

Г. Ш. Асланян

## Влияние минеральных удобрений на урожай и химический состав сена естественного луга

Опытами многих научно-исследовательских учреждений доказано, что удобрения значительно повышают урожай сена разных типов лугов. Поверхностное внесение удобрений на лугах дает большое повышение урожая (Д. Н. Бородин [5], В. П. Бельский [4], А. М. Дмитриев [9], В. М. Васильков [6], В. М. Перштейн [13], Т. А. Радионов [14], П. И. Ромашев [15], Н. А. Антипин [2] и др.).

Удобрения действуют не только на величину урожая, но и на состав травостоя луга. Число видов растений сильно меняется от удобрений. Доказано, что на разных типах лугов азотные удобрения увеличивают урожай злаковых, но одновременно уменьшают урожай бобовых трав и отчасти разнотравья.

Фосфорное и калийное удобрения уменьшают число видов и урожай злаковых с одновременным резким увеличением урожая бобовых трав.

При умелом и сознательном применении удобрений с большим успехом можно изменить состав травостоя луга в желаемом направлении (А. Кирьянов [10], С. К. Павлович [11] и др.).

На горных лугах Армянской ССР, в основном с 1933 года, начаты исследования по выяснению эффективности удобрений.

Ценную работу по установлению влияния эффективности удобрений Лорийского плато проводил С. К. Павлович [12], опыты которого показали, что азотные удобрения повышают урожай злаковых, но уменьшают урожай бобовых и, наоборот, фосфорно-калийные удобрения снижают урожай злаковых, одновременно повышают урожай бобовых.

Ш. М. Агабабян [1] с 1937 года проводит работы по улучшению лугов, применяя на них удобрения.

Пестрые почвенно-климатические условия Арм. ССР и многообразие типов лугов требуют более широкого, тщательного и глубокого изучения эффективности удобрений на урожай и на степень изменения химического состава сена естественного луга.

С целью изучения действия удобрений на урожай сена и на его химический состав, мы в 1949 году заложили опыты на естественном сенокосе лугостепной зоны Котайкского района, на участке так называемом „Яйджи“. Как в почвенном, так и в климатическом отношении этот участок сильно отличается от тех условий, в ко-

торых проводились и проводятся в настоящее время опыты с удобрениями.

Сенокос „Яйджи“ находится на высоте 1800—1900 м над уровнем моря в лугостепной зоне. Большая часть атмосферных осадков выпадает весной и осенью. Зима холодная, лето прохладное. Самое жаркое время июль, август, холодное—январь, февраль. Участок неполивной. Почва слабо-кислая, РН 6,0—6,1, гумуса около 3 с лишним процентов. Почва комковато-структурная, бескарбонатная, она богата общим азотом, находящимся в малодоступном состоянии. Результаты анализов (таблица 1) дают общее представление о степени богатства этой почвы азотом, фосфором, калием, гумусом и т. д.

Как мы увидим ниже, указанные количества питательных элементов в этой почве не обеспечили высокого урожая сена естественного луга, даже в благоприятный год, каким был 1949—50 г.

*Методика работы.* Опыт заложен 28 октября 1949 г. Размер делянки (6×20) 120 кв. м. Повторность в опыте 4-кратная. Были применены удобрения: аммиачная селитра, суперфосфат и хлористый калий. Дозы удобрений были взяты по 50 кг/га действующего начала—азота, фосфорной кислоты и окиси калия.

Схема опыта: 1) контроль, 2) NP, 3) PK, 4) NK, 5) NPK.

Удобрения были внесены поверхностно. Учет урожая произведен 28 июня 1950 г. Составлен список растений с указанием степени их обилия и фенофазы (см. список).

Почвенные образцы взяты с контрольных делянок на глубину разреза 0—25 и 25—50 см. Почва анализируется на гумус, азот, фосфор, обменный калий, гидролизуемый азот, РН и механический состав. Результаты этих исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1  
Агрохимические показатели почвы опытного участка

Показатели	Слой почвы в см	
	От 0 до 25	От 25 до 50
Общий азот в % % . . . . .	0,25	0,17
Общий P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,13	0,09
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по Труугу в мг на 100 г почвы	18,0	10,0
K <sub>2</sub> O по Лейве в мг на 100 г почвы	22,5	20,0
K <sub>2</sub> O по Голубеву в мг . . . . .	20,0	15,0
РН в солевой вытяжке . . . . .	6,1	6,1
Г у м у с . . . . .	3,83	2,61
Гидролизуемый азот в мг на 100 г почвы . . . . .	10,36	неопр.
Физическая глина в % % (частицы меньше 0,01 мм) . . . . .	50,0	52,8

## С п и с о к

растительности опытного участка естественного луга лугостепной зоны „Яйджи“

Название растений	Обилие	Фенофаза
<i>Б о б о в ы е</i>		
Вика изменчивая— <i>Vicia Variabilis</i> Freynet Sint	Gr. cop <sup>1</sup> .	цветение <sup>2</sup>
Клевер альпийский— <i>Tr. alpestre</i> L.	Sp.	бутониз. цвет. <sup>2</sup>
Клевер красный— <i>Tr. pratense</i> L.	Sp.	" " "
Клевер ползучий— <i>Tr. repens</i> L.	Sol	" " "
Чина луговая— <i>Lathyrus pratensis</i> L.	Sol	цветение
Лядвенец мохнатый— <i>Lotus ciliatus</i> Koch.	Sol	"
<i>Злаковые травы</i>		
Тонгонон изящный— <i>Koeleria Gracilis</i> Pers	Cop <sup>1</sup> .	выколосилась
Овсяница овечья— <i>Festuca Ovina</i> L.	Sp. cop.	"
Тимофеевка степная— <i>Phleum phleoides</i> L.	Sp.	"
Мятлик луковичный— <i>Poa bulbosa</i> L.	Sp.	цветение <sup>3</sup>
Мятлик лесной— <i>Poa nemoralis</i> L.	Sp.	"
Ежа сборная— <i>Dactylis Glomerata</i> L.	Sp.	цветение
Полевница— <i>Agrostis vulgaris</i> With	Sol	"
<i>Р а з н о т р а в и е</i>		
Борщевик— <i>Heraclеum</i> Sp.	Cop <sup>1</sup> .	бут. цветение
Песчаника— <i>Arenaria Steveniana</i> Boiss	Sp.	цветение
Козлобородник— <i>Tragopogon</i> Sp.	Sp.	цветение <sup>3</sup> ил. I
Л е н— <i>Linium</i> Sp.	Sp.	бутонизация
Подмаренник— <i>Galium verum</i> L.	Sp.	"
Щавель клубневый— <i>Rumex tuberosis</i> Boisse L.	Sol	цветение <sup>2</sup>
Прангос— <i>Prangos ferulaceae</i> Lindl.	Sol	бутонизация
Гвоздика— <i>Dianthus L. Calocephei</i> Boisse	Sol	цветение
Лапчатка— <i>Potentilla recta</i> L.	Sol	"
Колокольчик— <i>Campanula simplex</i> Stev.	Sol	"
Подорожник— <i>Plantago sexatilis</i> MB	Sol	"
Бурачок— <i>Alyssum murale</i> with	Sol	"
Лабазник— <i>Fulpendula hexapetala</i> Gilib	Sol	"
Василек— <i>Centaurea Fischeria</i> L и другие	Sol	"

Согласно этому списку и ботаническому анализу сено естественного сенокоса, на котором был заложен опыт, можно отнести к разнотравно-бобово-злаковому типу.

По Тюрин-Кононовой [17] в случае 60 мг гидролизуемого азота на кг почвы растения в азоте нуждаются слабо. В этом случае, как увидим ниже, наши данные не подтверждают это. На кг почвы было обнаружено более 100 мг азота, а между тем она сильно нуждается в азоте.

Сено пробных снопов подвергнуто ботаническому, а затем химическому анализу.

Химический анализ сена произведен по ботаническим группам в отдельности. Такой подход дал возможность расшифровать степень воздействия внесенных удобрений на изменение химического состава растений по отдельным ботаническим группам.

Результаты сбора урожая и ботанического анализа приведены в таблице 2.

Данные таблицы показывают, что прибавка урожая во всех вариантах опыта значительна. Процентное выражение прибавки по варианту НРК более ста. Сравнительно маленькая прибавка была получена по варианту НК. На фоне РК прибавка сена от внесения 50 кг азота составляет 16,7 ц/га. На фоне НК прибавка сена от внесения 50 кг фосфорной кислоты составляет 17,6 ц/га. На фоне НР прибавка сена от 50 кг окиси калия составляет 13,2 ц/га.

Исходя из прибавки урожая сена от удобрения можно констатировать, что в почве данного луга в первом минимуме находится фосфор, во втором минимуме—азот, или они почти одинаковы, и, наконец, на третьем месте находится калий. Это положение в значительной мере зависит от состава травостоя. Так, например: на одной и той же почве, в зависимости от травостоя в минимуме может оказаться фосфор или азот, или калий и т. д. Исходя из этого мы находим, что при определении потребности луговых трав в удобрениях надо руководствоваться не только богатством почв в том или ином питательном элементе, а также не в меньшей мере нужно учесть и состав травостоя.

Таблица 2

Урожай сена естественного луга в ц/га

С е н о	Контроль	По 50 кг/га N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> и K <sub>2</sub> O			
		НР	РК	НК	НРК
Урожай сухого сена в ц/га . . . . .	26,0	39,61	36,00	35,16	52,80
Прибавка в ц/га . . . . .	—	13,61	10,00	9,16	26,80
Прибавка в % % . . . . .	—	52,34	35,46	35,23	103,07
Из них					
1) Бобовые					
Урожай в ц/га . . . . .	8,36	12,22	21,03	6,16	15,25
Прибавка в ц/га . . . . .	—	3,86	12,67	2,20	6,89
% бобовых к общ. урож. . . . .	32,16	30,86	58,40	17,52	28,92
2) Злаковые					
Урожай в ц/га . . . . .	5,18	14,04	3,14	13,05	12,76
Прибавка в ц/га . . . . .	—	8,86	2,04	7,87	7,58
% злак. к общ. урож. . . . .	19,92	35,47	8,72	37,14	24,37
3) Разнотравное					
Урожай в ц/га . . . . .	11,82	12,61	11,12	14,87	21,03
Прибавка в ц/га . . . . .	—	0,79	0,70	3,05	9,21
% разнотрав. к общему урожаю	45—46	31,83	30,88	42,24	43,63
4) Труха в ц/га . . . . .	0,62	0,72	0,46	1,08	1,63
% трухи к общему урожаю . . . . .	2,46	1,87	2,00	3,10	3,08

Эффективность отдельных элементов показана в таблице 3.

Таблица 3

Прибавка урожая сена от одного кг N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O

Прибавка сена от одного кг	На фоне	Прибавка сена в кг
Азота . . . . .	PK	33,4
Фосфорной кислоты . . . . .	NK	35,2
Окси калия . . . . .	NP	26,2

Нет сомнения, что эти же удобрения N, P и K при внесении в отдельности дали бы другую картину действия. Во всяком случае эффект от удобрений был высокий. Глубокий снежный покров зимы 1949—50 г., дождливая весна 1950 г. способствовали лучшему проникновению питательных веществ (N, P, K, Ca, SO<sub>4</sub> и др.) удобрений в почву.

Высокий эффект удобрений фосфора можно объяснить наличием достаточной влажности и некоторой кислотностью данной почвы (РН 6,1), что дало возможность сравнительно лучше проникнуть фосфорной кислоте в почву, чему и способствовало осеннее внесение суперфосфата на поверхность луга.

Проф. А. С. Соколов [15] пишет: „...при большой влажности почвы будет иметь место лучшее использование как фосфатов почвы, так и фосфатов внесенных удобрений“.

Мы находим, что внесение удобрений на суходольных лугах осенью, в особенности в засушливые годы, будет иметь большое преимущество по сравнению с их внесением весной.

Внесенные удобрения на травостой луга оказали существенное влияние; как и следовало ожидать, по варианту PK урожай бобовых трав резко увеличился. По вариантам NP и NK увеличился урожай злаковых с одновременным уменьшением урожая бобовых. Это изменение по NK выражено резче, чем по NP.

Внесением удобрений осенью создаются условия, обеспечивающие обилие пищи ранней весной.

Обеспечение растения доступной пищей ранней весной можно достигнуть внесением удобрения, хотя бы их части в осенние месяцы. А. М. Дмитриев [9] пишет: „Осенняя подкормка обеспечивает обилие почек, кущение и их яровизацию, а это дает обилие генеративных побегов на следующий год.“

В описанном выше опыте дозы внесенных удобрений небольшие, а эффект был высоким. Эффект от удобрений пашного зависит также от осеннего внесения. Особенно хорошие результаты были получены по варианту PK в общем урожае, где урожай бобовых от 32,1% под воздействием PK повысился до 58,4%.

В злаковой фракции сравнительно большая прибавка урожая была получена по варианту NP, а в разнотравной фракции—по варианту NPK. Как увидим дальше, удобрения оказали действие не только

на размер урожая сена по отдельным группам растений, но и изменили их химический состав.

В таблице 4 приведены результаты химического анализа сена.

Таблица 4

Химический состав сена по ботаническим группам травостоя на разных фонах удобрений (в % % на абсолютно сухое вещество), 1950 г.

Варианты удобрения	Вода	Сырая зола	Протеины	Клетчатка	Сырой жир	Б. Э. В.	Глюкоза	Моно-и дисахара
В сене бобовых трав								
Контроль . . .	8,59	7,95	17,24	31,31	1,68	41,82	следы	следы
NP . . . . .	8,25	8,23	20,48	36,05	1,90	32,34	0,19	0,19
PK . . . . .	8,07	8,71	20,39	30,72	1,73	38,18	следы	следы
NK . . . . .	8,86	8,49	18,52	31,58	1,48	39,93	следы	1,56
NPK . . . . .	7,93	8,06	20,78	33,45	2,47	35,24	следы	0,75
В сене злаковых								
Контроль . . .	7,80	7,74	10,45	33,56	1,16	47,09	следы	3,87
NP . . . . .	7,59	9,37	11,16	36,35	1,85	41,27	1,94	2,31
PK . . . . .	8,04	9,72	11,44	33,45	1,17	44,22	следы	2,57
NK . . . . .	7,62	8,25	9,23	38,18	1,95	42,39	0,80	3,77
NPK . . . . .	7,06	8,70	11,71	36,84	2,08	40,67	0,75	3,13
В сене разнотравных трав								
Контроль . . .	8,74	9,05	11,59	28,49	2,29	48,58	1,68	3,76
NP . . . . .	9,26	9,81	9,64	25,01	2,79	52,75	1,18	2,36
PK . . . . .	8,66	9,71	12,94	25,19	2,12	50,04	1,68	2,15
NK . . . . .	8,38	8,81	10,22	30,99	2,37	47,60	0,75	3,06
NPK . . . . .	8,56	10,59	12,87	32,07	2,16	42,31	1,94	2,67
В сене общего образца								
Контроль . . .	8,50	8,43	13,18	34,45	1,87	42,09	0,56	2,54
NP . . . . .	8,36	9,17	13,83	32,43	2,18	42,39	1,28	2,93
PK . . . . .	8,26	9,13	17,16	29,14	1,81	42,76	0,56	1,57
NK . . . . .	8,00	8,55	11,33	33,76	2,06	44,30	0,55	2,79
NPK . . . . .	7,93	9,43	14,75	33,31	2,21	40,30	0,90	2,18

Приведенные цифры анализов показывают, что под влиянием удобрений в химическом составе сена бобовой, злаковой и разнотравной фракциях произошли значительные изменения. Содержание сырой золы в сене всех вариантов опыта (за исключением одного лишь случая по варианту НК в разнотравном) с удобрениями и во всех фракциях повысилось.

Прибавка золы составляет: в бобовом до одного, в злаковом от одного до двух и в разнотравном до полутора процентов.

Прибавка зольности составляет примерно один процент и то в

основном по варианту NPK. Сравнительно большая прибавка зольности сена была в бобовом и злаковом фракциях по варианту PK. Изменения содержания золы в сене более подробно приведены в таблице 5.

Таблица 5

Процент золы в сене (на абсолютно сухое вещество)

С е н о	О	NP	PK	NK	NPK
Бобовое . . . . .	7,95	8—23	8,71	8,49	8,06
% прибавки . . . . .	—	+0,28	+0,76	+0,54	+0,11
Злаковое . . . . .	7,74	9,37	9,72	8,25	8,70
% прибавки . . . . .	—	+1,63	+1,98	+1,51	+0,96
Разнотравное . . . . .	9,05	9,81	9,71	8,81	10,59
% прибавки . . . . .	—	+0,76	+0,66	-0,24	+1,54
Сено луговое . . . . .	8,43	9,17	9,13	8,55	9,43
% прибавки . . . . .	—	+0,74	+0,70	+0,12	+1,0

Данные таблицы показывают изменение зольности как по вариантам удобрений, так и по ботаническому составу.

Повышение зольности сена—явление положительное, тем более, если оно протекает за счет повышения в золе кальция и фосфора, к чему мы перейдем при разборе данных, приведенных в таблице 8.

Процент жира в сене также изменился. В сене варианта NPK жир прибавился на 0,34%. Цифры показывают, что прибавка процентного содержания жира протекала главным образом в результате повышения содержания жира в бобовом и злаковом фракциях сена.

Таблица 6

Процентное содержание сырого жира в сене (на абсолютно сухое вещество)

С е н о	О	NP	PK	NK	NPK
Бобовое . . . . .	1,68	1,90	1,73	1,48	2,47
Прибавка в % . . . . .	—	+0,22	+0,05	-0,20	+0,79
Злаковое . . . . .	1,16	1,85	1,17	1,95	2,08
Прибавка в % . . . . .	—	+0,69	+0,01	+0,79	+0,92
Разнотравное . . . . .	2,29	2,79	2,12	2,37	2,16
Прибавка в % . . . . .	—	+0,50	-0,17	0,08	-0,13
В общем образце . . . . .	1,87	2,18	1,81	2,06	2,21
Прибавка в % % . . . . .	—	0,31	-0,07	+0,19	+0,34

По варианту NPK прибавка жира в сене бобовой фракции составляет 0,79%, в злаковой фракции по тому же варианту 0,92%, а в разнотравной фракции, наоборот, имело место даже некоторое снижение (на 0,13%).

По варианту NP процентное содержание жира в сене прибавилось на 0,22% в бобовом, на 0,69% в злаковом и на 0,5% в разнотравном, а в смеси, т. е. в луговом сене, эта прибавка составляет 0,31%. По варианту РК во фракциях бобовой и злаковой существенного изменения процентного содержания жира в сене не наблюдалось, в разнотравной фракции снизилось на 0,17%.

Снижение процента жира в сене разнотравно-злакового луга со степными элементами по варианту РК отмечено также в работе С. К. Павловича (11).

Удобрения изменили также процентное содержание сырого протеина как по фракциям сена, так и по вариантам с удобрениями.

Таблица 7

Изменение процентного содержания сырого протеина сена под влиянием удобрений (на абсолютно сухое вещество)

С е н о	О	NP	PK	NK	NPK
Бобовое . . . .	17,24	20,48	20,9	18,52	20,78
Прибавка . . . .	—	+3,24	+3,15	+1,28	+3,54
Злаковое . . . .	10,35	11,16	11,44	9,23	11,71
Прибавка . . . .	—	0,71	+0,99	-1,22	+1,26
Разнотравное . . . .	11,59	9,64	12,94	10,22	12,87
Прибавка . . . .	—	-1,95	+1,35	-1,37	+1,28
Сено луговое . . . .	13,18	13,83	17,16	11,33	14,75
Прибавка . . . .	—	+0,75	+3,98	+0,15	1,57

Самая большая прибавка содержания протеина в сене была по варианту РК, где она составляла 3,98%. Данная прибавка процентного содержания протеина в сене образовалась в результате повышения доли бобовых в травостое.

Л. А. Чугунов [18] и многие другие указывают, что фосфор улучшает качество сена, прибавляя протеин, в результате увеличения доли участия бобовых в травостое.

Действительно, фосфатные удобрения увеличили урожай бобовых в травостое и, прибавляя содержание протеина, улучшили кормовое достоинство сена.

Нашими исследованиями выявлено, что фосфорное удобрение прибавляет процентное содержание протеина в сене не только в результате увеличения урожая бобовых, с одновременным снижением урожая злаковых растений в травостое, но и оно непосредственно прибавляет процентное содержание протеина как в бобовых, так и в других травах.

По варианту NK некоторое снижение процента сырых протеинов отмечено в злаковом и разнотравном фракциях с одновременным, но слабым повышением содержания протеинов в бобовой фрак-

ции сена. В общем вариант НК является не подходящим вариантом, так как, помимо других сторон, в этом варианте мы получаем минимум содержания протеина в сене.

Можно сказать, что некоторый недостаток фосфора в почве, в особенности по варианту НК, не обеспечил потребности растений в фосфоре, в результате чего синтез азотистых соединений в растениях был до некоторой степени ослаблен.

Прибавка протеина в сене под влиянием удобрений происходит двумя путями: 1) косвенным воздействием, при котором прибавляется урожай бобовых трав и 2) непосредственным воздействием, при котором прибавляется процентное содержание азотных соединений в самих растениях. Таким образом, под воздействием удобрений изменяется качество сена не только в результате изменения ботанического соотношения трав в травостое, но и в результате изменения химического состава самих растений.

В сене бобовом, злаковом и разнотравном определена глюкоза и сумма моно- и дисахаров. Результаты анализов показали, что в разнотравном составе сена глюкозы было обнаружено больше, чем в бобовом. Влияние удобрений на содержание глюкозы и дисахаров выражено очень слабо. Этот вопрос подлежит более детальному изучению.

Минеральный состав сена имеет большое значение в деле правильного кормления животных. Известно, что минеральная часть сена влияет на здоровье животных, а также на качество молочных продуктов. Недостаток в корме фосфора, кальция и др. веществ вызывает ряд болезней у животных и ухудшает качество молока и т. д.

В таблице 8 приведены результаты анализов сена на азот и зольные элементы.

Содержание фосфора в сене, хотя мало, но все же под воздействием удобрений изменяется. Прибавка процентного содержания фосфора в бобовом и разнотравном сене было обнаружено по варианту НРК, в злаковой фракции по варианту РК. В итоге в данном луговом сене по варианту НРК имело место повышение процентного содержания фосфорной кислоты на 0,189, по сравнению с процентным содержанием сена контрольного варианта опыта.

Снижение процентного содержания фосфорной кислоты в сене отмечается по варианту НК для бобовой фракции. Недостаток фосфора в сфере корневой системы у бобовых растений служил причиной меньшего поступления фосфора в бобовые растения, что было обнаружено в наших анализах.

В работе М. С. Афанасьевой [3] показано, что содержание фосфора в пастбищном сене увеличилось под воздействием азота. В той же работе на стр. 48 указано, что на участке, где было внесено фосфорное и калийное удобрение „...валовый сбор фосфора на пастбище был на 14%, а при применении полного удобрения на 33% больше по сравнению с сенокосом.“ В работе Афанасьевой также

указано, что калий, а также калий и азот способствовали большему поступлению фосфора в травы. В нашем опыте калий на фоне NP способствовал большему поступлению фосфора в растение.

Таблица 8

Минеральный состав сена по семействам растений (на абсолютно сухое вещество)

Схема опыта	В п р о ц е н т а х								
	Зола	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P	K <sub>2</sub> O	K	CaO	Ca	Ca/P
	В б о б о в о й ф р а к ц и и с е н а								
Без удобрений .	7,95	2,758	0,56	0,223	1,53	0,635	2,56	1,830	8,43
NP . . . . .	8,23	3,276	0,55	0,226	1,79	0,742	2,03	1,450	6,40
PK . . . . .	8,71	3,262	0,53	0,216	1,68	0,697	2,65	1,890	8,74
NK . . . . .	3,49	3,963	0,37	0,150	1,35	0,560	1,81	1,290	8,54
NPK . . . . .	8,06	3,324	0,680	0,277	1,92	0,796	1,79	1,280	4,61
	В з л а к о в о й ф р а к ц и и с е н а								
Без удобрений	7,79	1,672	0,54	0,220	1,10	0,456	0,82	0,58	2,65
NP . . . . .	9,37	1,785	0,55	0,224	1,91	0,792	0,80	0,57	2,54
PK . . . . .	9,72	1,830	0,73	0,298	1,29	0,535	0,83	0,59	1,99
NK . . . . .	8,25	1,477	0,52	0,212	1,24	0,514	0,75	0,53	2,52
NPK . . . . .	8,70	1,873	0,65	0,269	1,80	0,747	0,77	0,54	2,04
	В р а з н о т р а в н о й ф р а к ц и и с е н а								
Без удобрений .	9,05	1,854	0,56	0,228	1,43	0,593	1,34	0,95	4,19
NP . . . . .	9,81	1,542	0,56	0,228	1,39	0,577	1,05	1,29	5,68
PK . . . . .	9,71	2,070	0,78	0,318	1,46	0,606	2,39	1,70	5,36
NK . . . . .	8,81	1,635	0,61	0,249	1,35	0,560	1,81	1,29	5,18
NPK . . . . .	10,59	2,059	0,83	0,339	2,53	1,049	1,64	1,17	3,46
	В л у г о в о й ф р а к ц и и с е н а (с о с т а в в с е г о с е н а)								
Без удобрений .	8,43	2,10	0,55	0,22	1,40	0,58	1,63	1,16	5,11
NP . . . . .	9,17	2,16	0,55	0,22	1,70	0,71	1,51	1,07	4,73
PK . . . . .	9,13	2,75	0,62	0,25	1,57	0,65	2,41	1,71	6,73
NK . . . . .	8,55	1,80	0,53	0,21	1,31	0,54	1,43	1,01	4,63
NPK . . . . .	9,43	2,40	0,74	0,30	2,09	0,87	1,47	1,05	3,45

В исследованном луговом сене процентное содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> по варианту NPK увеличилось. Темп поступления фосфора в растение в конкретном случае превалировал над темпом образования урожая. С точки зрения оценки корма это явление можно считать явлением положительным. Если мы посмотрим на вынос урожаем фосфора в варианте NPK, то не трудно убедиться, что темп поступления фосфорной кислоты в растения превалировал над темпом образования урожая, в конкретном случае, к моменту уборки, т. е. к 28.VI.1950 г. Подобное явление говорит о том, что при осеннем внесении, во время таяния снегов и весенних осадков внесенная

фосфорная кислота смогла проникнуть в более глубокие слои почвы.

Низкий процент фосфора в сене варианта НК по сравнению с процентным содержанием сена варианта НРК можно объяснить недостаточностью фосфора в почвенном растворе. Этот недостаток особенно стал заметным в варианте РК, когда при бурном росте растений поглощение ими фосфора было слабым, в результате чего на образование единицы органических веществ использовано меньшее количество фосфора.

Содержание калия в сене под влиянием внесения удобрений в большинстве случаев увеличивалось. Так, например: в бобовом сене при внесении НР калий прибавлялся на 0,26, а при НРК на 0,39%. Эта разница еще заметнее в злаковом сене, где на фоне НР  $K_2O$  прибавился на 0,79%, а в разнотравной фракции сена на фоне НРК на 1,1% больше, чем в том же разнотравном сене контрольного варианта.

Из литературы известно, что содержание калия в растениях сильно колеблется. По В. И. Виноградову [7]  $K_2O$  в 100 ч. золы может колебаться в пределах от 7,6 до 56,6 частей, а в золе клеверного сена от 8,8 и до 52,0 частей.

Л. А. Чугунов пишет: „При значительном содержании калия в почве, доступном для растения состоянию, содержание  $K_2O$  в травах весьма сильно возрастает и может достигнуть (на переудобренных в течение длительного времени навозной жижей лугах) до 7,1 вместо 1,5—2,0%“.

Г. С. Давтян [8] приводит свои анализы, показывающие, что в сене разнотравного, злакового луга со степными элементами в зависимости от различного удобрения  $K_2O$  колеблется от 0,96 и до 1,28%. В этой же работе показано, что под влиянием удобрения процентное содержание калия в сене повышается как при внесении НРК, так и одного суперфосфата.

Во всех случаях темп поступления калия в растения был больше по варианту НРК. По варианту же НК (хотя и при этом в почву был внесен хлористый калий) темп поступления калия в растения был слабый по сравнению с другими вариантами. Это явление мы объясняем тем, что внесенные в почву кальций и фосфор суперфосфата способствовали большему и лучшему поступлению калия в растения.

Ввиду того, что по варианту НК фосфора и кальция в почве было мало, поэтому при их недостатке поступление калия в растения было недостаточным. Это видно также по варианту НР. Мы полагаем, что в результате обменной реакции, происходящей в почве между кальцием и калием, почвенный раствор несколько обогащается калием, что также явилось причиной большего его поступления в растения, тем более, что потребность растений в нем увеличилась из-за наличия достаточного азота и фосфора в сфере корневой системы растений.

Соотношение между кальцием и фосфором в бобовой фракции сена сильно менялось. В варианте NPK по сравнению с контролем уменьшалось от 8,43 (в контрольном) до 4,61.

Измененные соотношения кальция к фосфору в злаковой и разнотравной фракции весьма незначительны.

Во всех фракциях сена соотношение кальция к фосфору меняется в сторону уменьшения. Это уменьшение говорит о том, что для образования единицы органической массы растения в варианте NPK процент прибавки фосфора и кальция в растениях происходит не пропорционально, причем растение поглощает фосфора сравнительно больше, чем кальция.

На основании данных наших анализов мы произвели подсчет выноса азота, фосфора, калия, кальция и суммы зольных элементов урожаем сена по всем вариантам.

Данные приведены в таблице 9 и на кривой 1.

Таблица 9  
Вынос азота и зольных элементов урожаем лугового сена на различных фонах удобрений, 1950 г.

	Без удобре- ний	NP	PK	NK	NPK
Урожай сена в ц/га	26,0	39,6	36,0	35,1	52,8
Вынос урожаем в кг/га N	50,13	78,38	90,82	58,28	116,76
" " " P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	13,23	20,14	20,64	17,24	36,21
" " " K <sub>2</sub> O	33,31	61,69	51,85	42,30	101,59
" " " CaO	38,77	54,79	79,59	46,18	71,45
" " " золы	200,50	332,77	301,53	276,09	458,39
Прибавка выноса в кг N	—	28,25	40,69	8,15	66,53
" " " P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	6,31	7,41	4,01	23,05
" " " K <sub>2</sub> O	—	28,38	18,54	8,99	68,28
" " " CaO	—	16,02	40,82	7,79	31,68
" " " золы	—	122,27	101,03	75,59	257,89

Таблица показывает, что белковость сена и урожай протеинов увеличиваются не только прямым внесением азота в почву, но и, как показывают данные выноса азота, главным образом, внесением фосфатно-калийных удобрений. Мы видим, что фосфорно-калийные удобрения, внесенные осенью 1949 г., увеличили вынос азота урожаем сена луга примерно на 40 кг/га, в то время как почти такой же урожай лугового сена, полученный по варианту удобрений NK, дал прибавку выноса азота на 8,15 кг по отношению к контролю. Причину такой разницы выноса можно объяснить тем, что по варианту PK доли урожая бобовых в травостое увеличились, а по варианту NK уменьшились. С другой стороны, в злаковом и в разнотравном фракциях сена процентное содержание азота под влиянием NK уменьшилось. Несмотря на то, что в сене бобовой фракции процентное

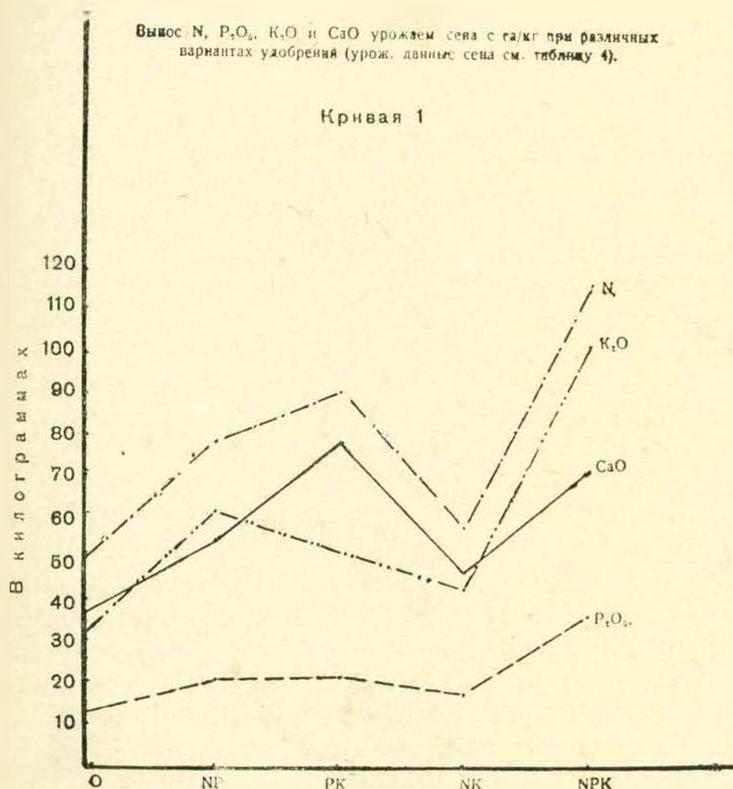
содержание азота под влиянием НК несколько увеличилось, но в итоге в смеси сена по выносу по сравнению с вариантом РК оказалось значительно меньше.

Таким образом, в результате прямого и косвенного действия азотно-калийных удобрений белковость сена по сравнению с сеном варианта РК была уменьшена. По варианту NPK вынос азота был более значителен.

Вынос фосфора при урожае сена 26,0 ц/га составляет 13,23 кг  $P_2O_5$ , а при урожае 52,8 ц/га составил 36,21 кг.

В данном случае урожай лугового сена по NPK был удвоен, а вынос фосфорной кислоты почти утроен. Увеличение выноса фосфора урожаем трав улучшает минеральный состав сена. Повышение выноса фосфора по варианту NPK имело место в результате прибавки процентного содержания фосфора в злаковой, бобовой и в разнотравной фракциях сена и удвоением его урожая. Из всех вариантов удобрений сравнительно малая прибавка выноса была по варианту НК.

Вынос калия урожаем сена по варианту NPK по сравнению с контрольным вариантом утроился, в то время, как урожай по этому же варианту был удвоен.



Аммиачная селитра и суперфосфат мобилизовали почвенный калий, а с другой стороны, способствовали сравнительно большему

поступлению как почвенного, так и внесенного калия в растения. Сравнительно большее поступление калия в растения мы объясняем также более высокой подвижностью иона калия.

Вынос кальция по варианту РК сравнительно меньше и не пропорционален увеличению урожая.

Таблица 9 и кривая 1 показывают, что вариант НК в данном случае по сравнению с другими вариантами является нежелательным, так как качество сена здесь снижается.

Из парных комбинаций лучшей является вариант удобрений РК. Конечно, при удобрении луга необходимо учесть тип луга, его травостой и почвенно-климатические условия.

### В ы в о д ы

1. Наиболее эффективным в опыте оказался вариант NPK, при котором урожай разнотравно-бобово-злакового луга был удвоен.

2. Из парных комбинаций наименее эффективным является РК, при этом улучшается состав травостоя, повышаются доли бобовых в урожае, процентное содержание азотных соединений и минеральный состав сена.

3. Белковость сена прибавляется не только в результате увеличения доли бобовых, но и повышением процентного содержания азотных соединений под влиянием удобрений, а также улучшением минерального состава сена.

4. Под влиянием удобрений улучшается минеральный состав сена, при этом азот увеличивает поступление фосфора в растения. Под воздействием NPK процентное содержание фосфора в растениях уменьшается особенно в бобовой фракции трав.

6. Удобрения, за исключением варианта РК, увеличивают процентное содержание жира в травах.

7. Под влиянием удобрений сравнительный темп поступления фосфора в растения в значительной мере превалирует над темпом поступления кальция, в особенности в бобовых растениях. Для злаковых же растений это явление не наблюдается.

8. При определении потребности луга в удобрениях помимо изучения степени богатства почв питательными элементами необходимо учесть и состав травостоя.

В заключение считаю своим долгом выразить благодарность члену-корреспонденту Академии наук Арм. ССР, профессору А. К. Магакьяну за его советы, которыми я пользовался при выполнении данной работы.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ш. М. Агабабян—Пути создания устойчивой кормовой базы в районах племенного животноводства Армении, рукопись, 1945 (хранится в библиотеке отд. биол. наук АН Арм. ССР).
2. Н. А. Антипин—К вопросу о районировании применения удобрений на лугах лесной зоны Европейской части Союза. Журн. Вопросы кормодобывания, вып. III, 1951.
3. М. С. Афанасьева—Сравнительное действие удобрений на сенокосах и пастбищах в кормовом севообороте. Журн. Вопросы кормодобывания, вып. III, 1951.
4. В. П. Бельский—Действия главнейших форм азотных удобрений (Географич. описание с мин. удоб., II вып. АН 1926—1930 гг.), 1933.
5. Д. Н. Дородич—Потребность основных типов почв в удобрениях, стр. 81. Географич. опыты с мин. удобрениями (НИИЦ), вып. 93, 1933.
6. В. М. Васильев—Действие главнейших форм фосфатных удобрений. Географические опыты с минеральными удобрениями, вып. 94, 1933.
7. В. И. Виноградов—Сельхозанализ, часть I, 1923.
8. Г. С. Давтян—Фосфорный режим почв Армении, 1946.
9. А. М. Дмитриев—Луговое хозяйство с основами луговедения, 1948.
10. А. Кирьянов и др.—Удобрение лугов. Руководство по удобрениям под редакцией проф. Петрушина, стр. 131, Москва, 1932.
11. С. К. Павлович—Труды Института кормодобывания, т. II, 1951.
12. С. К. Павлович—Эффективность удобрений на сенокосах Лорийской равнины. Тр. Лорийского опытного пункта, вып. III, 1936.
13. В. М. Перштейн—Система использования сенокосно-пастбищных угодий на подлесных землях, Вестник с. х. наук по кормодобыванию, вып. 2, 1940.
14. Т. А. Роботов—Удобрение горных лугов, Вестник сельхознаук по кормодобыванию, вып. III, 1940.
15. П. И. Ромашев—Удобрение в лугопастбищных севооборотах, стр. 96, 1951.
16. А. В. Соколов—Агрохимия фосфора, стр. 70, 1950.
17. Спутник агрохимика—Сельхозгиз, 1940.
18. Л. А. Чугунов—Луговое хозяйство, 1951.

## Կ. Շ. Ասլանյան

ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՊԱՐԱՐՏԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ԱՋԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ  
 ԲՆԱԿԱՆ ՄԱՐԳԱԳԵՏՆԻ ԽՈՏԻ ԲԵՐՔԻ  
 ԵՎ ՆՐԱ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

## Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Պարարտացման փորձը զբվել է 1949 թ. աշնանը կոտայքի շրջանի մարզագեանատափաստանային գոնայում: Բնական խոտհարքը իր բոտանիկական կազմաբյուր կարելի է դասել այլազգի թիթեռնածաղկային-հացազգի տիպին: Հողում մտաչելի ֆոսֆորի, կալիումի քանակը զգալի չափով պակաս է, պակաս է նույնպես ազոտը, որի շնորհիվ էլ պարարտանյութերի ազդեցությունը կել է ուժեղ: Պարարտանյութերը խիստ կերպով ազդել են ոչ միայն խոտի ընդհանուր բերքի վրա, այլև նրանք ազդել են խոտակազմության՝ հացազգի, թիթեռնածաղկավորների ու այլազգի խոտերի թե հարաբերության և թե նրանց բացարձակ բերքի վրա: Ազոտը բարձրացրել է խոտազգի խմբի բերքը, իսկ ֆոսֆորը և կալիումը բարձրացրել են թիթեռնածաղկավոր բույսերի բերքը և այլն:

ի տարբերությունն ընդունված մեթոդիկայի, մենք անալիզի ենք ենթարկել ոչ թե առանձին մարզերից վերցված խոտի խոտը նմուշը, այլ այդ նմուշի խոտը բաժանել ենք ըստ անտեսական խմբերի (թիթեռնածաղկավորներ, հացազգի և այլազգի) և յուրաքանչյուր խմբի համար առանձին որոշել ենք. 1) մոխիրը, 2) ճարպը, 3) հում պրոտեինը, 4) անազոտ էքստրակտային նյութերը, 5) թաղանթանյութը: Մոխրի մեջ որոշված է՝ 1) կալցիումը, 2) կալիումը և 3) ֆոսֆորը:

Ստացված բերքի և քիմիական անալիզների արդյունքների հիման վրա արվել է հետևյալ եզրակացությունները՝

1. Ամենաէֆեկտավոր վարիանտը փորձում եղել է NPK-ն, սրտեղ բերքը ստուգիչի նկատմամբ կրկնապատկվել է:

2. Երկու էլեմենտների կոմբինացիաներից ամենաէֆեկտավորը եղել է PK-ի վարիանտը, որտեղ լավացել էր խոտակազմությունը թիթեռնածաղկավոր բույսերի բերքի ավելացմամբ, այնուհետև խոտում ազոտ պարունակող միացություններով և հանքային նյութերի ավելացմամբ:

3. խոտի սպիտակուցների քանակը ավելանում է, ոչ միայն թիթեռնածաղկավոր բույսերի քանակի ավելացմամբ խոտի ընդհանուր բերքում, այլև, պարարտանյութերի ազդեցությամբ տակ ավելանում է խոտի ազոտային միացությունների քանակը և լավանում է խոտի միներալական բազային բաղադրությունը:

4. Պարարտանյութերի ազդեցության տակ ավելանում է խոտի մոխրային նյութերի քանակը ըստ որում ազոտը ավելացնում է ֆոսֆորի քանակը բույսերում: NPK-ի ազդեցության տակ ֆոսֆորի առկայությունը բույսերում ավելանում է:

5. PK վարիանտում ֆոսֆորի բույսի մեջ թափանցման տեմպը հատկապես թիթեռնածաղկավոր բույսերի մոտ պակասում է:

6. Պարարտանյութերն ավելացրել են ճարպերի կուտակումը բույսերում՝ բացառությամբ PK վարիանտի:

7. Պարարտանյութերի ազդեցության տակ ֆոսֆորի բույսերի մեջ թափանցման տեմպը զգալի չափով գերազանցում է կալցիումի ներթափանցման տեմպին, հատկապես թիթեռնածաղկավոր բույսերում: Հացազգի բույսերում այդ երևույթը չի նկատվում:

8. Մարգագետինների պարարտանյութերի պահանջը որոշելիս՝ բացի հողի սննդանյութերով հարուստ լինելու աստիճանն հաշվի առնելուց, պետք է նկատի ունենալ նաև նրա խոտակազմությունը: