

УДК 633.13+633.352]:631.811.3

ОСОБЕННОСТИ ПОТРЕБЛЕНИЯ КАЛИЯ ВИКОЙ И ОВСОМ В СМЕШАННОМ ПОСЕВЕ

В. С. АГЕЕВА, М. М. ГУКОВА

(Кафедра агрономической и биологической химии)

Для повышения эффективности минеральных удобрений в бобово-злаковых травосмесях важно знать особенности усвоения элементов питания отдельными компонентами посева.

Исследования показали [13, 14, 17—19], что азотные удобрения увеличивают урожай многолетних бобово-злаковых травосмесей, но при этом снижаются удельный вес бобовых в травостое и сбор белка с единицы площади. Противоположное действие на урожай и структуру смешанных посевов оказывают калийные удобрения. Питание однолетних бобовых и злаковых растений в травосмесях изучено недостаточно. Мало приведено детальных наблюдений за динамикой потребления отдельных питательных элементов в онтогенезе растений. Достаточно полно исследовалось лишь фосфорное питание бобовых и злаковых растений в совместном посеве. Еще в ранних работах Д. Н. Прянишникова и его сотрудников [6—7, 11—12] показано, что корни бобовых отличаются повышенной растворяющей способностью по отношению к фосфатам, они обогащают легкоподвижными формами фосфора и корнеобитаемую среду, в результате увеличивается продуктивность произрастающих совместно с ними растений.

В более поздних исследованиях также отмечается улучшение фосфорного питания злаков в смешанных посевах с бобовыми [5, 8—10].

Что касается азота и калия, то данные об их усвоении растениями в смеси весьма противоречивы. Имеются сведения о более энергичном поглощении калия злаковыми растениями по сравнению с бобовыми [1, 3, 15, 16]. Создающийся недостаток калия в питании бобовых растений может быть связан с угнетением их роста в смесях со злаками. При высоких дозах азотных удобрений, когда рост злаков и потребность их в минеральном питании сильно возрастают, особенно важно обеспечить повышенный уровень калия и других элементов в смешанном посеве.

Влияние изменяющихся условий калийного питания на рост растений в смешанном посеве, потребление азота и общую их продуктивность было освещено в предыдущих публикациях [2, 4]. В этой работе приводятся результаты изучения характера потребления калия такими посевами при различной обеспеченности им питательной среды и разным уровне обеспеченности азотом.

Методика исследований

Опыты были поставлены в 1971—1973 г. на Агрохимической опытной станции им. Д. Н. Прянишникова в песчаной и почвенной культурах. Растения выращивали в сосудах Митчерлиха емкостью 6 кг песка. Для улучшения условий их роста в песок добавляли 1,5% воздушно-сухого нейтрального торфа (по массе). Проросшие семена вики перед по-

севом обрабатывали суспензией чистой расы активных клубеньковых бактерий. Составы питательных смесей и другие условия проведения опытов были описаны ранее [2].

Потребление калия викой и овсом определяли в динамике по фазам развития (вегетация, цветение, массовое образование репродуктивных органов, полная спелость зерна) в чистых и смешанных посевах. Анализы проводили отдельно в корнях и надземных органах (листья, стебли, зерно).

Для определения величины накопления калия бобовой и злаковой культурами в чистом и смешанном посевах производили анализ одинакового числа растений, сопоставляя накопление калия в двух сосудах смешанного посева и в одном сосуде чистого для каждого из компонентов.

Калий определяли в растительном материале после мокрого озоления на пламенном фотометре.

Результаты опытов и их обсуждение

На содержание калия в тканях вики и овса большое влияние оказывает внесение калийных удобрений. Как видно из данных табл. 1 (1971 г.), концентрация калия в растениях находилась в прямой зависимости от уровня его в питательной среде во все фазы развития, особенно в ранние. Так, при низких дозах калия в среде (400 мг K_2O на сосуд) содержание его в 30-дневной вике составляло 2%, при повышении дозы до 1200 мг — 2,9%, у овса — соответственно 3,2 и 5,3%. В последующие фазы развития концентрация калия в тканях растений изменялась и различия по вариантам несколько сглаживались.

В чистых посевах этих культур наблюдалась та же закономерность — увеличение относительного содержания калия в растениях с повышением его доз в субстрате.

Следует отметить, что потребление калия растениями в чистом и смешанном посевах было различным. В овсе в смешанном посеве его содержалось значительно больше, а в вике — меньше, чем в чистом.

Аналогичные данные получены и в опыте 1972 г. (рис. 1). Если повышение уровня обеспеченности совместного посева калием с 400 до 1200 мг на сосуд вызывало увеличение содержания его в 30-дневных растениях вики с 2,6 до 3,0% при умеренных дозах азота и с 2,5 до 4,0 — при высоких, то в овсе это увеличение было еще большим — соответственно с 1,4 до 3,3 и 1,6 до 3,4%.

В более поздние сроки развития вика так же, как и овес, не столь резко реагировала на увеличение доз калия. Низкое содержание его в растениях при малых дозах в среде указывает на недостаток этого элемента и для вики и для овса в обоих типах посева.

К концу вегетации характер распределения калия в растениях несколько изменялся. Процентное содержание его в зерне обеих культур практически не зависело от варианта питания: у овса оно составляло 0,5—0,6 в чистом и смешанном посевах, а у вики было почти в 3 раза вы-

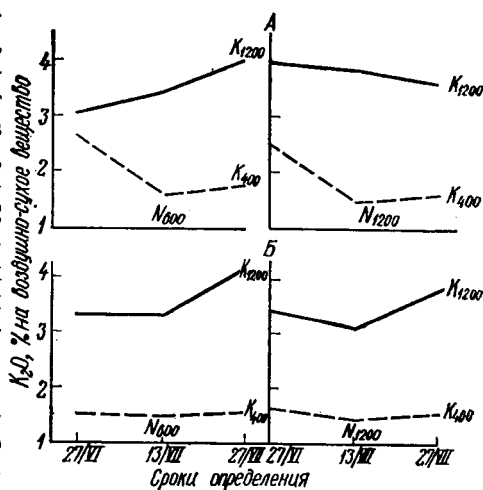


Рис. 1. Влияние обеспеченности калием на его усвоение викой (А) и овсом (Б) в смешанном посевах. Вегетационный опыт 1972 г., песчаная культура.

Динамика накопления калия викой и овсом при различном содержании его в питательной среде (% K_2O в воздушно-сухом веществе).
 Вегетационный опыт 1971 г., песчаная культура

Доза на сосуд, мг		Возраст растений, дни					
N	K_2O	30 (29/VI)		45 (14/VII)		65 (4/VIII)	
		вика	овес	вика	овес	вика	овес
Смешанный посев							
600	400	2,00	3,23	1,72	1,86	1,09	1,55
600	1200	2,89	5,26	2,55	3,84	1,98	2,88
1200	1200	2,40	5,22	2,08	4,09	1,57	2,94
Чистый посев							
600	400	2,08	3,87	1,52	1,55	1,06	1,10
600	1200	3,30	5,24	2,32	2,17	2,17	2,34
1200	1200	3,08	4,90	2,22	2,78	2,52	2,38

ше и в чистом посеве несколько больше, чем в смешанном.

В соломе обеих культур содержание калия на протяжении вегетации оставалось на высоком уровне и зависело от условий обеспеченности растений калием. При низкой дозе последнего на оптимальном фоне азота в соломе овса содержалось 1,2—1,4% K_2O , а при повышенной дозе — около 3,5%. У вики этот показатель изменялся не столь резко — соответственно с 0,7—1,1 до 1,3—1,4% в смешанном и чистом посевах.

Хотя относительное содержание калия в зерне вики было в 3 раза выше, общий вынос этого элемента урожаем зерна овса оказался значительно больше, а если учесть вынос его соломой, то он в 5—8 раз превысил общий вынос калия викой (табл. 2).

При повышении обеспеченности растений калием потребление его викой возрастало почти в 2 раза, а овсом — в 2,6 раза. В общем выносе

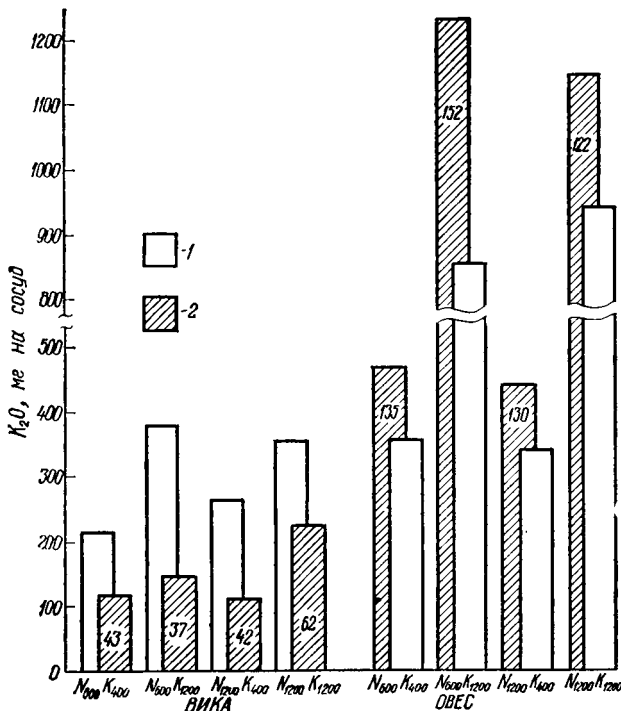


Рис. 2. Потребление калия викой и овсом в чистом (1) и смешанном (2) посевах (мг на сосуд и % к чистому посеву). Вегетационный опыт 1972 г., песчаная культура.

Вынос калия растениями в чистом и смешанном посевах при разных уровнях питания азотом и калием (мг K_2O на сосуд). Вегетационный опыт 1972 г., песчаная культура

Доза на сосуд, мг		Вика			Овес			Доля в выносе, %*	
N	K_2O	зерно	солома	всего	зерно	солома	всего	викой	овсом
С м е ш а н н ы й п о с е в									
600	400	46	48	94	112	378	490	16	84
600	1200	55	88	143	110	1140	1250	10	90
1200	400	57	54	111	115	330	445	20	80
1200	1200	94	131	225	125	1040	1165	16	84
Ч и с т ы й п о с е в									
600	400	96	125	221	71	292	363	235	74
600	1200	160	226	386	69	750	819	270	66
1200	400	137	128	265	89	252	341	239	76
1200	1200	133	229	362	123	837	960	161	82

* Для смешанного посева — % от общего выноса травосмесью, для чистого — от выноса данной культуры в смеси.

калия травосмесью на долю вики приходилась лишь 1/6—1/10 его часть.

В чистом посеве вика использовала калий значительно лучше, чем в смешанном, и общий вынос его с урожаем в первом случае был в 2—3 раза больше (рис. 2).

Следует отметить, что с урожаем зерна вики выносятся почти половина всего калия, используемого ею в обоих типах посева (рис. 3).

Распределение калия в надземных органах овса было несколько иным, чем у вики. При повышенном уровне калийного питания увеличивался общий вынос его овсом, но до 90% его оставалось в соломе и лишь 9—11% — в зерне. При низком уровне содержания калия в питательной среде общее потребление его растением снижалось, и доля выноса этого элемента зерном в общем накоплении увеличивалась до 20—26%.

Относительное содержание калия в вике и овсе чистого и смешанного посевов практически не зависело от уровня обеспеченности другими элементами питания, в частности азотом.

Как показали исследования, при совместном посеве с общим урожаем выносилось большое количество калия, при этом размеры его выноса и доля выноса викой и овсом связаны с дозой удобрений и урожаем самих растений (табл. 3). Повышенный уровень калия в среде способствовал лучшему поглощению его викой и овсом при обоих типах посева.

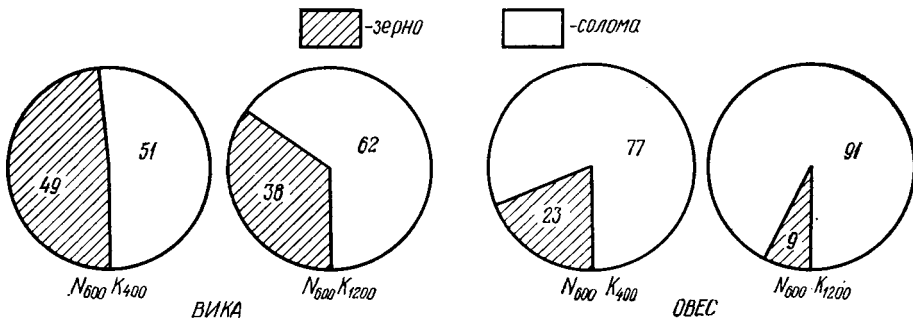


Рис. 3. Распределение калия по органам вики и овса в смешанном посеве (% от общего содержания).

1 — зерно; 2 — солома.

Потребление калия викой и овсом через 30 дней после всходов в чистом и смешанном посевах при разных условиях питания. Вегетационный опыт 1971 г., песчаная культура (в расчете на сосуд)

Доза на сосуд, мг		Смешанный посев				Чистый посев			
		урожай, г		вынос K_2O , мг		урожай, г		вынос K_2O , мг	
N	K_2O	вика	овес	вика	овес	вика	овес	вика	овес
600	400	6,0	11,5	120	372	8,6	6,1	179	238
				24	76				
600	1200	8,2	9,9	238	520	9,7	7,2	320	378
				31	69				
1200	1200	7,2	10,2	173	532	9,8	7,5	302	367
				25	75				

Примечание. В знаменателе — потребление калия отдельными компонентами травосмеси в % от общего его потребления.

Для вики условия калийного питания в смешанном посеве были хуже, и она потребляла меньше калия, чем в чистом посеве. В результате повышения уровня калийного питания потребление калия викой возрастало более чем в 2 раза, однако в смешанном посеве по сравнению с чистым ощущался недостаток его, и урожай биомассы был более низкий.

Для овса условия питания калием более благоприятны в смеси, чем в монокультуре, поскольку вика является слабым конкурентом. При низкой обеспеченности растений калием в смешанном посеве его выносилось в 1,5 раза больше, чем в чистом. Дополнительное внесение азота в еще большей степени увеличивало потребность овса в калии, что отрицательно сказывалось на усвоении его викой.

При раздельном выращивании потребление калия викой и овсом было довольно близким как при низкой, так и повышенной обеспеченности им растений.

В смешанном посеве этих культур из общего количества калия, усвоенного травосмесью, три четверти его приходилось на долю овса и лишь одна четверть — на долю вики. Таким образом, при наличии вики в смешанном посеве потребление калия овсом было такое же, как и в чистом посеве, кроме того, вынос его овсом увеличился в 1,5 раза во всех изучавшихся вариантах питания. Однако овес в смешанном посеве менее продуктивно, чем вика, использовал усвоенный калий. Так, на 1 г потребленного калия вика синтезировала в 1,5—2 раза больше сухого вещества, чем овес. При высоком уровне содержания калия в питательной среде вика в смешанном посеве более экономно расходовала его (табл. 4). На единицу усвоенного калия синтез сухого вещества у вики был в 1,5—2 раза больше, чем у овса, при аналогичных условиях питания.

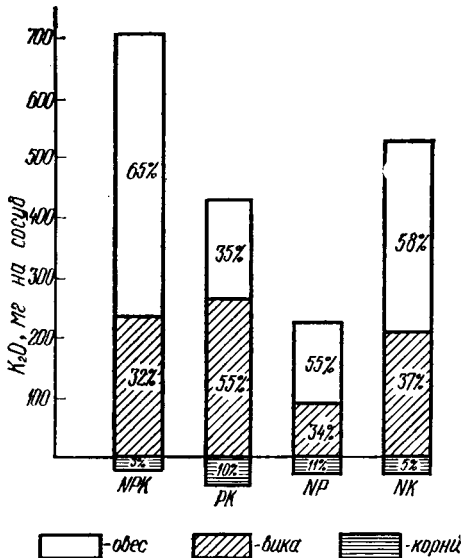


Рис. 4. Вынос калия викой и овсом в смешанном посеве при различных условиях питания (мг на сосуд и % к общему накоплению). Вегетационный опыт 1971 г., почвенная культура.

Таблица 4

Вынос калия (мг/сосуд) в фазу цветения и продуктивность его использования (П. И.) вики и овсом (г сухого вещества на 1 г K_2O) в зависимости от условий питания. Вегетационный опыт 1971 г., песчаная культура

Доза на сосуд, мг		Вика				Овес			
		чистый посев		смешанный посев		чистый посев		смешанный посев	
N	K_2O	вынос	П. И.	вынос	П. И.	вынос	П. И.	вынос	П. И.
600	400	228	63	222	58	306	65	425	53
600	1200	341	43	456	39	442	46	715	26
1200	1200	342	45	314	49	645	36	1006	24

Таблица 5

Общий вынос и распределение калия по органам растений смешанного посева в зависимости от состава удобрений (в числителе — мг K_2O на сосуд, в знаменателе — % к NPK). Вегетационный опыт 1971 г., почвенная культура

Вариант опыта	Вика			Овес			Корни	Общий вынос
	вегетативная масса	репродуктивные органы	всего	вегетативная масса	репродуктивные органы	всего		
NPK	190	41	231	423	56	479	21	731
			100			100		
PK	233	31	264	154	12	166	50	480
			114			35		238
P	61	23	84	101	34	135	27	246
			36			28		128
K	174	32	206	281	37	318	30	554
			89			66		143

Таблица 6

Содержание калия в зеленой массе вики и овса смешанного посева в условиях полевых опытов (% на воздушно-сухое вещество)

Вариант питания	Вегетация		Цветенные		Образование репродуктивных органов	
	вика	овес	вика	овес	вика	овес
1971 г. (вика:овес=2:1)						
P_{60}	1,94	3,14	1,86	3,16	2,54	3,62
$P_{60}K_{75}$	2,50	3,65	1,58	2,65	1,56	3,42
$P_{60}K_{75}N_{60}$	2,23	3,63	2,24	3,04	3,01	3,91
$P_{60}K_{75}N_{120}$	2,78	3,16	1,80	3,11	2,65	3,34
$P_{60}K_{150}$	2,56	3,49	2,71	3,16	2,55	4,01
$P_{60}K_{150}N_{120}$	1,46	3,27	1,42	3,22	1,64	3,38
1972 г. (вика : овес=1:1)						
P_{60}	2,32	2,68	2,42	2,27	2,31	2,31
$P_{60}K_{100}$	2,65	2,75	2,29	2,31	2,17	1,76
$P_{60}N_{60}$	2,80	2,68	1,38	2,16	1,97	1,75
$P_{60}K_{100}N_{60}$	3,21	3,32	1,88	2,56	2,37	1,41
$P_{60}N_{120}$	3,41	2,81	1,14	2,10	1,99	1,55
$P_{60}K_{100}N_{120}$	3,21	3,41	2,29	2,31	2,01	1,69

Результаты вегетационного опыта в почвенной культуре, а также исследования, проведенные в полевых условиях, подтвердили вывод о том, что потребление калия растениями смешанного посева во многом зависит от содержания его в среде и о более интенсивном потреблении этого элемента овсом. При внесении калия в составе полного удобрения или совместно с азотом потребление его растениями, особенно овсом, во все фазы вегетации увеличивалось, при этом потребление калия викой снижалось до 1/3 общего его содержания в травостое (табл. 5). Лишь в варианте без азота вынос калия овсом был ниже. При недостатке фосфора в среде усвоение калия и викой, и овсом несколько уменьшалось по сравнению с его усвоением в варианте с НРК, но не в такой степени, как при недостатке калия или азота в питательной среде (рис. 4).

В варианте РК рост овса тормозился и вике доставалось больше калия, поэтому увеличивался не только вынос ею этого элемента, но и доля его в общем выносе травостоем.

Недостаток калия в субстрате обусловил снижение общего выноса его травосмесью в 3 раза, но доля выноса калия овсом составила 55%, а викой — только 34%, т. е. калийное питание вики ухудшалось в большей степени, чем овса.

Результаты полевых опытов (табл. 6) подтвердили данные, полученные в условиях вегетационных опытов. Потребление калия растениями зависело от содержания этого элемента в питательной среде, а по энергии его потребления овес превосходил вику.

Чем больше было растений вики в посевах, тем выше было содержание калия в тканях овса. Так, при соотношении вика : овес 2 : 1 (опыт 1971 г.) в овсе содержалось калия почти в 1,5 раза больше, чем в вике, в то время как при высеве семян обоих компонентов в равных соотношениях (1 : 1) содержание калия в овсе было относительно ниже. Такая же закономерность отмечалась и в вегетационных опытах (табл. 1, рис. 1).

В полевых условиях угнетающее действие овса на потребление калия викой проявлялось менее резко, и вынос его при равных соотношениях в посевах был примерно одинаковым. При внесении полного минерального удобрения потребление калия травосмесью увеличивалось в результате повышения выноса его обоими компонентами.

Заключение

Общее накопление калия в урожае вико-овсяной смеси зависит от обеспеченности им посева. При увеличении уровня калийного питания потребление калия травосмесью возрастает вследствие повышения выноса его обоими компонентами.

Урожайными вики и овса в чистых посевах выносятся практически одинаковое количество калия при всех изучавшихся дозах его внесения. В совместных посевах этих культур вынос этого элемента овсом составляет значительную величину (до 75%) от общего количества калия, усвоенного травосмесью.

В зерне вики содержится больше калия, чем в зерне овса. В зерне вики сосредоточена почти половина всего потребленного ею калия при обоих типах посева. В зерне овса локализуется лишь 9—11% калия, а 90% его выноса приходится на долю соломы.

При совместном выращивании потребление калия овсом почти в 2 раза выше, чем в чистом посевах, но усвоенный калий используется менее продуктивно в синтезе биомассы. На единицу усвоенного калия в чистом посевах синтезируется 34—46 г органической массы, в смешанном — лишь 24—26 г.

Для вики условия калийного питания в смешанном посевах складываются хуже, чем в чистом. Чем больше в посевах растений овса, тем меньше потребление калия викой.

Внесение азотных удобрений увеличивает потребность в калии овса, усиливая при этом угнетение вики. Отрицательное действие азотных удобрений на развитие вики в смешанном посеве может быть устранено путем внесения повышенных доз калия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варзунова Т. А. Влияние минеральных удобрений на урожай зерна горохо-овсяной смеси. Тр. Сев.-Зап. ВНИИ молоч. и лугопастб. хоз-ва, 1971, вып. 6, с. 17—20. — 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. Усвоение калия бобовыми культурами в совместных посевах со злаками. «Докл. ТСХА», 1969, вып. 154, с. 191—196. — 4. Гукова М. М., Агеева В. С. Баланс азота в зависимости от условий питания вико-овсяной смеси. «Изв. ТСХА», 1978, вып. 1, с. 91—100. — 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. Домонтович М. К., Шестаков А. Г. Влияние смешанного посева злаков с люпином, гречихой и горчицей на использование фосфорита злаками. Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, Л., т. 22, 1929, № 1, с. 373—394. — 7. Домонтович М. К., Полосин В. А. О мобилизации фосфорной кислоты фосфорита и фосфорной кислоты почвы корнями люпина (и некоторых других растений). Из результатов вегетационных опытов и лаборат. работ лаборатории Д. Н. Прянишникова, т. XV, 1930. — 8. Егорова Р. Н. Рост и взаимодействие растений желтого люпина и овса в чистых и смешанных посевах. Автореф. канд. дис. Минск, 1970. — 9. Луговская Е. Я. Питание растений бобовых и злаковых культур N, P, K в чистых и смешанных посевах. Автореф. канд. дис. Киев, 1964. — 10. Неборак Е. И. Продуктивность бобовых однолетних культур и их смесей в повторных посевах на орошаемых землях юга Украины. Автореф. канд. дис. Белая Церковь, 1971. — 11. Прянишников Д. Н. Питание злаковых и бобовых растений в чистых и смешанных посевах. Частное земледелие, М.—Л., «Новая деревня», 1931. — 12. Прянишников Д. Н. К вопросу о химизации нашего земледелия. Избр. соч., т. 3, 1940. — 13. Ромашев П. И. Использование удобрений растениями в смешанных посевах. «Химизация соц. землед.», 1939, № 7. — 14. Ромашев П. И., Шищенко С. В. Удобрение сенокосов и пастбищ. М., «Колос», 1969, с. 34—39. — 15. Синдяшкина Р. И. Влияние условий питания на урожай и накопление азотистых веществ в кукурузе и кормовых бобах при совместном посеве. Автореф. канд. дис. М., 1965. — 16. Тюлина О. В. Питание бобовых растений калием и усвоение азота. Автореф. канд. дис. М., 1968. — 17. Шищенко С. В. Минеральное питание бобовых и злаковых растений в смешанных пастбищных травостоях. Автореф. канд. дис. М., 1965. — 18. Stuczynska I. "Nowe Roln.", 1972, r. 21, N 19, s. 17—19. — 19. Lampeter W., Röttschke W. "Arch. Acker-Pflanzenbau Bodenk.", 1973, Bd 17, N. 1, S. 65—74.

Статья поступила 6 февраля 1978 г.

SUMMARY

The effect of different level of potassium and nitrogen supply in plants on its removal by grass mixture and consumption by certain components of the stand was studied in greenhouse and field trials.

The total accumulation of potassium in the mixed crop of vetch and oats depended on the level of its supply in plants. Consumption of potassium by oats grown in combination with vetch was almost 2 times higher than that by oats grown alone. Assimilation of potassium by vetch grown in mixture was lower than that by vetch grown alone, especially at higher level of nitrogen nutrition. Negative effect of nitrogenous fertilizer on the development of vetch grown in mixture can be reduced by application of higher doses of potassium.