,1	153,4	101
Без азота					
4 — полная смесь	35,6	16,7	21,1	73,4	48
5 — без калия	23,4	11,1	17,8	52,3	34
6 — без магния	32,2	12,2	22,2	66,6	44

Обеспеченность проростков азотом заметно влияла также и на потребление катионов. В вариантах с азотом в питательной среде почти в 2 раза увеличивалось поглощение калия и магния и в 4 раза потребление кальция. Причем, если общий вынос калия возрастал преимущественно в результате увеличения массы растения при незначительном изменении процентного содержания его в тканях всех органов, то вынос магния и кальция — и за счет изменения их концентрации. Так, в сухом веществе корней растений, выращиваемых на питательной смеси с азотом, содержание MgO составило 0,60, CaO — 2,25%, без азота — соответственно лишь 0,30 и 0,5%. Поэтому общее содержание данных элементов в корнях растений в первом случае было в 5—8 раз больше, чем в последнем.

По фону азотного питания значительно повышалось также содержание кальция в листьях (процентное содержание с 2,37 до 3,36, общий вынос — с 394 до 1560 мг). Магний в листьях накапливался в основном за счет большей их массы.

На усвоение катионов фасолью большое влияние оказало не только содержание азота в питательной среде, но и формы его соединения.

По сумме потребляемых катионов растения, выращиваемые на сульфате аммония, уступали растениям нитратного и амидного вариантов. Общий вынос окислов трех элементов (калия, кальция, магния) на фоне сульфата аммония составил 2032 мг на 100 растений, тогда как по фону нитратов и мочевины — соответственно 2701 и 2452, т. е. был на 20—25% больше (табл. 3).

Т а б л и ц а 2

Потребление фасолью питательных элементов при разной обеспеченности азотом

Элемент питания	Содержание элементов, % на воздушно-сухое вещество			Накопление элементов в 100 растениях, мг			
	листья	стебли	корни	листья	стебли	корни	всего
Без азота							
N	2,10	1,55	1,89	366	551	399	1316
K ₂ O	3,25	4,32	7,07	542	1540	1615	3697
CaO	2,37	1,30	0,50	394	463	106	963
MgO	0,49	0,43	0,30	82	153	63	298
С азотом							
N	2,25	1,72	2,24	1048	1126	871	3045
K ₂ O	3,62	3,76	5,17	1684	2465	2010	6159
CaO	3,36	1,89	2,25	1560	1240	876	3676
MgO	0,41	0,38	0,68	191	249	265	705

**Усвоение фасолью азота и зольных элементов
в зависимости от формы азотного удобрения**

Элемент питания	Содержание элементов, % на воздушно-сухое вещество			Накопление элементов в 100 растениях, мг				% к $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
	листья	стебли	корни	листья	стебли	корни	всего	
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$								
N	3,22	1,68	2,79	441	309	285	1035	100
K ₂ O	3,61	2,20	2,69	495	405	288	1188	100
CaO	3,20	2,98	3,04	439	548	326	1313	100
MgO	0,26	0,28	1,06	35	52	113	200	100
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$								
N	4,63	3,27	3,28	459	311	279	1049	101
K ₂ O	6,16	4,37	6,47	610	415	550	1575	132
CaO	1,30	0,93	1,07	128	89	91	308	23
MgO	0,38	0,40	0,86	38	38	73	149	75
$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$								
N	4,36	2,54	3,00	606	442	300	1348	130
K ₂ O	4,70	2,61	2,99	653	454	299	1406	118
CaO	2,75	1,43	1,91	382	249	191	822	63
MgO	0,34	0,32	1,20	47	57	120	224	112

При питании аммиачными солями наиболее значительно снижалось усвоение фасолью кальция. Так, если по фону нитратов его вынос на 100 растений составлял 1313 мг, то по фону аммония — только 308 мг. В общей сумме усвоенных катионов на долю кальция в первом случае приходилось 48%, тогда как во втором — лишь 15,2%. Потребление фасолью калия, наоборот, по фону аммония было значительно выше, чем по нитратному фону, — соответственно 1575 и 1188 мг на 100 растений. В аммиачном варианте на калий приходилось 77% суммы трех катионов, тогда как в нитратном — только 44%.

Таким образом, уровень обеспеченности азотом и форма его соединения существенно влияют на отношение растений к катионному составу среды. Повышенная потребность фасоли в кальции легко удовлетворяется при внесении азота в окисленной форме и использовании мочевины, но значительно труднее — при питании аммиачными солями. В последнем случае повышается потребление растениями калия, возрастает его концентрация в тканях, особенно в корнях, и ухудшается поступление двухвалентных катионов кальция и магния, что сопровождается ослаблением роста растений и уменьшением накопления в них сухих веществ и азота (табл. 3 и 4).

Представляло интерес выяснить, как сказывается обеспеченность среды катионами на использование фасолью азота из запасных белков семени, которыми, как известно, богаты представители этого семейства. О размере потребления того или иного элемента за счет запасов семени можно было судить по разности его накопления в растении на полной питательной смеси и смеси без азота.

В опытах с горохом и викой [4] нами было показано, что степень обеспеченности растений азотом в ранние фазы развития мало влияет на характер использования ими запасного азота. Скорость гидролиза запасных белков в семядолях и отток растворимых продуктов

Т а б л и ц а 4

Накопление сухой массы фасолю при разных источниках питания азотом

Вариант	Листья	Стебли	Корни	Всего	% к варианту без азота
	г на 100 растений				
1 — без азота	10,1	13,5	7,9	31,5	100,0
2 — Ca (NO ₃) ₂	13,7	18,4	10,7	42,8	136,0
3 — (NH ₄) ₂ SO ₄	9,9	9,5	8,5	27,9	89,6
4 — CO (NH ₂) ₂	13,9	17,4	10,0	41,3	131,2

Т а б л и ц а 5

Усвоение фасолю азота из семян и внешнего раствора при различном катионном составе среды

Вариант питания	Усвоено N на 100 растений, м			% усвоения N к полной смеси	N из семян	N из внешнего раствора
	всего	из семян	из внешнего раствора		% к суммарному выносу	
Полная смесь	2977	1708	1269	100,0	57,4	42,6
Без калия	2363	2013	350	79,4	85,3	14,7
Без магния	2780	1530	1250	93,5	55,1	44,9

в развивающейся части ростка были примерно одинаковыми как на полной питательной смеси, так и на смеси без азота.

В результате изучения роли катионов в усвоении эндогенного азота в опытах с фасолю было установлено, что его мобилизация и усвоение мало зависят от катионного состава среды. При исключении из питательной смеси калия или магния размер усвоения проростками азота из семян почти не изменялся. В то же время потребление его из внешнего раствора в этих условиях значительно уменьшалось. Так, при исключении из среды калия усвоение растениями экзогенного азота снизилось почти в 3 раза (табл. 5). Удельный вес последнего в общем выносе азота растением составил менее 15%, тогда как при нормальной обеспеченности калием он был равен почти половине всего накопленного количества (43—45%).

Сопоставление данных о потреблении катионов в зависимости от содержания их в среде и обеспеченности азотом (табл. 6) показывает, что фасоль в ранние фазы развития поглощает значительное количество калия как по азотному фону, так и при отсутствии азота в среде, его концентрация в тканях всех органов высокая.

Энергично усваивается калий как семян, так и внешнего раствора. При отсутствии или недостатке калия в питательной среде общий вынос его сильно уменьшается (на 61—64% по сравнению с выносом на полной питательной смеси).

Усвоение экзогенного калия по сравнению с использованием калия семян в большей степени связано с обеспеченностью среды азотом. Так, по азотному фону из внешнего раствора было усвоено 2334 мг K₂O на 100 растений (разность между вариантами 1 и 2), а без азота — лишь 1609 мг (разность между вариантами 3 и 4). Различий в усвоении калия из семян между указанными вариантами практически не наблюдалось.

Потребление фасолью калия, магния и кальция в зависимости от содержания их в среде и условий азотного питания

№ варианта	Состав питательного раствора			Содержание элемента, % на воздушно-сухое вещество			Накопление элемента в 100 растениях, мг				% к полной смеси
	N	K	Mg	листья	стебли	корни	листья	стебли	корни	всего	
K₂O											
1	+	+	+	3,75	4,53	3,94	1710	1310	831	3851	100
2	+	—	+	1,95	2,18	2,81	649	460	408	1517	39
3	—	+	+	3,73	4,41	5,26	910	1129	963	3002	78
4	—	—	+	2,01	2,04	2,02	515	430	448	1393	36
MgO											
1	+	+	+	0,39	0,38	1,51	178	182	318	678	100
2	+	+	—	0,35	0,45	1,41	148	120	313	581	85
3	—	+	+	0,75	0,44	0,87	183	113	165	461	67
4	—	+	—	0,31	0,17	0,76	62	42	29	133	19
CaO											
1	+	+	+	3,36	1,89	2,25	1560	1240	876	3676	100
2	+	—	+	2,11	2,49	1,73	705	987	423	2115	57
3	+	+	—	2,01	1,60	1,14	640	1180	354	2176	59
4	—	+	+	2,37	1,30	0,75	394	463	159	1016	28
5	—	—	+	2,34	1,48	1,12	260	244	198	802	22
6	—	+	—	2,90	1,62	1,38	152	521	307	990	28

Таблица 7

Соотношение калия и кальция в тканях фасоли при различных условиях питания азотом

Вариант питания	При расчете элементов в единицах массы				При расчете элементов в миллиэквивалентах		
	листья	стебли	корни	в целом растений	листья	стебли	корни
Без азота	2,02	1,77	2,69	2,06	1,20	1,07	1,60
Ca (NO ₃) ₂	1,13	0,74	0,88	0,90	0,68	0,44	0,52
(NH ₄) ₂ SO ₄	4,77	4,67	6,04	5,11	2,85	2,82	3,62

Использование эндогенных запасов магния, наоборот, во многом зависит от условий азотного питания. Если при наличии в питательной смеси азота (вариант 2) в ростки поступило 581 мг магния семян, то при отсутствии его в среде (вариант 4) — лишь 133 мг. При обеспеченности проростков фасоли азотом ее потребность в магнии удовлетворялась за счет магния семян на 85%, при отсутствии азота в смеси — лишь на 30%.

При недостатке в питательном растворе азота и магния содержание последнего наиболее сильно уменьшалось в корнях: с 1,41 до 0,76%, а общее накопление — с 313 до 29 мг на 100 растений. Удель-

ный вес магния корней в первом случае составлял 54%, а во втором — лишь 22% общего содержания его в растении.

Усвоение фасолю в этот период магния из внешней среды в меньшей степени зависело от наличия в питательном растворе доступного азота. При отсутствии его в среде общий вынос магния растениями составлял около 70% максимального накопления. Концентрация магния в тканях надземных органов оставалась высокой, уменьшалось лишь содержание его в корнях.

Условия питания азотом во многом определяют потребление фасолю кальция. Сравнение данных об абсолютном и относительном содержании кальция в растениях вариантов 1 и 4 показывает, что по азотному фону вынос этого элемента в 3 раза превышает таковой на безазотной среде. При исключении азота из среды поступление кальция в растения тормозится и содержание его уменьшается как в надземных органах, так и в корнях.

Слабая обеспеченность среды калием и магнием отрицательно сказывается на потреблении кальция фасолю, однако это влияние заметно проявляется лишь при наличии азота в питательной смеси.

Соотношение калия и кальция в тканях различных органов фасоли изменялось в зависимости от источника азота. При отсутствии ми-

Т а б л и ц а 8
Распределение катионов по органам фасоли при различной обеспеченности азотом (% от общего содержания в растении)

Катион	Смесь с азотом			Смесь без азота		
	листья	стебли	корни	листья	стебли	корни
K	40,7	32,6	27,4	20,4	38,6	41,0
Ca	42,4	33,7	23,9	41,0	48,2	10,8
Mg	24,7	32,3	43,0	30,6	48,3	21,1

нерального азота в среде и усвоении его только из запасов семени это соотношение было около 2. При использовании в качестве источника азота нитратов оно оказалось значительно более низким (в 2—3 раза), а при включении в питательную смесь аммиачных солей, наоборот, повышалось в 2—2,5 раза (табл. 7). Такие резкие колебания в соотношении обусловлены, как было показано выше, неодинаковым потреблением фасолю одно- и двухвалентных катионов при различных условиях питания азотом. В варианте с аммиачными солями растения поглощали значительно больше калия и меньше кальция, чем в варианте с нитратным азотом. При отсутствии азота в среде потребление этих катионов занимает промежуточное положение, при этом накопление их в надземных органах приближается к усвоению по аммиачному фону, а в корнях — по нитратному. Изменения соотношения $K_2O : CaO$ в тканях фасоли по вариантам питания были одинаковыми как при расчете содержания катионов в миллиэквивалентах, так и в единицах массы.

Обеспеченность азотом оказывала влияние не только на общее поглощение катионов растениями, но и на их распределение по отдельным органам (табл. 8). При наличии азота в питательном растворе возрастал удельный вес кальция и магния корней и снижался удельный вес калия в общем накоплении этих элементов в растении. При отсутствии азота, наоборот, уменьшалась доля кальция и магния в корнях при относительном увеличении доли одновалентных катионов калия и одновременном снижении содержания уровня последнего в листовой массе.

Выводы

1. Потребность молодых растений фасоли в катионах зависит от уровня обеспеченности их азотом и формы его соединения. При наличии азота в питательной среде в первые недели развития повышается

поглощение растениями катионов как из внешней среды, так и эндогенных запасов.

2. Кальций и магний потребляется растениями в большем количестве по фону нитратов и мочевины, калий — по фону аммиака. При питании нитратами значительно возрастает усвоение растениями катионов кальция и уменьшается потребление калия, в результате снижается соотношение калия и кальция в тканях растений, ухудшаются их рост и азотонакопление.

3. Калий и кальций, усвоенные проростками фасоли, накапливаются главным образом в надземных органах, магний — в основном в корнях. При отсутствии азота в питательной среде удельный вес калия корней возрастает, а кальция и магния — снижается.

4. Обеспеченность питательной среды катионами по-разному влияла на усвоение фасолью азота из запасов семени и различных форм его минеральных соединений. При отсутствии в среде калия и магния скорость мобилизации запасного азота существенно не изменялась, тогда как усвоение азота извне существенно замедлялось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абуталибов М. Г., Жангирова Т. Г. Определение кальция в растительном организме. «Физиол. растений», 1960, т. 7, вып. 5, с. 558—563.
2. Владимиров А. В. Физиологические основы применения азотных и калийных удобрений. М., Сельхозгиз, 1948.
3. Гукова М. М. Особенности питания бобовых растений свободным и связанным азотом. Автореф. докт. дис. М., 1974.
4. Гукова М. М., Бражникова Т. С. Мобилизация азотсодержащих запасов семени при прорастании в зависимости от содержания азота в среде. «Изв. ТСХА», 1977, вып. 2, с. 70—77.
5. Гукова М. М., Тюлина О. В. Действие калия на усвоение азота бобовыми растениями. «Изв. ТСХА», 1968, вып. 3, с. 100—109.
6. Гунар И. И., Игнатьевская М. А., Петров-Спирidonov А. Е. Поглощение нитратного и аммиачного азота проростками ячменя и вики в зависимости от величины соотношения К:Са в питательном растворе. «Изв. ТСХА», 1969, вып. 5, с. 3—10.
7. Жуков М. С. Усвоение растениями поглощенных оснований в зависимости от состава их в почве. «Агрохимия», 1965, № 2, с. 76—80.
8. Кондратьев М. Н. Содержание азотных соединений и формирование качества зерна пшеницы и фасоли в зависимости от обеспеченности магнием и кальцием. Автореф. канд. дис. М., 1975.
9. Крастина Е. Е., Лосева А. С. О некоторых закономерностях накопления катионов растениями. «Изв. ТСХА», 1974, вып. 2, с. 8—15.
10. Лосева А. С. Влияние источника азотного питания и ярусной изменчивости на концентрацию и соотношение катионов в органах растений. Автореф. канд. дис. М., 1975.
11. Магницкий К. П. Кальциевое питание растений. «Агрохимия», 1969, № 12, с. 129—140.
12. Мазаева М. М. Известкование почв и потребность в магниевых удобрениях. «Агрохимия», 1964, № 5, с. 6.
13. Мазаева М. М. Зависимость между применением аммиачных форм удобрений и потребностью растений в магнии. «Химия в сельск. хоз-ве», 1969, № 1, с. 9—15.
14. Пандей М. А. Поглощение и накопление К, Са, Mg растениями при увеличении концентрации одного из катионов в среде. «Изв. ТСХА», 1971, вып. 6, с. 11—18.
15. Пандей М. А. Влияние концентрации катионов на поглощение и накопление их растениями. Автореф. канд. дис. М., 1972.
16. Петров-Спирidonov А. Е. Регуляторная роль ионов К и Са в процессах жизнедеятельности растений. Автореф. докт. дис. М., 1969.
17. Попова М. В. Поглощение и накопление кальция и магния растениями при разном отношении К/Са в среде. Автореф. канд. дис. М., 1972.
18. Прянишников Д. Н. Азот в жизни растений и земледелии СССР. М., Изд-во АН СССР, 1945.
19. Самукова К. Г. Выращивание растений ячменя в водной культуре при высокой концентрации аммонийных солей. «Физиол. растений», 1975, т. 22, вып. 1, с. 136—142.
20. Сатклифф Дж. Поглощение минеральных солей растениями. М., «Мир», 1964.
21. Трепачев Е. П. Минеральный азот и бобовые растения. «Агрохимия», 1973, № 6, с. 3—12.
22. Тулин С. А. Влияние магния на урожай картофеля в зависимости от условий азотного и калийного питания. «Химия в сельск. хоз-ве», 1969, № 1, с. 15—17.
23. Туркова Н. С. Влияние соотношения К и Са в растворе на азотный обмен и окислительные процессы в проростках пшеницы. Сб. памяти акад. Д. Н. Прянишникова. М., Изд-во АН СССР, 1950, с.

27—38. — 24. Турчин Ф. В. Взаимодействие азота, фосфора и калия в питании растений при использовании ими нитратных и аммонийных форм азота. «Агрохимия», 1964, № 5, с. 29—36. — 25. Уоллес А. Поглощение растениями питательных веществ из растворов. М., «Колос», 1966. — 26. Barker A. V., Maynard D. V. "J. Americ. Soc. Hort Sci.", 1972, vol. 97, N 1, p.

27—30. — 27. Grune D. W., Bukovac M. "Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.", 1968, vol. 93, N 5, p. 368—378. — 28. Kirkby E. A., Mengel K. "Plant Physiol.", 1969, vol. 44, N 2, p. 1182—1186. — 29. Iunk A. "Landwirtsch. Forsch.", 1967, 20, Sonderch, 21, S. 50—63. — 30. Von Goor B. I., Wiersma D. "Plant Physiol.", 1974, vol. 31, N 3, p. 163—168.

Статья поступила 10 октября 1977 г.

SUMMARY

It has been shown in the experiments with beans (sandy and water cultures) that cation consumption depends on the level of nitrogen supply and on the form of its connection. The presence of nitrogen in the nutrient solution stimulated the uptake of cations both from the environment and from endogenic reserves. Higher consumption of calcium and magnesium was observed under application of urea and nitrates, and that of potassium — with the use of ammonium salts. Reduced Ca : K ratio in plant tissues on ammonium background was accompanied by worse growth and less intensive nitrogen assimilation.