

Г. Б. БАБАЯН, С. Г. НАРИНЯН

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВИДОВОЙ СОСТАВ АЛЬПИЙСКИХ ПАСТБИЩ

Около 88 000 га территории Армянской ССР, что составляет 3% ее общей площади, занимает высокогорный пояс. Здесь простираются альпийские ковры, занимающие значительные горные массивы, в пределах высот от 2700 до 3200 м над ур. моря. Местами альпийские ковры по северным склонам или по склонам, обдуваемым сильными холодными ветрами, спускаются довольно низко—до 2500 и даже 2400 м.

Высокогорные луга и пастбища Армении имеют большой удельный вес в кормовом балансе животноводства, сено которых уникально по своей питательности и содержанию витаминов.

Высокую кормовую ценность альпийских пастбищ отметили А. К. Магакян и З. Х. Диланян (1937), коэффициент перевариваемости протеина альпийских трав равен 68%, жира 58%, клетчатки 64%, а у степных трав значительно ниже. Таким образом, по проценту перевариваемости протеина и жиров альпийские пастбища занимают первое место среди других кормовых угодий. Сено альпийских пастбищ отличается богатством витаминов; так, например, по данным Т. Кезели (1957), содержание витамина С у основного доминанта альпийских ковров горы Арагац—колокольчика трехзубчатого (*Campanula tridentata*)—доходит до 1200 мг/%, а содержание витамина Е у одуванчика стевени (*Taraxacum stevenii*)—до 32 мг/%. Содержание витамина Е увеличивается с повышением местности над уровнем моря до известного предела, как это показано в работе С. Я. Золотницкой и Г. О. Акопян (1965).

В альпийском поясе Армении из-за вековой бессистемной пастбы площади пастбищ под ценными (овсяница овечья—*Festuca ovina*, колокольчик трехзубчатый—*Campanula tridentata*, тмин кавказский—*Carum caucasicum*, одуванчик стевени—*Taraxacum stevenii* и др.) в хозяйственном отношении травами сокращаются, их место занимают такие несъедобные малопродуктивные сообщества, как Зиббальдиум мелкоцветный—*Sibbaldia parviflora*, манжетка кавказская—*Alchimilla caucasica*, бодяк съедобный—*Girsium isculentum* и т. д. Таким образом, выпас сильно изменяет растительный покров и приводит к более усиленному развитию одних видов за счет других, в хозяйственном отношении иногда значительно менее ценных.

Кроме качественного ухудшения травостоя, бессистемная пастба снижает также продуктивность альпийских пастбищ. Так, по данным А. К. Магакяна (1938), полученным во время экспедиционно-маршрутного обследования в районе альпийского пояса горы Арагац, урожайность альпийского сена с одного гектара составляла 10—12 ц. По нашим данным за 5 лет (1961 по 1965 годы), на тех же участках продуктивность в среднем составляет 4—7 ц, то есть за 28 лет урожайность альпийских пастбищ на Арагаце значительно снизилась, что объясняется отчасти ухудшением состояния пастбищ, чрезмерной пастбой, засо-

рением и выбиванием травостоя. Многовековая бессистемная пастьба в альпийском поясе настолько сильно изменила фактический состав пастбищ, что первичных природных типов растительного покрова сохранилось очень мало. Это подтверждается широким распространением вторичных типов растительности. Наши исследования проводились на Арагацкой высокогорной агрохимической станции.

Полевые опыты по удобрению были заложены на характерных массивах в 3- и 6-кратном повторении. Величина опытных делянок $1,5 \times 4,5 = 6,75$ и $2 \times 20 = 40$ кв. м. Удобрения вносили осенью 1962 и 1964 гг. вручную, с рассевом, без последующей заделки. Дозы удобрений по 100 кг N, P₂O₅ и K₂O на 1 га. Уборку урожая производили обычно во второй декаде августа скашиванием учетных метровок ножницами.

В наших опытах изучалась также динамика продуктивности альпийских пастбищ, с этой целью были выбраны пробные площадки по методу Н. А. Троицкого в трех повторностях, при размере делянки 15 кв. м. Помимо ежегодного сбора урожая, учитывалась также влажность почвы по слоям до глубины 70 см.

При этом изучали не только общую продуктивность альпийских ковров, но и динамику накопления сухой массы отдельными видами коврового фитоценоза. Необходимо отметить, что в литературе аналогичных данных по альпийскому поясу очень мало, особенно работ, где одновременно проводился учет экологических условий.

В годы проведения исследований (1961—1965) климатические условия были не одинаковы, что значительно отразилось на длительности вегетационного периода.

В холодные, с обильными осадками, годы вегетационный период был очень короткий и, наоборот, в теплые годы, с умеренным количеством осадков, вегетационный период был более длительный, поэтому для сравнения брали только август, как средний месяц вегетационного периода альпийского пояса горы Арагац. Как видно из приводимых данных (табл. 1, 2, 3, 4, 5), по годам урожайность массы колеблется от 4 до 8 ц с гектара. Максимум продуктивности наблюдается в первой половине августа. В этот период ковер с овсяницей овечьей и колокольчиком трехзубчатым дает урожай от 4 до 6 ц с гектара, а группировка, где преобладает колокольчик трехзубчатый (содоминант овсяница овечья) урожай составляет от 6 до 7 ц с гектара. Самый высокий урожай в этот период получен с настоящих ковров, исключительно с *Campanula tridentata*, где урожай составил 8—10 ц с гектара.

Если сравнить метеорологические данные за пять лет (табл. 1) с данными урожайности этих же годов, то становится очевидным, что период наивысшего урожая и интенсивности фотосинтеза совпадает с наивысшей среднемесячной температурой воздуха. Отсюда вытекает, что растения всегда в своих жизненных проявлениях равняются по уровню минимального фактора (Люддегорд, 1937), в данном случае по уровню температуры, которая в альпийском поясе всегда в минимуме. На разнотравных коврах два пика урожайности: первый от урожая эфемероидов в период их цветения (вторая декада июня), в этот период цветут— гусиный лук (*Gagea anisanthos*), лютик арагацкий (*Ranunculus aragazii*) и продуктивность ковров определяется за счет этих видов; второй— это пик самого высокого урожая сена альпийского пояса в первой половине августа, в этот период цветут в основном: овсяница (*Festuca ovina*) и одуванчик стевени (*Taraxacum stevenii*). Эти типы урожайности наиболее отчетливо выделяются в нормальные годы, с более длительным вегетационным периодом.

Метеорологические условия проведения опытов

Показатели	Годы	Месяцы					Среднее за 5 месяцев
		апрель	май	июнь	июль	август	
Температура воздуха, С°	1961	-5,2	1,3	6,1	9,6	9,2	4,2
	1962	-5,1	0,2	4,2	10,8	8,8	3,8
	1963	-4,6	-1,7	2,2	7,6	7,4	2,2
	1964	-5,0	-5,0	2,0	9,0	10,0	2,2
	1965	-7,0	-0,6	3,7	8,1	10,1	2,9
Многолетнее среднее		-5,1	-0,9	3,2	8,3	9,6	3,2
Осадки, мм	1961	89,3	107,9	67,4	11,0	88,4	364,0
	1962	195,7	74,4	41,8	60,9	32,8	405,6
	1963	292,4	190,4	62,1	78,8	97,7	721,4
	1964	93,9	69,1	123,2	66,0	13,8	366,0
	1965	151,3	69,7	160,9	172,3	19,8	647,0
Многолетнее среднее		86	116	84	82	51	419
Температура почвы, С°	1961	-1,1	-0,4	1,5	12	13	5,0
	1962	-5	-1	5	15	10	4,8
	1963	-5	-5	2	9	10	2,2
	1964	-8	-2	4	13	13	4,0
	1965	-7	-2	3	9	13	3,2
Многолетнее среднее		-2,3	0,5	3,4	9,9	9,9	4,3

Динамика влажности почвы альпийских пастбищ горы Арагац
(среднее из трех определений в %)

Горизонт, см	Июль			Август		
	декады					
	I	II	III	I	II	III
0—10	41,3	41,3	34,4	28,8	22,6	25,4
10—20	36,5	36,1	30,2	31,6	23,8	26,7
20—30	35,0	34,3	28,9	26,8	25,2	31,7
30—40	32,0	31,6	19,8	21,2	26,2	24,4
40—50	34,2	25,6	35,2	26,6	15,1	—

Средняя влажность почвы в слое 0—20 см

0—20	38,9	38,7	32,3	30,2	23,2	26,0
------	------	------	------	------	------	------

Таблица 2

Динамика накопления надземной массы альпийских пастбищ горы Арагац, 1962 г.
(воздушно-сухой массы в г/кв. м)

I участок

Повторности	Июль			Август		
	декады					
	I	II	III	I	II	III
I	16,6	19,2	40,4	36,8	43,8	60,0
II	19,1	21,7	41,8	47,8	39,5	48,0
III	20,7	26,0	37,1	62,0	41,0	27,0
Среднее, г/кв. м	18,8	22,3	39,8	48,9	41,4	45,0
Среднее, ц/га	1,9	2,2	4,0	4,9	4,1	4,5
II участок						
I	13,6	30,2	45,3	63,9	46,9	54,7
II	13,9	37,3	38,6	64,5	42,9	29,0
III	16,7	24,0	36,2	74,0	49,1	44,0
Среднее, г/кв. м	14,7	30,5	40,0	67,5	46,3	42,6
Среднее, ц/га	1,5	3,1	4,0	6,8	4,6	4,3
III участок						
I	57,6	26,4	34,0	81,3	97,6	91,5
II	27,4	42,4	41,8	116,0	67,4	97,5
III	23,5	46,9	38,0	87,0	117,0	76,8
Среднее, г/кв. м	36,2	38,6	37,9	94,8	94,0	88,6
Среднее, ц/га	3,6	3,9	3,8	9,5	9,4	8,9
Среднее из трех участков в ц/га						
	2,3	3,1	3,9	7,1	6,0	5,9

Относительная долговечность альпийских ковров объясняется слишком большим различием фенофаз популяций видов, где особи находятся одновременно во всех стадиях развития и разномощения и каждая особь приспосабливается к ритмике чередующихся погодных условий. Замкнутые ковровые фитоценозы на 1 кв. м имеют в среднем от 15 до 20 видов высших растений, видовой состав уменьшается у более или менее установившихся группировок и, наоборот, увеличивается в переходных неустановившихся полидоминантных группировках.

Эти виды следующие (сводный список из 9 записей; обилие видов обозначено по пятибалльной шкале Хульта):

1. <i>Campanula tridentata</i>	4,1	12. <i>Primula algida</i>	1
2. <i>Festuca ovina</i>	1,5	13. <i>Minuartia orelna</i>	1
3. <i>Poa alpina</i>	1,4	14. <i>Carex tristis</i>	1
4. <i>Taraxacum stevenii</i>	1,8	15. <i>Gagea antisanthos</i>	1
5. <i>Carum caucasicum</i>	1,6	16. <i>Veronica gentianoides</i>	1
6. <i>Sibbaldia parviflora</i>	1,2	17. <i>Chamaejasidium acaule</i>	1
7. <i>Gnaphalium supinum</i>	1,2	18. <i>Pedicularis crassirostris</i>	1
8. <i>Euphrasia Jurepuzkii</i>	1,0	19. <i>Sedum tenellum</i>	1
9. <i>Ranunculus aragazii</i>	1,0	20. <i>Trifolium ambiguum</i>	1,0
10. <i>Cirsium esculentum</i>	1,4	21. <i>Mox</i>	1,0
11. <i>Cerastium cerastifolides</i>	1,0		

Таблица 3

Динамика накопления надземной массы альпийских пастбищ горы Арагац
(воздушно-сухой массы в г на 1 кв. м)

1961 год

Название ассоциации	Июль			Август		
	декады					
	I	II	III	I	II	III
Campanuletum-Festuceto	27,7	42,9	57,7	47,7	46,5	
Festucetum-Campanuleto	34,0	52,1	59,6	54,4	52,6	
Campanuletum-tridentata	62,8	60,0	80,0	70,4	93,7	
Среднее, г/кв. м	41,5	51,3	65,7	57,5	64,2	
Среднее, ц/га	4,2	5,1	6,6	5,8	6,4	
1962 год						
Campanuletum-Festuceto	18,7	22,3	39,7	48,8	41,4	45,0
Festucetum-Campanuleto	14,7	30,4	40,0	67,4	46,1	42,5
Campanuletum-tridentata	36,1	38,5	37,0	34,7	94,0	68,6
Среднее, г/кв. м	23,3	30,7	38,9	70,3	60,3	52,1
Среднее, ц/га	2,3	3,1	3,9	7,0	6,0	5,2
1963 год						
Campanuletum-Festuceto	—	16,5	20,6	31,3	23,4	
Festucetum-Campanuleto	—	—	—	38,1	37,9	20,8
Campanuletum-tridentata	21,8	25,4	39,6	51,2	66,2	39,8
Среднее, г/кв. м	21,8	20,9	30,1	40,2	42,4	30,2
Среднее, ц/га	2,2	2,1	3,0	4,0	4,2	3,0

Альпийские ковры богаты особями и подземными побегами отдельных видов. Можно сказать, что из наземных растительных ценозов травянистых многолетников ни один не имеет столько особей на единице площади, сколько имеют ковры. Их насчитывается от 5000 до 9000 особей на 1 кв. м. Почти все ковровые группировки имеют 100% покрытие, причем мозаичное расположение розеточки листьев и побегов дает возможность полного использования солнечного излучения растениями. Свообразно в коврах соотношение надземной и подземной массы альпийских ковров. Вес надземной воздушно-сухой массы на 1 кв. м составляет в среднем от 40 до 70 г, т. е. в 2—3 раза меньше, чем на лугах лесной зоны и в 3—4 раза меньше, чем в степях Черноземной области СССР. Однако подземная масса ковра по весу превышает иногда в десятки раз надземную массу, исключение составляет лишь опыт-2, где масса корней в слое 0—10 см значительно меньше.

Данные, приведенные в табл. 4 и 5 и на рисунке, показывают очень широкое соотношение надземной массы и корней, что характерно для альпийских лугов и ковров. Это соотношение по данным М. С. Шалыта (1950) для луговолесной зоны РСФСР составляет 1:2, а для лугостепной зоны—1:4.

Как видно из этих данных, основная масса корней, т. е. около 80% локализуется в 0—10-см слое почвы, одна пятая часть—в слое 10—30 см и лишь незначительная часть—в нижележащих слоях.

Под влиянием удобрений наблюдается некоторое увеличение массы корней, особенно в нижних горизонтах. Очевидно, наличие густо переплетенных корней в верхнем слое почвы затрудняет увеличение массы корней в условиях лучшего обеспечения питательными веществами и по-



- Живая надземная масса.
- Мертвый покров.
- Мелкие корни
- Крупные корни.

1. Надземная масса
2. Войлочный слой
3. Кустокарневые виды
4. Стержнекарневые виды
5. Мелкие корни
6. Материнская порода

Рис. 1. Распределение массы надземных и подземных частей растения по почвенному профилю альпийского коврового дерна на 1 кв. м *Campanuleta tridentata*

Таблица 4
Соотношение надземной массы и корней (в 0—50-см слое) в двух ассоциациях с доминантами

Растение доминант	Часть растения	Вес в ц/га	Соотношение надземной массы и корней
<i>Campanula tridentata</i>	Надземная Корни	5.2 143.6	1:27
<i>Carum caucasicum</i>	Надземная Корни	6.7 259.7	1:38

Таблица 5
Распределение корней по профилю почвы

Варианты	Горизонт гзятия образца в см	Распределение корней	
		ц/га	%
О	0—10	92.6	77
	10—30	23.0	19
	30—50	5.0	4
	Всего	120.6	100
НР.Х	0—10	94.2	73
	10—30	25.9	20
	30—50	8.8	7
	Всего	132.8	100

следние смешаются в более глубокие горизонты почвы, где густота корней в единице объема значительно меньше.

В ассоциациях альпийских ковров доминируют стержне-корневые розеточные растения. Корни их проникают в глубину почвы на 30—50 см, нередко достигая грунтовых вод, что оберегает эти растения от летней



1. Надземная масса
2. Войлочный слой
3. Кусто-корневые виды
4. Стержне-корневые виды
5. Мелкие корни
6. Материнская порода

Рис. 2. Распределение массы надземных и подземных частей растения по почвенному профилю альпийского коврового дерна на 1 кв. м. *Carex caucasica*

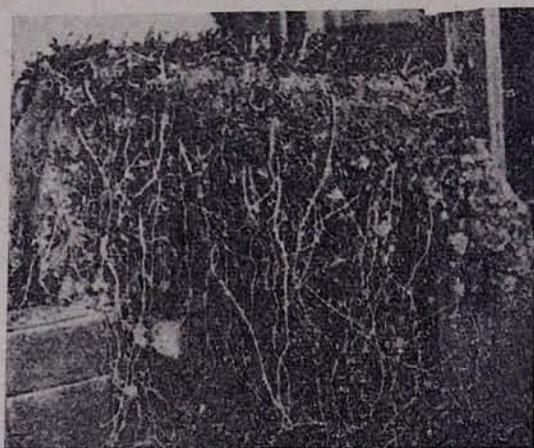


Рис. 3. Соотношение надземной и подземной массы растительности альпийского ковра.

засухи. Мочковато-корневые, стержневые и корневищные виды располагают свои корневые системы в верхнем горизонте почвы, так называемом войлочном слое, где их корни, переплетаясь, образуют войлочный горизонт, в котором чрезвычайно прочно спаяны корни с частицами почвы.

Сильная конкуренция между корнями различных видов вышеназванных жизненных форм, а также низкая температура воздуха, сильная инсоляция, при большом содержании УФ лучей, приводят к задержке роста и способствуют обильному развитию основных доминантов-эдификаторов, т. е. розеточно-стержневых видов.

Своеобразный дерн альпийских ковров отлично закрепляет каменистые склоны альпийского пояса и защищает почвы от эрозии. Все эти преимущества альпийской растительности делают ее ценным фондом растительных ресурсов, для повышения производительности которых необходимо разработать научно обоснованные мероприятия поверхностного улучшения и удобрения.

Одним из мощных факторов, позволяющих быстро и значительно повысить продуктивность лугов и пастбищ, является рациональное применение удобрений. Многочисленные экспериментальные данные, полученные как у нас, так и за рубежом, подтверждают правильность этого положения.

Вопросами удобрения лугов и пастбищ Армении занимался ряд авторов. В опытах Ш. М. Агабабяна (1953, 1955) при однократном внесении удобрений и сенокосном использовании луга урожай удваивается. Грехтнее ежегодное скашивание и удобрение луга с овсяницей пестрой вдвое-втрое повышает урожай.

На субальпийском луге с буквицей крупноцветковой наиболее эффективным оказалось применение полного минерального удобрения, которое обеспечило повышение урожая на 37,6—60,4%. При этом ежегодное применение удобрений превысило прибавку урожая от однократного внесения в три и более раза. При ежегодном внесении удобрений отмечено увеличение содержания бобовых и злаков в травостое за счет малоценных видов.

В опытах С. К. Павловича (1936, 1953, 1960) доказана высокая эффективность минеральных удобрений и поверхностного внесения навоза на лугах луго-степного пояса Лорийского плато.

Э. Н. Шур-Багдасарян (1953—1958) в опытах по удобрению различных типов альпийских лугов установила следующий порядок эффективности удобрений: при отдельном внесении $P > N > K$, в ларных комбинациях $NP > PK > NK$. Наибольшая прибавка урожая, составляющая 168—336%, получена в варианте NPK.

Высокая эффективность удобрений на лугах доказана также в опытах П. В. Шатворяна (1960, 1962), А. С. Телумяна (1961) и др.

Положительное действие удобрений установлено в высокогорном ботаническом саду вблизи Интергакена (Швейцария) в многолетних опытах В. Люди (1938).

В монографии Э. Клаппа (1961) приводится весьма ценный и обширный материал по удобрению лугов и пастбищ Германии и частично сопредельных стран.

На основании обзора литературы и своих исследований, Клапп делает вывод, что на кормовых угодьях коэффициент использования питательных веществ удобрений значительно выше, чем на пахотных землях, несмотря на то, что удобрения на лугах не смешиваются с почвой.

С 1960 года на Арагацской высокогорной комплексной биологической станции ведутся почвенно-агрохимические исследования и полевые опыты по изучению эффективности удобрений.

В опыте 2 в отличие от остальных опытов уборку урожая производили на месяц раньше (20. VII), растительный покров здесь более скудный, чем и объясняется более низкий уровень урожаев. В этом опыте при учете урожая на месяц позже в варианте без удобрения урожай составил 3,9 ц/га, а в NPK—8,6 ц/га, что значительно меньше, чем в опыте 3.

Данные табл. 6 показывают высокую эффективность минеральных удобрений, особенно при их совместном внесении.

Таблица 6

Действие удобрений на урожай травостоя альпийского луга
Опыт 2—1962 г.

	ц га	
	M±m	Прибавка
Контроль	1.8±0.21	—
N	2.5±0.27	0.7
P	2.6±0.30	0.8
PK	3.0±0.35	1.2
NP	7.5±0.65	5.7
NPK	7.9±0.74	6.1

Таблица 7

Действие удобрений на урожай и качество травостоя альпийских пастбищ
Опыт 3

Схема опыта	M±m	Прибавка урожая	Зола	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
	ц га в % на абсолютно сухую навеску						

1962 год

O	7.1±0.82	—	10.10	12.36	3.37	21.76	52.41
N	11.5±0.74	4.4	9.20	16.45	3.33	20.27	50.75
P	9.7±0.96	2.6	10.05	10.75	3.18	23.44	52.58
NP	18.1±2.35	11.0	7.85	15.11	4.11	21.06	51.87
NPK	17.6±1.48	10.5	9.50	16.32	4.75	19.66	49.77

1963 год

O	4.5±0.62	—	10.10	18.12	3.57	17.06	51.15
N	7.1±0.84	2.6	8.51	21.25	3.84	18.23	48.18
P	6.1±0.98	1.6	8.92	17.50	4.27	15.81	53.52
NP	11.7±1.81	7.2	8.40	18.12	4.36	21.28	47.84
NPK	13.3±1.77	8.8	10.10	20.0	5.11	22.10	42.69

1964 год

O	7.3±0.68	—	9.16	12.56	5.06	18.21	54.11
N	15.3±0.72	8.0	7.66	18.50	5.45	17.94	50.45
P	10.4±0.81	3.1	9.11	12.13	6.38	18.39	53.99
NP	20.3±1.45	13.0	6.97	14.50	6.54	18.00	53.98
NPK	23.9±1.84	16.6	8.66	16.56	6.52	17.02	51.24

1965 год

O	8.9±0.51	—	10.72	19.94	4.29	18.96	46.11
N	12.7±0.63	3.8	10.00	21.38	3.71	18.51	44.4
P	9.9±0.45	1.0	11.73	19.94	4.44	19.99	43.93
NP	23.3±0.86	14.4	9.65	19.25	4.25	22.49	44.41
NPK	23.7±0.78	14.8	9.38	19.94	4.59	22.19	43.98

Действие удобрений на урожай и качество травостоя альпийских пастбищ
Опыт 1

Схема опыта	Средний урожай	Прибавка урожая	Зола	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
1 9 6 3 год							
О	4,4	—	9,81	18,98	4,50	17,02	49,69
N	7,1	2,7	8,50	18,97	5,53	14,74	52,26
P	5,4	1,0	9,12	16,09	4,73	19,85	50,21
NP	14,2	9,8	8,95	16,65	4,37	22,43	47,60
NPК	15,1	10,7	10,30	13,54	4,16	24,01	47,99
1 9 6 4 год							
О	4,7	—	8,41	11,56	4,00	19,06	56,97
N	6,5	1,8	8,69	17,31	4,36	18,59	51,05
P	5,7	1,0	8,27	12,38	4,46	18,78	56,11
NP	25,2	20,5	8,20	11,94	4,40	19,20	56,26
NPК	24,0	19,3	8,69	15,25	4,40	20,68	50,98
1 9 6 5 год							
О	8,6	—	10,40	18,43	4,31	19,77	47,09
N	14,2	5,6	9,74	21,72	3,90	19,10	45,54
P	—	—	—	—	—	—	—
NP	15,2	6,6	9,45	18,35	4,20	18,93	49,07
NPК	17,7	9,1	9,70	19,12	4,17	19,56	47,85

Четырехлетние данные, приведенные в табл. 7, показывают высокую эффективность как прямого действия удобрений в год внесения, так и последствия на второй год. При отдельном внесении эффективность азотных удобрений как в год внесения, так и на второй год, значительно выше, чем фосфорных. При этом относительные прибавки урожая от последствия также же, как и от прямого действия.

Вторичное внесение азотных и фосфорных удобрений (1964) обеспечивает получение более высоких прибавок урожая, что, по всей вероятности, объясняется суммарным действием удобрений, внесенных в 1964 г., и последствием удобрений, внесенных в 1962 г.

Наибольшие прибавки урожая во все годы проведения опытов получены от совместного применения азотных и фосфорных удобрений, а в отдельные годы—от NPK. При этом сумма прибавок от азота и фосфора, внесенных отдельно, значительно меньше прибавки, полученной от их совместного внесения.

Характер последствия азотных и фосфорных удобрений аналогичен их прямому действию в год внесения. Интересно отметить, что последствие азотных удобрений довольно высокое, следовательно, на альпийских лугах опасность вымывания даже азотных удобрений незначительна.

Исследования по изучению влияния способов заделки удобрений на урожай пастбищных трав в штатах Огайо, Индиана, Мичиган (У. Б. Эндрюс, 1959) показали, что поверхностное внесение удобрений дает более высокую прибавку урожая, чем заделка удобрений в почву сеялкой.

При этом высказывалось предположение, что слой органического вещества на поверхности пастбищных почв способствует сохранению внесенного фосфора в усвояемой форме и коэффициент использования фосфора при поверхностном внесении удобрений выше, чем при заделке его в почву.

Эффективность калийных удобрений в первый год внесения в наших опытах не проявилась, а в последующие годы получены значительные прибавки урожая.

Наибольшие прибавки урожая от внесения удобрений получены на третьем и четвертом году опытов, что объясняется суммированием последствий и прямого действия удобрений.

В опыте 1 учет урожая в год внесения удобрений не производился (табл. 8).

Анализ приведенных данных показывает, что характер действия удобрений на урожай и качество трав отличается от этих показателей вышерассмотренных опытов.

Положительное действие калийных удобрений здесь проявилось в 1963 и 1965 гг., а в 1964 г. урожай в варианте NPK был несколько ниже, чем в варианте NP.

Сопоставление табл. 7 и 8 показывает, что уровень урожаев и эффективность удобрений в значительной степени зависят от метеорологических условий вегетационного периода.

В 1963 г. получены наименьшие урожаи за все годы проведения опытов. В альпийском поясе из метеорологических факторов наиболее отчетливо выделяется роль температуры, в частности температуры почвы. Несмотря на то, что в 1963 г. осадков выпало почти вдвое больше, продуктивность лугов была значительно ниже из-за низкой температуры, что отчетливо видно из температурного режима почвы за вегетационный период.

Если в условиях горно-степной зоны лимитирующим фактором урожайности обычно является недостаток осадков в период роста и развития растений, то в альпийском поясе этим фактором является низкая температура.

Интересно отметить, что в неблагоприятном 1963 г. содержание протеина в соответствующих вариантах опыта было значительно выше, что возможно объясняется тем, что при ежегодном одинаковом календарном сроке уборки урожая в 1963 г. растения были в более молодом возрасте, так как весеннее отрастание начали значительно позже.

При применении удобрений необходимо учитывать также жизненные формы видов ковровых растений, особенно формы подземных органов, т. е. корней, корневищ, от которых в значительной степени зависит характер эффективности удобрений.

В год внесения удобрений более высокие прибавки урожая дали мочкокорневые злаки и кистекорневые виды, т. е. виды, подземные органы которых размещены в войлочном слое или немного ниже, как, например, овсяница овечья (*Festuca ovina*). На второй год, когда удобрения проникают в более глубокие горизонты почв, лучше развиваются полустержнекорневые, как, например, одуванчик стевени (*Taraxacum stevenii*). При этом повышается и урожай таких стержнекорневых основных доминантов, как колокольчик трехзубчатый (*Campanula tridentata*).

Во всех опытах азотные удобрения, как правило, значительно повышают содержание протеинов в пастбищной траве, а фосфорные удобрения, наоборот, — снижают его. Совместное внесение азотно-фосфорных и азотно-фосфорно-калийных удобрений повышает содержание жира в

Влияние удобрений на качество трав отдельных ботанических групп растений

Схема опыта	Вид растений	Прямое действие				
		в % на абс. сухое вещество				
		зола	протеин	жир	клетчатка	БЭВ
Контроль	<i>Festuca ovina</i>	8.95	8.50	3.61	18.70	60.24
	<i>Campanula tridentata</i>	9.93	11.44	4.78	15.61	58.24
	<i>Taraxacum stevenii</i>	9.36	11.13	6.50	10.53	62.48
NP	<i>Festuca ovina</i>	7.39	8.75	3.27	16.72	63.87
	<i>Campanula tridentata</i>	8.40	11.31	4.16	14.00	62.22
	<i>Taraxacum stevenii</i>	8.55	12.06	5.82	11.05	62.52
NPK	<i>Festuca ovina</i>	9.54	10.06	3.11	17.61	59.68
	<i>Campanula tridentata</i>	10.43	12.06	5.51	12.96	59.04
	<i>Taraxacum stevenii</i>	8.87	12.19	6.11	11.36	61.47

траве. Данные табл. 9 показывают, что содержание протеинов и жира в разнотравье (одуванчик стевени и колокольчик трехзубчатый) значительно выше, чем в злаках (овсяница овечья). Эта закономерность сохраняется также в удобренных вариантах.

Интересно отметить, что действие азотных и фосфорных удобрений на изменение содержания протеинов в траве альпийских лугов аналогично их действию на содержание протеинов в зерне пшеницы и ячменя, что говорит об общности закономерностей изменения химизма растений на фоне биологических особенностей данного вида.

Альпийские ковровые фитоценозы на горе Арагац имеют очень сложную структуру. Об этом подробно изложено в работах С. Г. Наринян (1948, 1959, 1960, 1962, 1966, 1967). Видовой состав этих фитоценозов не богат, 20—21 вид, а на одном квадратном метре встречаются максимум 9—12 видов. Но доминирующие виды, так называемые эдификаторы доминанты, имеют богатую популяцию, у них насчитывается на одном квадратном метре, как об этом было отмечено выше, от 7000 до 9000 особей, например, в ассоциациях трехзубчатого колокольчика. В этих ассоциациях доминируют и содоминируют следующие жизненные формы с видом:

- | | |
|--------------------------------|---|
| I. Длинностержнекорневые. | 1. Колокольчик трехзубчатый (<i>Campanula tridentata</i>) |
| | 2. Тмин кавказский (<i>Carum caucasicum</i>) |
| II. Короткостержнекорневые. | 3. Одуванчик стевени (<i>Taraxacum stevenii</i>) |
| III. Мочковатокорневые (злаки) | 4. Овсяница овечья (<i>Festuca ovina</i>) |
| Плотнoderновые | 5. Белардиохлоа (<i>Bellardiochloa polychroa</i>) |
| Корневищные | 6. Колподиум апаратский (<i>Calpodium agaraticum</i>) |

Особь популяции этих видов одновременно находятся в различных стадиях своего онтогенетического развития, т. е. от всходов до цветущих и обсеменяющих особей. Необходимо отметить, что в этих ассоциациях есть виды, которые, помимо генеративного размножения, размножаются и вегетативно, например, злаки. Поэтому влияние минеральных удобрений на состав видов и их популяции весьма различны. Неустойчивость

Таблица 10

Влияние минеральных удобрений на видовой состав альпийского луга-ковра на
горе Арагац (г/ка м)

Название вида	1962					1963				
	Среднее из двух повторностей									
	O	N	P	NP	NPK	O	N	P	NP	NPK
<i>Campanula tridentata</i>	10	6.3	7.45	9.85	12.5	15.3	18.45	12.05	18.95	17.9
<i>Festuca ovina</i>	4.5	6.6	7.15	16.95	16.85	4.65	9.8	4.05	24.45	28.05
<i>Taraxacum stevenii</i>	5.3	11.25	9.7	25.7	22.3	9.65	11.35	11.2	25.1	23.5
<i>Carum caucasicum</i>	1.8	7.45	2.45	5.8	4.55	2.35	4.4	3.2	2.8	4.5

Название вида	1964					1965				
	Среднее из двух повторностей									
	O	N	P	NP	NPK	O	N	P	NP	NPK
<i>Campanula tridentata</i>	19.8	19.3	13.1	23.2	18.64	30.55	30.7	19.5	51.0	35.0
<i>Festuca ovina</i>	6.2	16.2	5.7	45.0	48.3	18.7	40.2	19.0	51.0	39.0
<i>Taraxacum stevenii</i>	11.5	4.5	8.5	7.3	11.0	—	—	—	—	—
<i>Carum caucasicum</i>	3.4	3.1	4.2	3.2	8.4	3.8	2.1	—	1.5	32.0

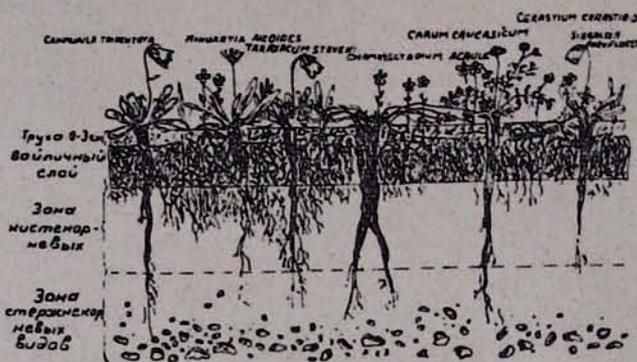


Рис. 4. Корневые ярусы ковровых видов и горизонты их распространения в ковровом дерне.

погодных условий каждого года имеет существенное значение для эффективности минеральных удобрений.

Жизненные формы вышеупомянутых видов располагаются по почвенным горизонтам по длине корней (см. рис. 1—2) в следующем порядке: на верхнем горизонте, в войлочном слое, распространены в основном мочкокорневые дернистые и корневищные злаки, такие как овсяница овечья, беллардиохлоа полихроа, колподиум араратский и т. д. Ниже, во втором горизонте, располагаются короткострежнекорневые, такие как одуванчик стевени, и, наконец, в третьем горизонте, ближе к материнской породе почвы, располагаются корни длинностержнекорневых видов: *Campanula tridentata*, *Carum caucasicum* и др. Но такое идеальное расположение корней в толще ковровой почвы относится к более или менее взрослым особям, фактически, поскольку в фитоценозе особи не одновозрастные, начиная от всходов и кончая цветущими и плодоносящими индивидуумами, следовательно, и корневые системы не одновозрастные и мы имеем континуум, т. е. непрерывность корневых систем, более гуще в войлочном слое и редкое в слое у материнской породы. Почти в такой же последовательности влияют и минеральные удобрения

на продуктивность вышеназванных видов, т. е. в первый год удобрений в большей степени влияет на жизненные формы злаков (овсяница овечья, колподиум и др.). То же мы наблюдаем и у одуванчика стевени. У стержнекорневых (колокольчик трехзубчатый и тмин кавказский) в первый год эффективность удобрения почти не проявляется, во второй год наблюдается положительный эффект на продуктивность злаков и одуванчика стевени и небольшой эффект на продуктивность длинно-стержнекорневых (колокольчик трехзубчатый). На третий год положительное влияние удобрений проявляется также у стержнекорневых видов.

На четвертом году получается высокий урожай у основных доминантов, почти одинаковый как у злаков, так и у разнотравных (колокольчик трехзубчатый). В этих ассоциациях в конкуренции колокольчик трехзубчатый вытеснил одуванчика стевени, поскольку у колокольчика мощный стержневой корень и крепкие розеточные листья.

Таким образом, познание характера действия минеральных удобрений позволяет не только значительно повысить продуктивность горных пастбищ, но и изменить качественный состав травостоя.

Заключение

Результаты проведенных исследований по изучению действия удобрений на продуктивность и ботанический состав альпийских лугов показывают огромное значение минеральных удобрений для повышения продуктивности альпийских пастбищ и улучшения качественных показателей травостоя.

Богатые органическим веществом, азотом и фосфором горно-луговые почвы альпийской зоны г. Арагац очень бедны доступными соединениями азота и фосфора, и внесение этих удобрений, особенно совместное, обеспечивает получение высоких урожаев, как в год внесения, так и от последующих лет.

Под влиянием минеральных удобрений значительно изменяется видовой состав луга. Вытесняются такие виды, которые в ассоциациях играют второстепенную роль, т. е. те виды, которые имеют 1—2 балла обилия.

Эффективность удобрений обычно выше у тех растений, которые имеют поверхностную корневую систему.

Наибольшие прибавки урожая получаются от совместного применения азотных, фосфорных и калийных удобрений, а в отдельные годы — от азотно-фосфорных.

Очень четко выявляется положительное действие азотных удобрений на содержание протеина. Фосфорные удобрения, наоборот, несколько понижают содержание протеина в сене.

В лучших удобренных вариантах обычно наблюдается некоторое повышение жира в сене, однако в отдельные годы положительное влияние удобрений на содержание жира не проявляется.

В отличие от горно-степной зоны, где из климатических факторов первостепенное значение имеет количество выпадающих осадков в период вегетации, в альпийском поясе лимитирующим фактором урожайности является температура почвы и воздуха, с чем связана продолжительность вегетации и, следовательно, продуктивность луга.

Таким образом, четырехлетние экспериментальные данные доказывают высокую эффективность минеральных удобрений на продуктивность и качественные показатели уникальных альпийских растений, обладающих высокими кормовыми достоинствами.

ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՊԱՐԱՐՏԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ԱՉԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱԼՊՅԱՆ ԱՐՈՏԱՎԱՅՐԵՐԻ ԲԵՐՔԱՏՎՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՏԵՍԱԿԱՅԻՆ ԿԱՉՄԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո թ ու մ

Արագած լեռան ալպյան արոտավայրերում կատարված հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ այդ հողերը խիստ աղքատ են մատչելի սննդարար նյութերով և հանքային պարարտանյութերի կիրառումը զգալի շահով բարձրացնում է ալպյան գորգերի բերքատվությունը:

Պարարտացման շնորհիվ բարելավվում է նաև բուսածածկի տեսակային կազմը, ըստ որում պարարտանյութերի ազդեցությունը, հատկապես պարարտացման առաջին տարում, ավելի բարձր է այն բույսերի բերքատվության վրա, որոնց արմատները տարածվում են հիմնադեղնում հողի մակերեսային շերտերում:

G. B. BABAYAN, S. G. NARINYAN

EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY AND SPECIFIC COMPOSITION OF ALPINE PASTURES.

Summary

The application of mineral fertilizers significantly increases the crop yield of the Aragats alpine pastures which are poor with the available nutrient substances. Effect of fertilization is especially noticeable on those plants which have their roots spread mainly over the surface of the soil.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агабабян Ш. М. Эффективность систематического скашивания и минеральных удобрений на субальпийских лугах с овсяницей пестрой. Труды И-та полевого и лугового кормодобывания, т. III, Ереван, 1953.
2. Агабабян Ш. М. и Акопян Е. С. Эффективность применения минеральных удобрений на лугах с буковицей крупноцветковой. Изв. АН Арм. ССР. № 2, 1955.
3. Агабабян Ш. М. Горные сенокосы и пастбища. М., 1959.
4. Давтян Г. С., Бабабян Г. Б. Агрохимическая характеристика почв Армении. В книге «Агрохимическая характеристика почв СССР». Изд. «Наука», М., 1965.
5. Далакян Г. А. Влияние минеральных удобрений на продуктивность луга с сиббальдией. Труды И-та полевого и лугового кормодобывания, т. III, Ереван, 1953.
6. Золотницкая С. Я. и Акопян Г. О. О содержании витамина Е в некоторых растениях из флоры Армении. Бюллетень Бот. сада АН Арм. ССР, № 14, 1954.
7. Кезели Т. А., Тарасашвили К. М. Содержание витамина С в сене из высокогорных растений. Сообщ. АН Груз. ССР, т. XIII, № 7, 1952.
8. Кезели Т. А. Витамины в растениях Грузии. Тбилиси, 1966.
9. Клапп Э. Сенокосы и пастбища. Изд. с.-х. лит., М., 1961.

10. Люндегорд Г. Влияние климата и почвы на жизнь растений. М., 1937.
11. Люди В. Экспериментальные исследования альпийской растительности. Советская ботаника, № 1, 1938.
12. Магакян А. К. и Диланян З. Х. Кормовая характеристика некоторых главнейших типов травостоя естественных сенокосов и пастбищ Закавказья. Труды Ереванского зооветеринарного института, т. II, вып. 1, Ереван, 1937.
13. Магакян А. К. Горные пастбища и сенокосы Алагеза. Труд. Ерев. зооветеринарного института, вып. 8, 1938.
14. Наринян С. Г. Соотношение надземной и подземной массы растительности альпийских ковров горы Арагац (Армения) в связи с эволюцией рельефа и генезисом почвы. Сборник: «Изучен. травянистой растительности высокогорий, вопросы улучшения сенокосов и пастбищ». Проблемы ботаники, т. VIII, АН СССР, 1966.
15. Наринян С. Г. К вопросу о возрастных группах растений альпийских ковров в связи с надземной и подземной зрелостью. ДАН Арм. ССР, т. IX, 2, 1948.
16. Наринян С. Г. Предварительные результаты экологического изучения альпийских ковров Арагаца. Изв. АН Арм. ССР, т. XII, № 4, 1959.
17. Наринян С. Г. К экологии и фенологии альпийских ковров на горе Арагац (Арм. ССР). «Проблемы ботаники», т. V, 1960.
18. Наринян С. Г. Альпийские ковры Кавказа как особый тип растительного покрова (вопросы их генезиса и классификации). Труд. Бот. инст. АН Арм. ССР, т. XIII, 1962.
19. Павлович С. К. Эффективность удобрений на сенокосных лугах Лорийской равнины. Труды Лорийского опытного поля Арм. ст. по животноводству, вып. III, 1936.
20. Павлович С. К. Влияние навоза на производительность естественных лугов лугостепной зоны Арм. ССР. Труды И-та полевого и лугового кормодобывания, т. III, Ереван, 1953.
21. Павлович С. К. Система удобрения горных природных лугов лугостепного пояса Арм. ССР. Тезисы доклада III Закавказского совещания по агрохимии. Тбилиси, 1960.
22. Санникова Т. И. Влияние удобрений на ботанический состав. «Бот. журн.», т. 4, № 5, 1963.
23. Сукоян А. П. К вопросу о формах азота на естественных лугах в лугостепной зоне Арм. ССР. Труды И-та полевого и лугового кормодобывания, т. III, Ереван, 1953.
24. Шалыт М. С. Подземная часть некоторых луговых, степных и пустынных растений и фитоценозов. Геоботаника, сер. 3, в. 6, 1950.
25. Шатворян П. В. Влияние разных доз минеральных удобрений на травостой альпийских злаковых лугов с овсяницей овечьей. Изв. МСХ Арм. ССР, № 6, 1960.
26. Шатворян П. В. Влияние некоторых микроэлементов на продуктивность альпийских злаковых лугов с овсяницей овечьей. Изв. МСХ Арм. ССР, № 8, 1962.
27. Шур Э. Ф. Динамика накопления травяной массы на альпийском лугу с манжеткой кавказской. Изв. АН Арм. ССР, № 11, 1953.
28. Шур Э. Ф. Влияние минеральных удобрений на продуктивность альпийских лугов с манжеткой кавказской. Труды И-та полевого и лугового кормодобывания, т. III, Ереван, 1953.
29. Шур-Багдасарян Э. Ф. Влияние удобрений на различные типы альпийских лугов Арм. ССР. Изв. МСХ Арм. ССР, № 5—6, 1953.
30. Эндриус У. Б. Применение органических и минеральных удобрений. Изд. И.—Л., 1959.