

---

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА  
И РАЗВИТИЯ  
ИНТРОДУЦЕНТОВ  
НА СЕВЕРЕ**

СЫКТЫВКАР 1987

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БОРЩЕВИКА ШЕРОХОВАТО-ОКАЙМЛЕННОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ

М. И. Александрова

Условия минерального питания оказывают влияние не только на величину сельскохозяйственной продукции, но и ее качество [1, 2]. В связи с полной неизученностью в этом отношении борщевика шероховато-окаймленного нами была поставлена задача — проследить изменение химического состава зеленой массы под влиянием полных минеральных удобрений с возрастающими дозами азота.

Выбор объекта исследований обусловлен необходимостью изучения борщевика шероховато-окаймленного, не уступающего по продуктивности борщевiku Сосновского, но отличающегося рядом ценных свойств, обеспечивающих возможность его применения в кормопроизводстве. В числе таких свойств следует отметить поликарпичность и большую встречаемость особей с ослабленным содержанием фурукумаринов [7, 11]. По сведениям С. В. Априкина [3], этот вид борщевика относится к числу распространённых в Армении дикорастущих овощных растений и может быть использован в качестве кормового растения.

### Методика исследований

Полевой опыт проводился на Вьльгортской научно-экспериментальной биологической станции Коми филиала АН СССР, расположенной в старой пойме р. Сысолы. Почва дерново-глиеная, среднекультуренная, рН солевой вытяжки 5,1; содержание гидролиземого азота — 6,7 мг, фосфора — 11,9, калия — 17,5 мг на 100 г воздушно-сухой почвы. Схема опыта включала варианты: 1) контроль без удобрений, 2) фон —  $P_{20}K_{90}$ , 3) фон +  $N_{60}$ , 4) фон +  $N_{120}$ , 5) фон +  $N_{180}$ , 6) фон +  $N_{240}$ . В ка-

честве удобрений использовали двойной суперфосфат, аммиачную селитру и калийную соль, их вносили весной в фазе отцветания растений 2—4-го года жизни. Площадь делянок 50 м<sup>2</sup>. Повторность четырехкратная. Растительный материал фиксировали в автоклаве. Азот, фосфор, калий определяли из одной пробы листьев — по Бергману, каротин в свежих листьях — по Мурри [6].

### Результаты исследований

Как показали полученные данные, внесенные удобрения скапливаются прежде всего на накоплении сухого вещества. Как в целых растениях, так и в отдельных надземных органах максимальное содержание сухого вещества отмечено в контрольном варианте. Под влиянием возрастающих доз азота ( $N_{120}$  —  $N_{240}$ ) оно снижалось, составив в надземной массе в фазе цветения 11,9 — 12,1% против 13,7% в контроле (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав зеленой массы борщевика в фазе цветения в зависимости от удобрений, % от абсолютно-сухого вещества

Вещество	Сухое вещество, %	Целлюза	Сахара	Фосфор	Калий
Контроль	13,7	7,5	37,8	0,553	2,7
$P_{20}K_{90}$ (фон)	13,0	9,4	34,5	0,787	3,7
фон + $N_{60}$	13,2	11,4	28,6	0,649	2,8
фон + $N_{120}$	12,1	12,3	23,8	0,684	2,9
фон + $N_{180}$	11,9	13,1	26,5	0,678	3,3
фон + $N_{240}$	12,1	14,0	27,2	0,771	3,5

Повышенной оводненностью характеризуются черешки, по сравнению с которыми листовые пластинки в 2,5 раза богаче сухим веществом. Внесенные разные доз азотных удобрений вызвало уменьшение содержания сухого вещества в листовых пластинках, черешках и стеблях (табл. 2). Однако, несмотря на явно выраженную обратную зависимость между содержанием сухого вещества и внесением удобрений, наблюдается заметное увеличение выхода сухого вещества с единицы площади на счет большей урожайности зеленой массы. Максимальные дозы азота ( $N_{180}$  и  $N_{240}$ ) по эффективности своего воздействия уступали дозам  $N_{60}$  и  $N_{120}$ . Последние вызвали наибольшую прибавку сухого вещества по сравнению с контролем (табл. 3). Эффективность отдачи каждого килограмма внесенного азота удобрений по мере увеличения дозы снижается с 38,3 до 1,6 кг сухого вещества.

Таблица

**Химический состав надземных органов борщевика в зависимости от удобрений, % от абсолютно-сухого вещества**

Вариант	Часть растения	Сухое вещество, %	Протеин	Фосфор	Калий
Контроль	Листовые пластинки	20,0	13,4	0,590	2,7
	Черешки	10,7	3,5	0,403	3,3
	Стебли	13,3	4,1	0,435	2,4
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> (фон)	Соцветия	17,2	13,4	1,024	2,7
	Листовые пластинки	20,5	18,8	0,836	2,8
	Черешки	9,0	3,2	0,662	3,9
Фон + N <sub>60</sub>	Стебли	11,4	5,6	0,610	4,9
	Соцветия	18,4	16,3	1,270	2,8
	Листовые пластинки	19,4	22,5	0,792	3,0
Фон + N <sub>120</sub>	Черешки	8,4	3,8	0,574	4,5
	Стебли	13,0	3,8	0,443	2,4
	Соцветия	19,1	22,5	1,258	2,6
Фон + N <sub>180</sub>	Листовые пластинки	19,0	26,6	0,997	2,9
	Черешки	8,0	5,0	0,440	3,5
	Стебли	11,5	3,8	0,502	2,4
Фон + N <sub>240</sub>	Соцветия	17,0	25,6	1,164	2,8
	Листовые пластинки	18,5	26,3	0,920	3,5
	Черешки	8,8	6,3	0,701	4,9
Фон + N <sub>300</sub>	Стебли	11,0	6,3	0,467	2,7
	Соцветия	15,0	26,0	1,128	2,5
	Листовые пластинки	18,6	26,9	0,968	3,4
Фон + N <sub>360</sub>	Черешки	8,0	7,5	0,575	4,8
	Стебли	12,7	5,6	0,648	2,9
	Соцветия	16,0	24,4	1,263	2,6

Таблица 3

**Вынос питательных веществ надземной массой борщевика под влиянием удобрений, ц/га**

Вариант	Сухое вещество	Протеин	Сахара	Фосфор	Калий
Контроль	78,0	5,6	29,5	0,43	2,1
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> — фон	130,0	12,2	44,8	1,02	4,8
Фон + N <sub>60</sub>	153,0	15,9	43,7	0,99	4,3
Фон + N <sub>120</sub>	151,0	17,1	35,9	1,03	4,4
Фон + N <sub>180</sub>	134,0	16,2	35,5	0,91	4,4
Фон + N <sub>240</sub>	141,0	18,3	38,4	1,09	4,9

78

По свидетельству ряда исследователей [2, 12], повышение уровня азотного питания положительно влияет на многие физиолого-биохимические процессы, в частности, способствует накоплению осмотически активных веществ и гидрофильных коллоидов, удерживающих воду. К таким веществам относятся и азотные соединения.

Определение общего азота в зеленой массе борщевика показало, что растение опытных вариантов положительно реагировало на внесение азотных удобрений. В них обнаружено 12,3—13,2% протеина против 8,5—8,9% в контрольном и фоновом вариантах в расчете на целое растение.

Повышение процентного содержания протеина в зеленой массе борщевика происходило как за счет листовых пластинок, наиболее богатых протеином (22,5—26,9%), так и за счет черешков и стеблей, в 3—4 раза менее обеспеченных азотистыми веществами. Отмечено также закономерное увеличение содержания протеина в соцветиях опытных вариантов, которое находится в них на одном уровне с листовыми пластинками. Особенно резкая разница с контролем наблюдается в вариантах с дозами азота от 120 до 240 кг/га (24,4—26,0% против 13,4%).

Отчетливо сказалось положительное действие азотных удобрений на выходе протеина с единицы площади (табл. 3). Максимальное увеличение выхода протеина отмечено при использовании высшей дозы азота. Превышение над контролем составило 2,4 раза, а по сравнению с фоном — 1,3 раза.

В противоположность протеину изменялось под влиянием удобрений содержание сахаров. Зеленая масса борщевика сахаровато-окаймленного отличается высокой сахаристостью (23,7—37,8% от абсолютно-сухого вещества). В черешках сумма сахаров достигает 43,9%, в листовых пластинках не превышает 15,6% (табл. 2).

Наблюдалось снижение концентрации сахаров на 3,3% по сравнению с контролем в варианте с безазотистыми удобрениями и на 9,2—14,0% в вариантах с полными минеральными смесями. За счет разных доз азота произошло снижение доли массы сахаров на 6,0—10,7%. Отрицательное влияние удобрений на накопление их оказалось столь существенным, что, несмотря на более высокий выход сухого вещества в опытных вариантах, отмечено значительное снижение сбора сахаров — до 22,0—26,7 ц/га в вариантах с разными дозами азота против 28,0 ц/га в контроле.

Поскольку общеизвестно, что содержание сахаров в растении находится в обратной пропорции с азотом, обнаруженная в наших опытах закономерность косвенно подтверждает отмеченный в опытах факт положительного влияния удобрений на накопление протеина в борщевике.

Существенным изменениям под влиянием удобрений под-

верлось содержание в растениях элементов минерального питания. Основным потребителем азота служат листовые пластинки и соцветия, в которых максимальное накопление его (4,3%) обнаружено в условиях повышенного обеспечения его этим элементом. Минимальное содержание отмечено в черешках растений, (в контроле и в варианте P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>). Вынос азота с урожаем зеленой массы в фазу цветения в благоприятных условиях минерального питания увеличивается в 2,5 раза (табл. 3).

Внесение азотных удобрений положительно повлияло на накопление фосфора в растениях (табл. 1). В опытных вариантах содержалось от 0,649 до 0,787% фосфора против 0,553% в контроле. По выносу его все варианты с разными дозами азота значительно превышали как контрольный, так и фоновый вариант (табл. 3). Усиления эффекта по мере возрастания дозы азота на накоплении фосфора не наблюдается. По-видимому, это свидетельствует о нарушении соотношения питательных веществ в почве, вызванном увеличением дозы азота при неизменной норме фосфорно-калийных удобрений.

Содержание калия в зеленой массе борщевика увеличилось под влиянием внесенных удобрений как в процентном (табл. 1), так и абсолютном выражении (табл. 3). Почти все опытные варианты отличались от контроля повышенным содержанием калия в разных частях растения (табл. 2). Следует отметить, что черешки в 1,5—2 раза богаче калием по сравнению с листовыми пластинками. Процентное содержание калия в зависимости от дозы азота изменялось незначительно, а расхождение опытных и контрольных образцов составило 0,5—1,0%. Вынос калия значительно стимулировался внесением удобрений, особенно при максимальной дозе азота, когда он достиг 4,9 ц/га.

Значительное количество минеральных элементов, отуждаемых с урожаем зеленой массы, вызывает необходимость ежегодно пополнять их запасы в почве за счет удобрений. Следует учитывать при этом, что определенная часть минеральных веществ расходуется на формирование корневой системы. Как показали наши определения, на втором году жизни в корнях пахотного слоя накапливается 25,5—32,3 ц/га сухого вещества, на третьем году — 44,6—70,6 ц/га.

На вносимые удобрения растения реагировали уменьшением корневой массы, а также снижением накопления сухого вещества в ней (табл. 4, 5). Увеличение подземной массы неуборенных растений, по-видимому, следует рассматривать как приспособление к недостатку элементов минерального питания в почве.

Такая своеобразная реакция корней на условия повышенного минерального питания отмечена рядом исследователей [5, 8, 9, 10].

Использование удобрений положительно повлияло на вита-

Таблица 4

**Химический состав корней борщевика в зависимости от удобрений, % от абсолютно-сухого вещества**

Вариант	Сухое вещество, %		
	Азот	Фосфор	Калий
Контроль	36,8	0,56	1,10
Фон — P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	36,6	1,30	1,12
Фон + N <sub>60</sub>	34,0	1,26	1,12
Фон + N <sub>120</sub>	30,0	1,32	1,02
Фон + N <sub>180</sub>	33,5	2,48	1,02
Фон + N <sub>240</sub>	32,2	1,10	0,95

Таблица 5

**Накопление сухого вещества и элементов минерального питания корнями борщевика на третьем году жизни, ц/га**

Вариант	Сухое вещество, %			Калий		
	Азот	Фосфор	Калий			
Контроль	69,4	3,3	7,6			
Фон — P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	57,5	2,9	6,4			
Фон + N <sub>60</sub>	58,5	3,1	6,6			
Фон + N <sub>120</sub>	46,0	2,6	5,2			
Фон + N <sub>180</sub>	58,8	3,8	6,0			
Фон + N <sub>240</sub>	49,3	3,4	3,9			

Таблица 6

**Содержание каротина в листовых пластинках борщевика шероховатого окаймленного в зависимости от удобрений**

Вариант	Фаза розетки		Фаза цветения	
	Содержание, мг % в веществе			
	сыром	сухом	сыром	сухом
Контроль	14,7	79,9	14,4	60,0
Фон — P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	14,8	90,2	21,0	75,0
Фон + N <sub>60</sub>	15,3	94,4	23,6	94,3
Фон + N <sub>120</sub>	17,6	102,3	24,0	110,9
Фон + N <sub>180</sub>	16,2	100,0	24,4	116,2
Фон + N <sub>240</sub>	15,9	89,3	27,0	108,0

минную ценность борщевика (табл. 6). Наиболее эффективным оказалось внесение азота в повышенных дозах. Максимальное содержание каротина отмечено в вариантах с N<sub>120</sub> и N<sub>240</sub>, которые превосходили контроль в 1,5—2 раза.

### Выводы

1. Внесение удобрений вызывает изменение химического состава борщевика шероховато-окаймленного, проявляющегося в увеличении содержания протенна, фосфора и уменьшении накопления сухого вещества и сахаров в надземной массе.
2. Под влиянием удобрений значительно увеличивается выход питательных веществ.
3. Азотные удобрения повышают содержание каротина в листовых пластинках растений.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин Н. С. Биологическое качество растений в связи с условиями их возделывания.—Науч. докл. высш. школы, биол. науки, 1977, № 10, с. 123—138.
2. Алексеев В. А. Влияние повышенных доз удобрений на содержание азота в растении, на водный режим и урожай яровой пшеницы «Ильска».—В кн.: Зависимость физиологической роли воды от ее состояния. Казань: Изд-во Казанского университета, 1972, с. 51—59.
3. Априкян С. В. Ценное растительное сырье из флоры Армении для пищевой промышленности.—Биол. журн. Армении, 1972, т. XXV, № 12, с. 74—79.
4. Гилзбург К. Е., Щеглова Г. М. Ускоренный метод определения азота, фосфора и калия в растительном материале из одной навески.—Почвоведение, 1960, № 5, с. 100—105.
5. Данилова Н. С. Влияние условий азотного питания на рост корневой системы.—Агрохимия, 1965, № 6, с. 53—60.
6. Ермаков А. И., Арасимович В. В. и др. Методы биохимического исследования растений.—М.-Л.: Сельхозгиз, 1972.—456 с.
7. Журавев А. О перспективах использования борщевика шероховато-окаймленного в качестве нового силосного растения в Ленинградской области.—В кн.: У симпозиум по новым силосным растениям. (Мат. научн. сообщ.). Л., 1970, ч. 2.—76 с.
8. Казakov В. Е. Минеральные удобрения как мощный фактор увеличения эффективности многолетних трав.—Почвоведение, 1951, № 1, с. 617—625.
9. Колосов И. И. Погложительная деятельность корневых систем растений.—М.: Изд-во АН СССР, 1962.—388 с.
10. Ладоница Г. П. Влияние минеральных удобрений на рост корневой системы.—Агрохимия, 1966, № 9, с. 136—139.
11. Сацыперова И. Ф. Вилы борщевика, перспективные для использования в качестве новой силосной культуры.—В кн.: Новые культуры в народном хозяйстве и медицине. (Мат. научн. конф.). Киев, 1976, ч. 2, с. 56—60.
12. Слухай С. И. О влиянии характера азотного питания, почвенных и сортовых особенностей на водный режим растений кукурузы.—В кн.: Зависимость физиологической роли воды от ее состояния. Казань, 1972, с. 80—81.

## АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ

Г. Я. Елькина

Большое теоретическое и практическое значение имеет изучение аминокислотного состава растений, так как аминокислоты являются основными источниками белковых веществ в кормлении сельскохозяйственных животных. Несбалансированность незаменимых аминокислот в белке — одна из главных причин низкой эффективности кормов. Недостаток одной из этих кислот ограничивает использование остальных.

Изменчивость аминокислотного состава кормов обусловлена видовыми особенностями, разнообразными условиями среды обитания (почва, климат, режим питания, агротехника) и фазой развития растений [5].

В Коми АССР на кормовые цели наряду с однолетними и многолетними травами возделываются интродуцированные культуры, данных по содержанию аминокислот в которых мало. В наших исследованиях ставилась задача изучить и сравнить аминокислотный состав, определить биологическую ценность белков основных кормовых культур. Для того, чтобы исключить влияние экологических факторов, растения выращивались в одинаковых условиях.

### Методика исследований

Почва опытного участка подзолистая, легкосуглинистая, среднеокультуренная. Минеральные удобрения в дозах N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>30</sub> были внесены весной перед вспашкой. Обработка почвы — общепринятая для условий республики. Однолетние культуры: овес Надежный, ячмень Отра, горох Сибиряк и пелюшка Тверская были посеяны 6 июня, картофель Берлихинген — 9 июня. Уборка однолетних трав на зеленый корм была проведена 11 августа, овса и ячменя в фазу цветения, а гороха