

УДК 631.811.1:633.13'35

БАЛАНС АЗОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ ВИКО-ОВСЯНОЙ СМЕСИ

ГУКОВА М. М., АГЕЕВА В. С.

(Кафедра агрономической и биологической химии)

В предыдущем сообщении [2] нами были представлены данные о влиянии различных условий питания на продуктивность вики и овса в смешанных посевах. Вегетационные и полевые опыты с разными дозами азота, калия и фосфора показали, что урожайность смешанного посева и развитие его отдельных компонентов в значительной мере определяются содержанием и соотношением этих элементов в питательной среде.

Наиболее чувствительна к изменению пищевого режима вика. Поскольку она является основным компонентом, определяющим качество и белковую ценность корма, важно было выяснить, как изменяется ее азотонакопление при посеве в смеси и различной обеспеченности питательными элементами, в какой степени сохраняется способность вики к симбиотической азотификации при таком посеве и как воздействует на этот процесс уровень обеспеченности посева питательными элементами.

При проведении указанных выше опытов наблюдали за динамикой накопления азота в общем травостое и отдельно в бобовом и злаковом при разных условиях питания, в разные фазы развития и при различном соотношении в посевах. В настоящей статье излагаются данные, полученные в опытах со строгим дозированием уровней питания и параллельным культивированием растений как в чистом, так и смешанном посевах при одних и тех же условиях питания. Освещенность, влажность и рН почвы поддерживались на оптимальном уровне.

В литературе особенности азотного питания растений в смешанных посевах освещены довольно слабо. Некоторые исследователи [1, 3, 6, 9, 12] отмечают повышенное содержание азотистых веществ в зеленой массе смешанного посева и связывают это как с высоким содержанием азота в массе бобового компонента, так и с увеличением содержания его в злаковом растении. Однако в ряде работ [3, 7, 11, 13—15] показано, что относительное содержание азота в злаковых и бобовых растениях на протяжении всего периода вегетации остается практически одинаковым как в смеси, так и при монокультуре.

Нет единого мнения и по вопросу о причинах повышенного содержания азота в злаках при выращивании в смеси с бобовыми. Относительное содержание элементов питания в растениях может зависеть от темпов роста и характера их развития, которые неодинаковы при произрастании в условиях чистого и смешанного посевов [5, 6, 10]. Некоторые авторы полагают, что причиной лучшего развития злакового компонента в травосмеси по сравнению с чистой культурой является перераспределение азота почвы между компонентами травостоя в пользу злака [3, 7].

Таким образом, исследования показали, что питание растений в смешанных посевах и при монокультуре существенно различается. Но для направленного воздействия на урожай важно знать характер изменений реакции каждого из компонентов смешанного посева на условия питания. Однако этот вопрос пока изучен недостаточно.

Методика исследований

Методика закладки опытов, проведения наблюдений и отбора проб описаны в предыдущем сообщении [2].

Размеры накопления азота в отдельных органах вики и овса определяли в динамике по фазам развития растений (вегетация, цветение, массовое образование репродуктивных органов, полная спелость зерна) в чистом и смешанном посевах. Содержание азота в растениях определяли по общепринятым методам после мокрого озоления. Количество азота, фиксированное викой в симбиозе с клубеньковыми бактериями, рассчитывали по методу баланса, а также путем сравнения с небобовой культурой (овсом). В последнем случае его накопление устанавливали по разности выноса азота викой из двух сосудов смешанного посева и овсом из одного сосуда чистого посева.

При учете размера азотофиксации методом баланса исключали азот, вносимый с семенами и удобрениями. С семенами вики было внесено 74 мг, с семенами овса — 25 мг азота на один сосуд. Коэффициент использования азота семян принимали за 100%, удобрений — за 70%. После уборки растений устанавливали количество остаточного азота в субстрате.

Для определения размеров накопления общего азота бобовой и злаковой культурой в чистом и смешанном посевах производили анализ одинакового числа растений, выращенных в этих условиях, сопоставляя накопление азота в двух сосудах смешанного посева и в одном сосуде чистого посева для каждого компонента.

Общую урожайность и суммарный вынос азота растениями в зависимости от условий питания в чистом и смешанном посевах определяли путем сравнения каждого из сосудов, имеющих одинаковый запас питательных элементов, но различающихся по составу травостоя.

Результаты опытов и их обсуждение

Исследования показали, что вика и овес, довольно сходные между собой по длине вегетационного периода и фазам развития, значительно различаются по потреблению азота в разные фазы развития и общему накоплению его в урожае. Для овса характерна более резко выраженная, чем у вики, периодичность в потреблении азота. Максимум усвоения им этого элемента приходится на начальные периоды роста, когда энергия поглощения его наиболее высокая и общая насыщенность тканей азотом больше, чем у вики (табл. 1). Однако по мере роста довольно скоро процент азота в овсе резко снижается (например, с 4,0—4,5% в 30-дневных растениях до 0,8—1,5% в период образования репродуктивных органов) и общее накопление этого элемента в дальнейшем идет весьма медленно (табл. 2).

У вики насыщенность тканей азотом в ранние фазы развития также больше, чем в последующие периоды, содержание его снижается не так резко, как у овса, и сохраняется на высоком уровне до конца вегетации. К периоду созревания содержание азота в репродуктивных и вегетативных органах вики почти в 2 раза выше, чем у овса. Следует отметить, что потребление азота викой продолжается почти до созревания зерна, у овса оно заканчивается к началу образования репродуктивных органов, особенно при низком уровне азота в питательной среде.

Таблица 1

Динамика накопления азота в зеленой массе вики и овса в чистом и смешанном посевах (% на воздушно-сухое вещество) в вегетационном опыте (песчаная культура) 1971 г.

№ вари-анта	N		К ₂ O		Вегетация		Цветение		Образование репродуктивных органов	
	мг на сосуд		мг на сосуд		вика	овес	вика	овес	вика	овес
Ч и с т ы й п о с е в										
I	600	400	3,55	4,82	2,77	1,80	1,60	1,03		
			3,61	2,50	2,73	1,32	2,49	1,23		
II	600	1200	3,88	4,50	2,63	2,11	1,93	1,02		
			3,64	2,39	2,94	1,46	2,76	1,41		
III	1200	1200	4,70	5,05	3,47	2,40	2,07	1,73		
			3,66	2,44	3,81	1,65	2,84	2,09		
С м е ш а н н ы й п о с е в										
I	600	400	4,70	4,15	2,68	2,35	1,49	1,28		
			2,63		2,44		1,82			
II	600	1200	4,03	4,25	2,37	2,42	1,66	0,85		
			3,46		2,46		1,95			
III	1200	1200	4,96	4,70	3,48	3,09	2,05	1,43		
			3,27		2,85		2,23			

Примечание. В числителе дано содержание в надземных органах, в знаменателе — в корнях; в смешанном посеве содержание указано для суммы корней вики и овса.

Изменение условий обеспеченности посева азотом оказывало существенное влияние на потребление его и вики, и овсом, хотя в первом случае это проявлялось не так резко, как в последнем. Изменение условий калийного питания в большей степени сказывалось на росте вики, чем на росте овса. К началу образования репродуктивных органов повышение дозы калия с 400 до 1200 мг на сосуд по фону 600 мг азота привело к увеличению содержания азота в зеленой массе вики с 1,60 до 1,93 (чистый посев) и с 1,49 до 1,66% (смешанный посев). В овсе содержание азота в этих условиях практически не изменялось (табл. 1).

В результате повышения обеспеченности питательной среды азотом с 600 до 1200 мг на сосуд при высокой дозе калия накопление азота в вики продолжало увеличиваться (до 2,05 и 2,07% против 1,66 и 1,93% соответственно в смешанном и чистом посевах).

Таблица 2

Вынос азота вики и овсом по фазам развития в зависимости от условий питания и типа посева (мг на сосуд) в вегетационном опыте (песчаная культура) 1971 г.

№ вари-анта	N		K ₂ O		I проба (30 дн.)		II проба (45 дн.)		III проба (65 дн.)	
	мг на сосуд		мг на сосуд		вика	овес	вика	овес	вика	овес
Ч и с т ы й п о с е в										
I	600	400	326	315	396	382	566	428		
			376	369	388	445	748	417		
II	600	1200	460	425	535	557	801	700		
			460	425	535	557	801	700		
III	1200	1200	282	477	474	487	510	319		
			326	421	356	632	591	464		
III	1200	1200	357	479	449	695	734	812		
			357	479	449	695	734	812		

Овес как в чистом, так и смешанном посевах сильнее реагировал на изменение содержания азота в питательной среде, но слабее отзывался на изменение обеспеченности калием. Увеличение дозы азота приводило к значительному повышению его содержания в овсе во все фазы развития. Так, к началу плодоношения процент азота в вегетативной массе растений чистого посева при дозе азота 600 мг на сосуд составлял 1,02, а при дозе 1200 мг — 1,73, в смешанном посеве — соответственно 0,85 и 1,43, т. е. на 73—68% больше, чем при пониженном фоне азотного питания (табл. 1).

Т а б л и ц а 3

Содержание общего азота в вики и овсе при уборке урожая
(% на воздушно-сухое вещество) в вегетационном опыте (песчаная культура)

№ вари- анта	N	K ₂ O	Чистый посев						Смешанный посев			
			зерно		солома		корни		зерно		солома	
			вика	овес	вика	овес	вика	овес	вика	овес	вика	овес
1971 г.												
I	600	400	4,61	1,87	1,60	0,51	2,70	0,90	4,95	2,19	1,88	0,50
II	600	1200	4,74	2,04	2,04	0,49	2,85	0,84	4,24	2,38	1,51	0,47
III	1200	400	4,67	3,08	1,66	1,44	2,58	1,48	4,32	3,01	1,85	1,36
IV	1200	1200	4,69	3,05	1,88	1,02	2,72	1,31	3,87	2,88	1,50	0,88
1972 г.												
I	300	400	4,28	1,70	0,81	0,35	2,05	0,61	4,33	2,05	1,04	0,41
II	300	1200	4,38	2,02	0,88	0,44	2,67	0,68	4,17	2,29	1,22	0,39
III	600	400	4,30	2,60	0,82	0,46	1,86	0,81	4,54	2,34	0,92	0,56
IV	600	1200	3,71	2,58	0,74	0,64	2,49	1,17	4,48	2,60	0,69	0,54
V	1200	400	3,91	2,92	1,07	0,99	2,53	1,42	4,16	2,84	0,97	0,89
VI	1200	1200	4,52	2,92	0,96	0,92	2,74	1,19	4,05	2,72	0,74	1,07

Сходные данные получены в аналогичных опытах. Так, в 1972 г. содержание азота в овсе в фазу кущения повысилось в чистом посеве на 1,02% (от 1,26 до 2,28) при увеличении дозы азота в среде с 300 до 600 мг на сосуд и в смеси — на 1,20% (от 0,96 до 2,16%).

В более поздние фазы развития содержание азота в тканях овса возрастало пропорционально увеличению количества этого элемента в питательной среде. При увеличении дозы азота с 600 до 1200 мг на сосуд содержание его в зерне повысилось с 1,9—2,0 до 3,0—3,1% в монокультуре и с 2,2 до 3,0% в смешанном посеве (опыты 1971 г., табл. 3). В опыте 1972 г. были получены аналогичные результаты, но из-за погодных условий количество азота в зерне овса при повышении дозы азотного удобрения увеличилось менее значительно, чем в предыдущем опыте. Если в 1971 г. при повышении дозы азота до 1200 мг содержание его в зерне овса чистого и смешанного посевов возросло соответственно на 50 и 36%, то в 1972 г. — всего на 11 и 21%.

Процентное содержание азота в зерне и вегетативных органах вики к уборке урожая было почти одинаковым во всех вариантах питания.

Полученные в опытах данные позволяют определить сравнительные размеры накопления азота каждым компонентом посева в зависимости от условий выращивания, рассчитать долю участия их в общем выносе азота травостоем, а также выявить характер баланса этого элемента в системе почва — растение для условий эксперимента.

Общий вынос азота вики и овсом в значительной степени зависел от условий питания, а в смешанном посеве и от количественного соотношения компонентов в травосмеси. Чем больше растений вики в посеве, тем выше общий вынос азота травосмесью при одних и тех же условиях питания (рис. 1).

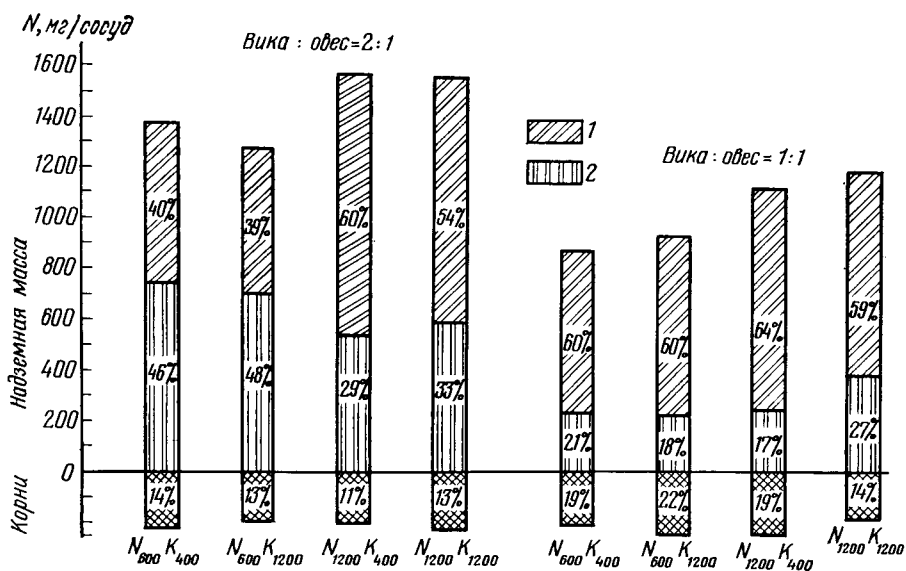


Рис. 1. Влияние условий питания на накопление азота овсом (1) и викой (2) в смешанном посеве (мг/сосуд и % от общего накопления).

В варианте с 600 мг азота на сосуд количество азота, потребленного викой, составило почти половину (46—48%) общего накопления его травосмесью при высеве семян вики и овса в соотношении 2:1, при тех же условиях питания, но соотношении компонентов в посеве 1:1 — лишь 18—21%. Увеличение дозы азота до 1200 мг на сосуд приводило к значительному повышению выноса азота овсом, однако накопление его в вике несколько снижалось.

При повышении уровня азотного питания возрастало общее накопление азота в травосмеси, но в основном за счет накопления его в овсе. Доля азота овса в общем выносе урожаем увеличивалась в этих условиях до 60—64%.

Характер использования викой свободного азота атмосферы также зависел от условий выращивания. Из диаграммы (рис. 2) видно, что при изменении общего накопления азота в вике в зависимости от обеспеченности элементами питания изменялось соотношение азота, усвоенного из разных источников (семян, удобрений, атмосферы). С увеличением дозы калия размер фиксации азота увеличивается как абсолютно, так и относительно, в общем выносе урожаем.

В 1971 г., когда погодные условия обуславливали наиболее высокую эффективность бактериального симбиоза, азот, фиксированный викой из атмосферы, составлял более половины общего его накопления (52—59%). При повышенной обеспеченности среды калием количество фиксированного азота составляло 702 мг на сосуд против 528 мг в контроле с низкой дозой калия.

В 1972 г. общее накопление азота в вике было меньшим и размер использования азота как из удобрений, так и атмосферы снижался. Однако общий характер зависимости эффективности азотофиксации от обеспеченности калием сохранялся. Количество азота, фиксированного из воздуха, при низкой и повышенных дозах калия составляло соответственно 126 и 278 мг на сосуд.

Общий вынос азота викой в чистом и смешанном посевах сравнительно мало изменялся в зависимости от дозы азотного удобрения при достаточной обеспеченности посева фосфором и калием. При дефиците калия повышенные дозы азотных удобрений приводили к сни-

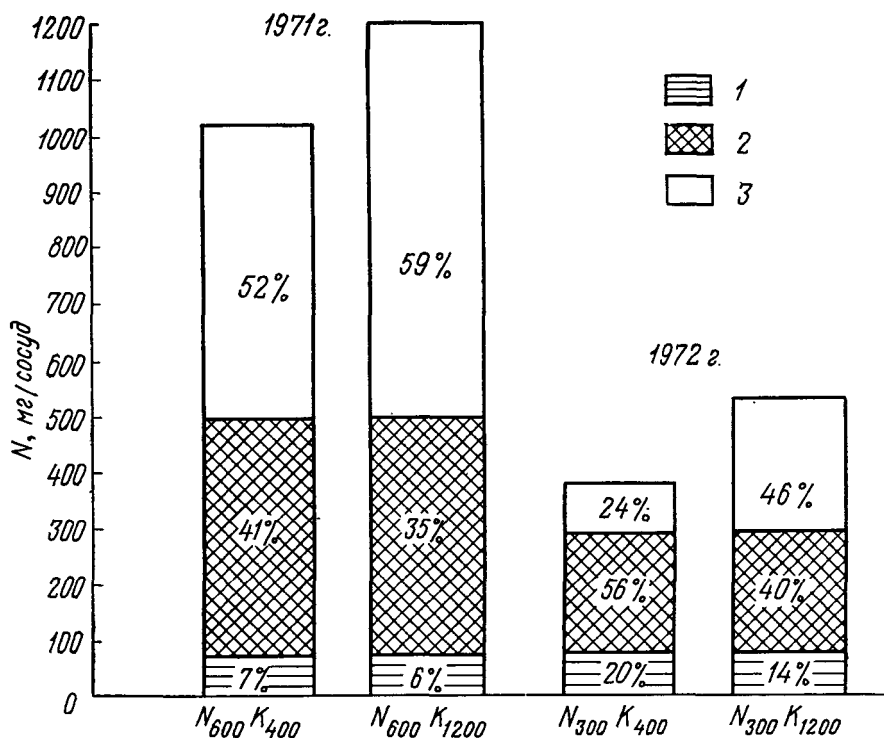


Рис. 2. Потребление викией азота разных источников питания (мг/сосуд и % от общего выноса).

1 — семена; 2 — удобрения; 3 — атмосфера.

жению азотонакопления вики (варианты III и IV, табл. 4). В этом случае симбиотическая азотфиксация уменьшалась и азот накапливался преимущественно за счет усвоения его минеральных форм из питательного субстрата (табл. 5).

В смешанном посеве условия питания для овса были более благоприятными, чем в монокультуре. Потребление им азота и других питательных элементов в этих условиях возрастало (рис. 3). Чем больше доля вики в посеве, тем большее количество минерального азота

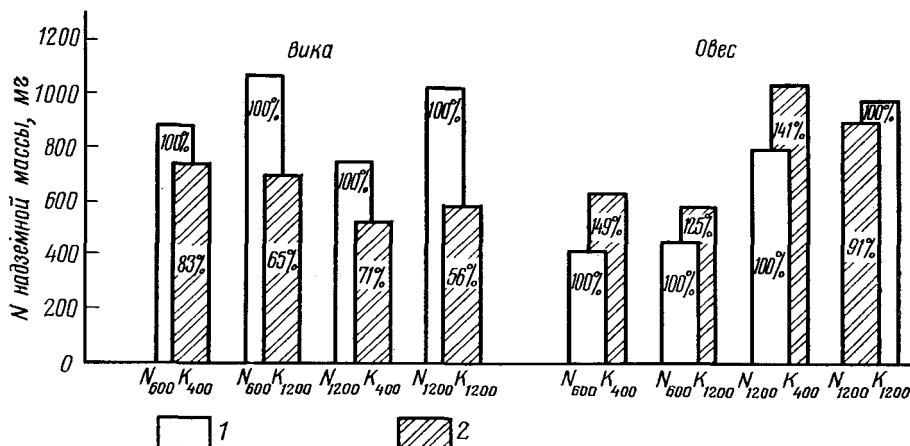


Рис. 3. Сравнительное накопление азота викией и овсом в чистом (1) и смешанном (2) посевах в 1971 г. (мг/сосуд и % от накопления в чистом посеве).

Вынос азота (мг на сосуд) растениями чистого и смешанного посевов в зависимости от условий питания в вегетационном опыте (песчаная культура) 1971 г.

№ вари- анта	N	K ₂ O	Вика				Овес				Общий вынос азота
	мг на сосуд		зерно	соло- ма	корни	всего	зерно	соло- ма	корни	всего	
Ч и с т ы й п о с е в											
I	600	400	557	320	145	1022	307	117	43	467	1489
II	600	1200	639	435	122	1196	324	129	43	496	1682
III	1200	400	463	290	144	897	422	378	64	864	1761
IV	1200	1200	624	406	111	1141	612	260	64	936	2077
С м е ш а н н ы й п о с е в											
I	600	400	406	331	—	737	486	144	222*	630**	1589
II	600	1200	360	340	—	700	428	142	196	570	1466
III	1200	400	207	326	—	533	701	412	208	1113	1854
IV	1200	1200	310	270	—	580	639	325	231	964	1775

П р и м е ч а н и е. * Азот суммы корней вика+овес; ** Азот зерна и соломы (без корней).

в субстрате остается в распоряжении овса, поскольку вика значительную часть азота берет из воздуха вследствие симбиоза с клубеньковыми бактериями. Улучшение условий азотного питания обуславливает и большее потребление овсом других элементов.

Вика интенсивнее растет и больше накапливает как общего, так и симбиотического азота в чистом посеве. Размер выноса ею азота при выращивании в смеси с овсом обычно ниже, чем в монокультуре, особенно при высоком уровне минерального азота в среде и недостатке калия.

Данные опытов (табл. 4, 5) показывают, что потребление азота викой как в чистых, так и в смешанных посевах возрастает при повышенной обеспеченности ее калием, особенно на высоком азотном фоне. Так, при 300 мг азота на сосуд увеличение обеспеченности калием с 400 до 1200 мг способствовало повышению выноса азота викой с 796 до 822 мг, а на фоне 600 мг азота на сосуд — с 674 до 805 мг. Снижение накопления азота викой в смешанном посеве, по-видимому, связано с большей конкурентной способностью овса в борьбе за питательные вещества в травостое. Отличаясь высокой энергией потребле-

Т а б л и ц а 5

Динамика накопления азота растениями и размер симбиотической азотофиксациии в зависимости от условий питания (мг на сосуд и % общего накопления в вегетационном опыте (песчаная культура) 1973 г.

№ вари- анта	N	K ₂ O	Проба I (35 дн.)		Проба II (45 дней)		Проба III (55 дн.)		Фиксированный азот, рассчитанный			
	мг на сосуд		вика	овес	вика	овес	вика	овес	по методу баланса		путем сравне- ния с небо- вой культурой	
	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%
I	300	400	490	266	530	240	796	290	512	64	457	57
II	300	1200	388	302	500	202	822	297	538	65	476	58
III	600	400	272	380	480	351	674	519	180	27	106	16
IV	600	1200	517	541	549	398	805	607	311	39	149	19
V	1200	400	556	486	452	650	873	770	—	—	54	6

ния элементов питания, с самого начала развития овес при высокой обеспеченности азотом лучше растет, накапливает больше органической массы и больше потребляет других питательных элементов, создавая тем самым для вики условия голодания. Это ослабляет процесс симбиотической фиксации свободного азота и ухудшает ее рост.

При дозах азота 300 и 600 мг на сосуд и достаточном обеспечении калием половину-две трети общего выноса составлял азот, усвоенный викой из атмосферы. При увеличении дозы азота до 1200 мг и недостаточной обеспеченности калием процесс азотофиксация почти полностью подавлялся. В результате повышения уровня обеспеченности калием процесс азотофиксация усиливался и количество азота, усвоенного из воздуха, составляло 25—26% общего накопления. Так, при дозе азота 300 мг на сосуд количество азота, усвоенного из атмосферы, составляло 512 и 538 мг на сосуд, или более половины общего его выноса, а при 600 мг и низком обеспечении калием — всего 180 мг. При повышенном уровне калия размер азотофиксация возрастал до 311 мг на сосуд, или до 39% общего выноса азота. Эти данные свидетельствуют о большом значении калия в фиксации азота атмосферы викой, особенно при высоких уровнях обеспеченности минеральным азотом, что согласуется с ранее полученными нами данными в опытах с другими бобовыми культурами [3].

В смешанном посеве общий вынос азота урожаем надземной массы овса был больше, чем в монокультуре, при одних и тех же условиях питания (рис. 3), хотя процентное содержание азота в нем не изменилось. Это связано с большим накоплением массы урожая. Азот бобовой культуры, по всей видимости, не передавался злаку при совместном выращивании, поскольку не увеличилось процентное содержание азота в овсе и не получена большая прибыль азота в балансе смешанного посева по сравнению с чистой викой.

В результате исследований, проведенных с применением меченых атомов [10, 16, 17]), было установлено, что ассимилированный азот выделяется живыми корнями в крайне незначительных количествах. В наших опытах почти весь азот, потребляемый овсом, выносился им в первые 30—35 дней после появления всходов, тогда как фиксация атмосферного азота викой еще только начиналась. Максимум фиксации наблюдался в период цветения — образования репродуктивных органов, когда потребление азота овсом практически заканчивалось (табл. 2).

Опыты, проведенные в почвенной культуре, также показали, что урожай смешанного посева и количество азота, накопленного викой и овсом при совместном произрастании, зависят от состава вносимых удобрений (табл. 6). Общий вынос азота урожаем при внесении только фосфора и калия был в 1,5 раза меньше, чем в варианте с полным

Таблица 6

Влияние удобрений на накопление азота викой и овсом в смешанном посеве (соотношение вика : овес — 1 : 1) в вегетационном опыте (почвенная культура) 1971 г.

№ варианта	Удобрения	Урожай сухого вещества, г/сосуд			Вынос азота, мг на сосуд				Накопление азота в урожае, % от общего	
		вика	овес	всего	вика	овес	корни	всего	викой	овсом
I	PK	12,5	7,4	19,9	280	79	152	511	78	22
II	NP	13,8	19,5	33,3	327	281	175	783	54	46
III	NK	14,2	17,1	31,3	321	245	153	718	57	43
IV	NPK	15,4	31,2	46,6	313	363	92	780	47	53

удобрением. Исключение из состава удобрений азота привело к снижению содержания его в урожае в основном за счет овса. Доля азота овса в общем выносе при этом снизилась до 22%, а в варианте НРК она составила более 50%. Усвоение азота вики было высоким во всех вариантах удобрения и особенно при внесении НРК. Причем накопление азота в вике повышалось при наличии симбиоза с клубеньковыми бактериями и интенсивной фиксации азота из атмосферы.

Т а б л и ц а 7

Баланс азота при выращивании вики и овса в чистом и смешанном посевах
(по данным опытов 1971 г.)

N	K ₂ O	Общий вынос азота урожаем, мг/сосуд	Внесено азота с удобрениями и семенами, мг/сосуд	Баланс азота		В т. ч. фиксировано из атмосферы при расчете			
				мг	% от внесенного с удобрением	по методу баланса		путем сравнения с небобовой культурой	
						мг/сосуд	% от выноса	мг/сосуд	% от выноса
Чистый посев вики									
600	400	1022	674	+348	+52	528	52	555	54
600	1200	1196	674	+522	+77	702	59	700	59
1200	1200	1141	1274	-133	-10	227	20	205	18
Чистый посев овса									
600	400	467	625	-158	-25	—	—	—	—
600	1200	469	625	-129	-21	—	—	—	—
1200	1200	936	1225	-289	-24	—	—	—	—
Смешанный посев									
600	400	795	650	+145	+22	325	41	327	41
600	1200	733	650	+83	+13	263	36	237	32
1200	1200	888	1250	-362	-29	75	8	126	10

В табл. 7 приведены данные о балансе азота в системе почва — растение при чистом и смешанном посевах вики и овса и учете усвоения его из всех источников питания (семена, удобрения, атмосфера). При выращивании овса с вики баланс азота положительный, хотя и несколько меньший, чем при монокультуре вики. Это наряду с увеличением количества корма и значительным повышением его белковости имеет существенное значение в земледелии при решении вопроса о пополнении запасов азота в его круговороте за счет азота атмосферы. Процесс симбиотической азотофиксации вики в смешанном посеве при оптимальных условиях питания идет с достаточной интенсивностью — 40% общего выноса азота с урожаем смешанного посева составлял азот, усвоенный из атмосферы.

Заключение

Суммарное накопление азота в урожае вико-овсяной смеси зависит от условий питания и количественного соотношения компонентов в травостое. Чем больше в посевах вики, тем выше общий вынос азота травосмесью.

При увеличении уровня азотного питания общее накопление азота в травосмеси возрастает. Причем при оптимальной обеспеченности другими питательными элементами (в частности, калием) вынос азота увеличивается как за счет злака, так и накопления его в бобовом компоненте, хотя реакция последнего на азот выражена обычно слабее.

В овсе при выращивании в смеси накапливается больше азота, чем в чистом посеве, при одних и тех же условиях питания, хотя процентное содержание азота в его тканях при этом почти не изменяется. Вынос азота повышается главным образом за счет увеличения массы урожая.

Вынос викией азота при выращивании в смеси с овсом обычно ниже, чем в монокультуре, особенно при высоком уровне минерального азота в среде и недостатке калия. При дефиците калия внесение повышенных доз азотных удобрений приводит к снижению накопления азота викией. С увеличением дозы калия размер фиксации азота возрастает как абсолютно, так и относительно в общем выносе урожая.

При выращивании овса совместно с викией в оптимальных условиях питания баланс азота в системе почва—растение положительный. Это наряду с увеличением количества корма и повышением его белковости имеет существенное значение для практики растениеводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водолазко В. Я. Зернобобовые культуры в чистом и смешанном посевах на солонцеватых почвах и орошаемом фоне Ставропольского края. Автореф. канд. дис. Ставрополь, 1967. — 2. Гукова М. М., Агеева В. С. Развитие отдельных компонентов в вико-овсяной смеси и общая продуктивность посева при различных условиях питания. «Изв. ТСХА», 1977, вып. 5, с. 78—87. — 3. Гукова М. М., Тюлина О. В., Лаврова Е. К. Потребление питательных элементов бобовыми и злаковыми растениями в совместном посеве. «Изв. ТСХА», 1970, вып. 3, с. 104—112. — 4. Дмитренко П. А., Сердюк Н. А., Валовненко Д. К. Отзывчивость овса и люпина на условия питания в смешанном посеве. «Агрохимия», 1970, № 6, с. 55—61. — 5. Дмитренко П. А., Томашевская Е. Г. Продуктивность растений смешанного посева и содержание в них основных элементов питания. «Агрохимия», 1972, № 10, с. 76—83. — 6. Егорова Р. Н. Рост и взаимодействие растений желтого люпина и овса в чистых и смешанных посевах. Автореф. канд. дис. Минск, 1970. — 7. Луговская Е. Я. Питание бобовых и злаковых культур N, P, K в чистых и смешанных посевах. Автореф. канд. дис. Киев, 1964. — 8. Пироженко Г. С., Томашевская Е. Г. О поступлении азота однолетних бобовых культур в злаки в смешанных посевах. «Агрохимия», 1971, № 11, с. 3—11. — 9. Ромашов П. И. Эффективность азотных удобрений на сенокосах и пастбищах. В кн.: Азотные удобрения. М., 1966, с. 306—317. — 10. Шищенко С. В. Об использовании азота минеральных удобрений бобовым и злаковым компонентами смешанного посева (опыты с ^{15}N). «Химия в сельском хозяйстве», 1964, № 3, с. 9—12. — 11. Gronnerød B. Mer kløver mer protein. Norsk Lomdbr., 1974, N 6, p. 4—6. — 12. Lampeter W. «Albrecht-Theaer-Arch.», 1967, Bd 11, N 7, S. 605—618. — 13. Peters R., Alexander M. «Soil. Sci.», 1966, vol. 102, N 6, p. 380—387. — 14. Schaldach I., Schilling G. «Albrecht-Theaer-Arch.», 1966, Bd 10, N 9, S. 829—839. — 15. Schannon D., Lawson N. «Macdonald J.», 1975, vol. 36, N 4, p. 9—11.

Статья поступила 3 мая 1977 г.

SUMMARY

In the trials with different doses of nitrogenous and potash fertilizers applied under vetch and oats under conditions of separate and mixed growing, the dynamics of nitrogen accumulation in plants and the role of each component in the total removal of nitrogen by crops were studied.

The accumulation of nitrogen by vetch and oats varies with the type of sowing. Oats accumulate more nitrogen when grown in mixture with vetch, while vetch, on the contrary, assimilates more nitrogen when grown alone than in mixture with oats.

In case of mixed sowing and application of optimum doses of nitrogen and potassium, nitrogenous compounds are intensively accumulated in both crops. Vetch retains the ability to symbiotic nitrogen fixation, which provides a positive nitrogen balance in the sowing.