

**МИКРОЭЛЕМЕНТЫ  
В ЛУГОВЫХ ТРАВАХ****К. Г. ЧУПАХИНА**

В 1965 г. мы начали изучать содержание микроэлементов в луговых травах Амурской области. В 1965—1966 гг. изучено 60 видов трав в разных фазах развития на 4 типах лугов. На следующий год к ним добавилось еще 37 видов с двух типов лугов из окрестностей с. Грибское. Большинство трав взято в фазе цветения, некоторые — плодоношения, а осоки — в фазе вегетации после плодоношения.

Вейниково-осоковый луг (табл. 1) расположен в пойме р. Амур, закочкарен, заболочен. Проектное покрытие 90%. Наиболее обильны на таких лугах кочкообразующие осоки, довольно распространен вейник Лангсдорфа, есть примесь разнотравья. Почва — торфянисто-глебовая. Такие луга, по данным А. П. Тильбы (1958), составляют 25% всей луговой площади области. Используются они в основном как сенокосы.

Разнотравно-кустарниковый луг (табл. 2) расположен на надпойменной террасе, проективное покрытие 70%. Здесь довольно часты кустарники — леопедеца двуцветная, лещина разнолистная и др. Из трав преобладает разнотравье; рассеянно встречаются злаки, осоки и бобовые. Почвы бурые лесные. Такие луга занимают в Амурской области довольно значительные площади и составляют, согласно данным А. П. Тильбы (1958), основной пастбищный фонд области.

На каждом из лугов проанализирован средний образец сена и почвы, составленный из прикопок не глубже 50 см.

В средних образцах определяли влагу, золу и микроэлементы. Влагу определяли высушиванием до постоянного веса при 105° в сушильном шкафу; золу — методом сухого озоления при 500° в муфельной печи; микроэлементы — методом полуколичественного спектрального анализа в химико-минералогической лаборатории Дальневосточной геохимической экспедиции.

На обоих типах лугов наибольшую зольность показали представители разнотравья и некоторые осоки, наименьшую — бобовые и злаки.

А. П. Дмитроченко (1962) предложил ориентировочные нормы потребности животных в микроэлементах: железа — 50 мг/кг корма; марганца — 40—70 мг/кг; меди — 5—12 мг/кг; кобальта — 0,2—1,5 мг/кг; молибдена — 1,5 мг/кг. Ориентируясь на эти нормы, мы

Таблица 1

Микроэлементы в луговых травах на вейниково-осоковом лугу  
(в % от абсолютно-сухого вещества)

Растения, почва	Фаза	Влага	Зола	$\times 10^{-4}$							
				марг.	жел.	медь	молиб.	коб.	строн.	бар.	ник.
Вейник узколистный	Цвет.	9,01	4,42	309,4	442	4,42	2,21	0,22	88,4	88,4	0,88
	Вегет. после плод.										
Осока придатковая	плод.	9,34	6,11	427,7	427,7	4,28	1,22	0,43	183,3	12,22	6,11
Вика приятная	Цвет.	9,79	5,03	50,3	100,6	2,52	0,51	—	352,1	50,3	0,5
Купальница китайская	Плод.	8,83	8,74	87,4	437	2,63	сл.	—	611,8	87,4	0,88
109 Кровохлебка мелкоцветная	Цвет.	8,95	7,89	552,3	2367	5,52	1,58	сл.	7,89	78,9	1,58
Герань Власова	Цвет.	8,86	10,36	10,36	310,8	3,11	0,31	—	518	10,36	1,04
Зверобой большой	Цвет.	8,06	2,5	17,5	75	2,50	0,75	0,18	75	17,5	0,25
Патриния скабиозолистная	Цвет.	9,42	6,4	19,2	192	3,20	сл.	—	320	19,2	0,64
Сено		8,45	7,17	143,4	215,1	2,15	3,59	сл.	358,5	71,7	1,43
Почва торфянисто-глиевая		4,07	83,74	2497,5	24975	24,98	4,16	8,33	249,75	249,75	24,98

Таблица 2

Микроэлементы в луговых травах на разнотравно-кустарниковом лугу  
(в % от абсолютно-сухого вещества)

Растения, почва	Фаза	Влага	Зола	× 10 <sup>-4</sup>							
				марг.	жел.	медь	молиб.	коб.	строн.	бар.	ник.
Вейник тупокословый	Цвет.	8,5	4,87	48,7	1468	2,44	сл.	0,24	14,68	34,09	1,47
Вейник наземный	—>—	7,35	6,41	32,05	1923	12,82	1,92	сл.	12,82	19,23	3,21
Вейник Лангсдорфа	—>—	6,75	6,74	47,18	2022	6,74	2,02	0,34	20,22	20,22	3,37
Пырей ползучий	—>—	8,55	6,07	18,21	303,5	18,21	3,04	0,3	30,35	18,21	3,04
Колосняк сибирский	—>—	7,69	5,25	15,75	525	10,5	1,05	сл.	157,5	27,25	0,53
110 Леспедеца двуцветная (кустарник, молодые ветки)	—>—	7,09	4,88	4,88	97,6	4,88	1,46	сл.	97,6	24,4	0,98
Вика однопарная	—>—	7,28	4,46	13,38	223	4,46	1,34	—	446	133,8	1,34
Вика приятная	—>—	9,72	5,22	10,44	156,6	2,61	—	—	365,4	52,2	0,52
Вика ложночиновая	—>—	6,76	4,54	9,08	136,2	9,08	0,32	—	317,8	45,4	0,91
Клевер люпиновидный	—>—	9,25	5,89	5,89	176,7	2,95	0,3	—	412,3	58,9	0,59
Осока Шмидта	Вегет. после плод.	6,3	7,6	15,2	532	2,28	0,38	—	760	22,8	2,28
Осока уссурийская	—>—	8,87	9,58	95,8	1916	4,79	2,87	—	287,4	95,8	1,92
Купена душистая	Плод.	9,03	9,92	69,44	1984	4,96	0,99	—	297,6	297,6	1
Василистник амурский	Цвет.	7,34	6,5	32,5	130	4,55	—	сл.	325	130	0,65
Репяшок волосистый	—>—	7,6	7,38	51,66	221,4	5,17	0,07	0,22	369	221,4	5,17
Гравилат алеппский	—>—	6,62	6,74	33,7	471,8	4,72	0,67	сл.	471,8	67,4	1,35
Кровохлебка аптечная	—>—	9,93	8,66	25,98	433	4,33	сл.	—	259,8	25,98	2,6
Патриния скабиозолистная	—>—	9,65	5,79	57,9	173,7	4,05	1,74	—	289,5	115,8	1,74

Продолжение табл. 2

Растения, почва	Фаза	Влага	Зола	$\times 10^{-4}$							
				марг.	жел.	медь	молиб.	коб.	строн.	бар.	ник.
Подмаренник настоящий	—»—	7,86	7,92	55,44	396	7,92	1,59	—	7,92	7,92	1,59
Порезник амурский	—»—	6,39	6,68	46,76	467,6	4,68	0,48	—	334	133,6	2
Герань Власова	—»—	7,39	7,94	23,82	79,4	0,79	—	—	397	238,2	—
Вербейник густоцветный	—»—	7,43	8,07	403,5	807	5,65	2,42	0,81	242,1	161,4	0,81
Вероника сибирская	—»—	6,41	8,38	25,14	419	4,19	0,25	0,42	419	167,6	2,51
Марьяник розовый	—»—	8	10,99	1099	1099	10,99	3,3	—	219,8	109,9	5,5
Смолевка хлопущка	—»—	7,78	9,13	63,91	273,9	4,57	0,47	—	456,5	27,39	0,91
Ширококолокольчик крупноцветный	—»—	7,61	6,59	32,95	461,3	3,3	3,3	—	329,5	19,7	0,66
Бубенчик 4-листный	—»—	7,05	9,09	454,5	1818	4,55	2,73	—	454,5	90,9	0,91
Прозанник ресничатый	—»—	6,72	7,82	55,04	1564	3,91	3,91	сл.	234,6	55,04	2,35
Астра суходольная	—»—	7,39	7,28	509,5	728	7,28	2,18	—	36,4	21,84	0,73
Сено		7,79	6,15	123	123	6,15	3,08	—	307,5	184,5	1,23
Почва бурая лесная		2,76	83,25	586,18	25122	16,75	сл.	5,86	586,18	418,7	16,75

пришли к заключению, что изученные нами растения обеспечены микроэлементами в различной степени.

Марганца многие растения обоих типов лугов — главным образом, виды из группы разнотравья (табл. 1 и 2) — содержат в пределах нормы; некоторые растения — в основном бобовые — имеют его недостаточно.

Часть растений (их называют манганофилами) обладает способностью извлекать из почвы большие количества марганца. Из изученных нами манганофилами оказались 7 видов — вейник узколистный, осока придатковая и кровохлебка мелкоцветная (табл. 1), бубенчик четырехлистный, марьянник розовый, вербейник густоцветный и астра суходольная (табл. 2).

Токсическое количество марганца (до 750—1300 мг/кг) наблюдается только у марьянника розового (табл. 2), встречающегося в травостое разнотравно-кустарникового луга.

Сено с исследованных лугов более сбалансировано по содержанию марганца.

Большинство исследованных растений содержит железа в 2—8 раз больше нормы, особенно много его концентрируют представители разнотравья и злаков.

Медь играет важную роль в процессах тканевого дыхания растений, животных и человека, участвует в синтезе гемоглобина и т. п. Медная недостаточность проявляется в анемии, атрофии сердечной мышцы, потере аппетита и т. п. (Войнар, 1960).

В травах и сене с вейниково-осокового луга (табл. 1) меди у растений недостаточно; у большинства трав с разнотравно-кустарникового луга (табл. 2) ее в пределах нормы. Лучше других здесь обеспечены медью злаки; бедны ею бобовые; ничтожное количество меди оказалось у терани Власова.

Молибден — катализатор биологического связывания азота растениями, оказывает на них и другое действие. У животных явлений молибденовой недостаточности пока не наблюдалось. Избыточное содержание молибдена в корме (свыше 11 мг/кг сухого вещества — Ковальский, 1964) вызывает у них хронический молибденовый токсикоз.

Половина изученных нами растений и сено содержат молибдена в пределах нормы, остальные — меньше нормы.

Основная роль кобальта — влияние на обмен веществ, кроветворение и рост. Если в корме его содержится недостаточно, то у животных наблюдаются «акобальтозы», еще более усиливающиеся при недостатке меди.

Почти у всех исследованных растений на обоих типах лугов кобальта или совсем не обнаружено, или обнаружены только его следы. Исключение составляют несколько видов, у которых содержание кобальта приближается к норме.

Стронций, возможно, в незначительных количествах участвует в нормальных процессах костеобразования. Избыток его при малом содержании кальция — вероятная причина возникновения урсской болезни. Избыток стронция угнетает процессы оссификации, вызывая «стронциевый рахит». По данным А. И. Войнар (1962), содержание стронция в почве 0,062 мг/кг (норма — 0,038 мг/кг) уже вредно, так как растения с этих почв также содержат избыток стронция.

У всех проанализированных растений на обоих типах лугов, а также в сене — явный избыток стронция; исключение составляют злаковые растения, кровохлебка мелкоцветная (табл. 1) и подмарен-

ник настоящий (табл. 2). Токсические количества стронция, вредные для скота, содержат купальница китайская и герань Власова (табл. 1), а также вика однопарная, клевер люпиновидный, осока Шмидта, бубенчик четырехлистный, смолевка-хлопушка, вероника сибирская и гравилат алеппский (табл. 2). Все эти виды рассеянно встречаются в травостое изученных лугов.

Барий обладает высокой токсичностью. Смертельная доза для кроликов — 600—800 мг/кг веса тела. Травоядные животные более выносливы по отношению к барию. Нормальное содержание его в почве — 0,04 мг/кг (Войнар, 1960). Изученные нами растения не содержат токсических количеств этого микроэлемента.

Амурская область (В. В. Ковальский, 1962) относится к зонам с недостатком кальция, фосфора, меди, некоторым избыткам стронция.

Никель обнаруживает некоторое сходство с кобальтом в биологическом действии. Они аналогичным образом влияют на процессы кровообразования. Соединения никеля не обладают значительной токсичностью.

У исследованных нами растений наблюдается некоторый избыток никеля (норма — 7 мг/кг). Осока придатковая, составляющая фон на вейниково-осоковых лугах, содержит количество никеля, близкое к критической величине. У марьяника розового и репьяшка волосистого (табл. 2) его также избыток, много никеля и у злаков (табл. 2).

Если сравнить содержание микроэлементов у растений обоих типов лугов, то оказывается, что лучше обеспечены ими растения разнотравно-кустарникового луга (табл. 2), хотя торфянисто-глебовая почва (табл. 1) содержит всех микроэлементов несколько больше, чем бурая лесная (табл. 2). Объясняется это несоответствие, по-видимому, тем, что органическое вещество почв, поглощая элементы питания, может уменьшить поступление их в растения (Ринькис и Фрейберг, 1966).

## ВЫВОДЫ

1. Из 4 исследованных групп (злаки, бобовые, осоки и разнотравье) наибольшая зольность и наибольшее количество микроэлементов у представителей разнотравья; сравнительно много микроэлементов у осок. Бобовые бедны золой и микроэлементами, немного этих веществ и у злаков.

2. Изученные растения содержат железа в несколько раз больше нормы; марганца — в пределах нормы или меньше (7 видов являются манганофилами); меди — нормальное количество на разнотравно-кустарниковом лугу и недостаточно на вейниково-осоковом. Лучше других обеспечены медью злаковые; молибдена у большинства растений в пределах нормы; кобальта — недостаток; у большинства исследованных растений наблюдается некоторый избыток стронция и никеля; избытка бария не отмечено.