

## ЭЛЕМЕНТНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛУГОПАСТБИЩНЫХ ТРАВСТОЕВ СЕВЕРНОГО АЛТАЯ

О.А. Ельчинова

*Исследован элементный химический состав лугопастбищных травостоев Северного Алтая на содержание 9 основных элементов – биофилов: N, K, P, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn и Cu. Обнаружено, что корма, получаемые с естественных кормовых угодий Северного Алтая, средне обеспечены азотом, кальцием, магнием, железом, марганцем, цинком, медью, низко обеспечены фосфором, высоко – калием.*

Химический состав лугопастбищных растений хорошо изучен. Анализ литературных данных показывает, что количество химических элементов в травах колеблется в широких пределах и не всегда удовлетворяет потребности сельскохозяйственных животных.

Были обследованы естественные кормовые угодья (сенокосы и пастбища) Северного Алтая. В пастбищной траве и сене было определено содержание основных макро- и микроэлементов (элементов-биофилов): N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu (табл.).

**Азот.** Физиологическая роль азота в метаболизме растительного организма чрезвычайно велика. Значение азота для растений определяется тем, что он входит в состав

важнейших веществ живых клеток – белков и нуклеиновых кислот, ростовых веществ, алкалоидов, многих ферментов и витаминов, хлорофилла, т.е. вещественная основа протоплазмы в значительной степени создается атомами азота. Сено естественного луга содержит в среднем 1,5% азота, а пастбищная трава – 2,9% [1].

В исследованных нами образцах сена содержание азота варьировало от 1,1 до 1,8 мг/кг, в среднем составляя 1,6%, в сене 2-го укоса было отмечено более высокое содержание азота вследствие большей облиственности отавы. Содержание азота в пастбищной траве изменялось примерно в таких же пределах.

Содержание макро- и микроэлементов в сене и пастбищной траве, мг/кг воздушно-сухого вещества

Элементы	Сено		Пастбищная трава	
	1-й укос	2-й укос	1-й цикл стравливания	2-й цикл стравливания
N	$\frac{11300 - 17967}{15542}$	$\frac{17340 - 17500}{17420}$	$\frac{10824 - 2000}{16008}$	$\frac{9000 - 13889}{11445}$
P	$\frac{726 - 1083}{952}$	$\frac{749 - 1069}{909}$	$\frac{629 - 842}{747}$	$\frac{667 - 842}{755}$
K	$\frac{19500 - 25800}{23519}$	$\frac{9500 - 12500}{11000}$	$\frac{19824 - 24987}{23263}$	$\frac{23643 - 24072}{23858}$
Ca	$\frac{7835 - 2800}{10342}$	$\frac{7200 - 9000}{8100}$	$\frac{6667 - 8658}{7252}$	$\frac{3596 - 13995}{87955}$
Mg	$\frac{791 - 1773}{1666}$	$\frac{1850 - 2000}{1925}$	$\frac{1032 - 1725}{1373}$	$\frac{1782 - 1875}{1829}$
Fe	$\frac{20 - 113}{68}$	$\frac{470 - 950}{710}$	$\frac{227 - 320}{266}$	$\frac{231 - 283}{257}$
Mn	$\frac{7,9 - 17,6}{11,5}$	$\frac{76 - 130}{101}$	$\frac{50 - 57}{53,3}$	$\frac{46 - 66}{56}$
Zn	$\frac{11,4 - 30,5}{19,1}$	$\frac{16,0 - 38,0}{24,8}$	$\frac{23 - 36}{27,7}$	$\frac{30 - 47}{38,5}$
Cu	$\frac{2,0 - 3,3}{2,3}$	$\frac{1,9 - 4,6}{3,1}$	$\frac{6,0 - 7,8}{6,9}$	$\frac{5,8 - 7,8}{7,2}$

**Фосфор** входит в состав преимущественно сложных органических соединений: нуклеиновых кислот, нуклеопротеидов, фитина и др. Нуклеиновые кислоты принимают участие в синтезе белков. Растения содержат в среднем 0,2-0,6 % фосфора, потребность сельскохозяйственных животных в этом элементе составляет 0,25-0,35 % сухого вещества корма [2]. Существующие в нашей стране нормы потребности животных в фосфоре не совпадают с соответствующими нормами, принятыми в других странах, они значительно выше зарубежных.

Анализ литературных данных показал, что корма, получаемые с природных сенокосов и пастбищ в разных регионах страны, имеют низкое содержание фосфора. Ю.К. Олль [3], обобщая результаты анализов, установил, что 28 % пастбищной травы и 66 % сена содержат менее 2 г фосфора в 1 кг сухого вещества. В среднем, травостои сенокосов содержат 0,5%  $P_2O_5$ , в пастбищной траве его содержание на 40-50% выше.

Концентрация фосфора в растениях зависит от погодных условий. В засушливые годы содержание фосфора в травах резко уменьшается и может составлять не более 0,2%, во влажные годы его количество может увеличиваться в 1,3-1,5 раза. Кроме того, содержание фосфора в луговых растениях уменьшается по мере старения растений, примерно со 2-ой половины июля [4].

Низкое содержание фосфора в исследованных нами луговых растениях связано с низкой обеспеченностью почвы подвижными формами элемента. Растения 2-го укоса и 2-го цикла стравливания содержали фосфора несколько меньше, по сравнению с растениями 1-го укоса и цикла стравливания, что объясняется меньшей долей в структуре урожая отавы генеративных органов, более насыщенными фосфором.

**Калий** относится к наиболее потребляемым элементам. В растительном организме элемент находится преимущественно в форме ионов. Роль калия в растительном организме полифункциональна. В животном организме калий необходим для нормальной работы мышечных и нервных клеток.

Содержание калия в растениях варьирует в довольно широких пределах: от 3900 до 25380 мг/кг сухой массы [5]. По уровню содержания в сухом веществе корма он является первым минеральным элементом. Потребность в калии сельскохозяйственных животных не превышает 1% сухого вещества. Обычно растительные корма содержат калия

намного больше нормы потребления животных. Содержание его в лугопастбищных растениях составляет 1,3 – 2,3% сухого вещества [6]. В среднем пастбищная трава содержит калия 3,2 %, а сено – 1,7%. Содержание его в сухой массе пастбищной травы не должно превышать 3 %, в сене – 2%. Критическим пределом содержания калия в сухом веществе корма считается 3%, если корм характеризуется низким содержанием магния и высоким (более 17-20%) содержанием сырого белка.

Растения Северного Алтая также отличаются высоким содержанием калия. Значительных различий в содержании элемента в сенокосных и пастбищных растениях не наблюдалось по укосам и циклам стравливания.

**Кальций** играет разностороннюю роль в процессах обмена. В растениях он встречается в форме иона, солей органических и минеральных кислот, входит в состав производных пектина и фитина. В противоположность калию кальций понижает гидрофильность коллоидов и общую обводненность протоплазмы, оказывает существенное влияние на транспорт ионов в клетку и клеточные органеллы. В животном организме кальций входит в состав опорных и защитных частей органов.

По содержанию в сухом веществе корма кальций считается после калия вторым минеральным элементом. Луговые растения в среднем содержат 1,3-1,5 % кальция. Потребность сельскохозяйственных животных в кальции составляет 0,3-0,5% сухого вещества. Так же, как и по фосфору, нормы потребности животных в кальции, существующие в нашей стране, не совпадают с соответствующими нормами, принятыми в других странах и превышают их почти в 3 раза. Пастбищная трава и сено в среднем содержат 1,0% CaO.

В сенокосных растениях Северного Алтая концентрация кальция колебалась в значительных пределах от 8100 (2-ой укос) до 10342 мг/кг (1-й укос).

Высокое содержание кальция в растениях 1-го укоса связано с большей долей в структуре урожая стеблей, более насыщенными этим элементом. В пастбищной траве также наблюдались значительные колебания в содержании кальция как по годам, так и по циклам стравливания.

**Магний.** В настоящее время магний рассматривается как полифункциональный элемент для живых организмов. Некоторые функции его близки функциям кальция и ка-

лия. Магний поступает в растения в меньших количествах, чем кальций. Содержание его редко превышает 5 г на 1 кг сухого вещества, а в среднем составляет 2-3 г [3]. Потребность сельскохозяйственных животных в магнии составляет 0,2% сухого вещества. При низком содержании магния в корме скот может заболеть гипомагниемией. Причиной недостатка магния в траве может быть его малое количество в почве. Наименьшее содержание магния в растениях отмечается весной, максимальное – осенью.

Сенокосный травостой оказался несколько богаче магнием, чем пастбищный, причем в растениях 1-го укоса и 1-го цикла стравливания магния было меньше, чем в отаве в связи с большей ее облиственностью.

**Железо.** Участие этого элемента в процессах метаболизма очень велико и отражается на эффективности и характере обмена остальных химических элементов. Железо в растительной клетке выполняет, прежде всего, каталитическую функцию, в животном организме ионы железа выполняют важные функции, связанные главным образом с процессами переноса, основным из которых является транспорт кислорода посредством гемоглобина.

Обычно содержанию железа в кормах не уделяют внимания, т.к. принято считать, что все растительные корма содержат железо в количестве, вполне обеспечивающем потребность животных, которая в нашей стране колеблется от 25-40 [2] до 50-70 [3], за рубежом от 40 до 80 мг/кг [7]. Однако для оценки состояния минерального питания нельзя ограничиваться только знанием минимальной потребности животных, поскольку избыток этого элемента может препятствовать усвоению других. В зеленых кормах в среднем содержится железа 100-200 мг/кг. Примерно такое же количество элемента содержится в грубых кормах [3]. В то же время концентрация железа в кормовых растениях, по данным А. Кабата-Пендиас и Х. Пендиас [8], может варьировать в широких пределах: от 18 до 1700 мг/кг сухой массы.

В исследованных нами образцах содержание железа варьировало в широких пределах: в сене 1-го укоса от 20 до 113 мг/кг, 2-го укоса – от 470 до 950 мг/кг, в пастбищной траве 1-го цикла стравливания от 227 до 320 мг/кг, 2-го цикла стравливания – незначительно – от 231 до 283 мг/кг. Повышенное содержание железа в отаве обусловлено также большей ее облиственностью.

**Марганец** в растительных тканях присутствует главным образом в виде свободных катионных форм. Наиболее важной функцией является его участие в окислительно-восстановительных реакциях. Велика роль марганца и в животном организме. Недостаток марганца ведет к развитию специфических поражений костной системы у животных. Марганец предохраняет животных от анемии.

Содержание марганца в растениях зависит от его содержания в почве. Уровень содержания марганца в небобовых травах варьирует в очень широких пределах: от 16 до 1840, в бобовых – от 17 до 436 мг/кг сухой массы [8]. По данным Ю.К. Олля [3], в пастбищной траве и сене содержание марганца колеблется почти в одинаковой степени. Существует определенная связь между содержанием клетчатки и марганца: чем меньше в корме клетчатки, тем меньше и марганца. Потребность сельскохозяйственных животных в марганце составляет 30-60 мг/кг сухой массы.

В исследованных нами кормах концентрация марганца варьировала в очень широких пределах, в сене от 11,5 (1-й укос) до 101 мг/кг (2-й укос) и незначительно в пастбищной траве от 53,3 (1-й цикл стравливания) до 56,0 мг/кг (2-й цикл стравливания).

**Цинк** выполняет в растительном организме разносторонние функции, большинство которых обусловлено входением его в состав ферментов, обеспечивающих нормальное течение окислительно-восстановительных процессов.

Среднее содержание цинка в растительных кормах колеблется от 20 до 240 мг на 1 кг сухого корма. По данным отечественных ученых, ориентировочная норма потребности сельскохозяйственных животных в цинке составляет 15-30 [3] – 20-60 [2] мг на 1 кг сухого вещества, по данным зарубежных ученых – 50 мг/кг [7].

В исследованных нами кормах концентрация цинка варьировала незначительно: в сене от 19,1 (1-й укос) до 24,8 мг/кг (2-й укос), в пастбищной траве – от 27,7 (1-й цикл стравливания) до 38,5 мг/кг (2-й цикл стравливания).

**Медь** входит в состав ферментов, принимающих участие в различных окислительно-восстановительных реакциях, влияет на азотный обмен в растениях. Медь теснейшим образом связана с процессами тканевого дыхания, кроветворения, гормональной активности.

Луговая и лугово-степная травянистая растительность аккумулирует в 1 кг воздушно-сухой массы от 3 до 13 мг меди, наименьшее количество (5 мг) содержится в злаках, наибольшее (до 10 мг и более) в бобовых растениях [5]. Растительные корма в среднем содержат меди 5-10 мг/кг сухого вещества, а потребность сельскохозяйственных животных в меди составляет 3-5 мг/кг корма.

Содержание меди в проанализированных нами кормах Северного Алтая колебалось незначительно: в пастбищной траве было выше, чем в сене (более чем в 2 раза).

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы: корма, получаемые с естественных кормовых угодий Северного Алтая средне обеспечены азотом, кальцием, магнием, железом, марганцем, цинком, медью; низко – фосфором и высоко – калием.

*Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РГНФ 05-06-18001е, 05-06-18015е, интеграционных проектов СО РАН №167 и №65.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларин И.В. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство. – Л.: Колос, 1969. – 549 с.
2. Алтунин Д.А. Удобрение сенокосов и пастбищ в Нечерноземной зоне. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 144 с.
3. Олль Ю.К. Минеральное питание животных в различных природно-хозяйственных условиях. – Л.: Колос, 1967. – 208 с.
4. Заровняева А.П., Скрябина А.И. Действие минеральных удобрений на травостой различных ассоциаций пойменных лугов // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур: Требования / Якутский НИИ СХ. Вып. 17. – Якутск, 1976. – С. 10-15.
5. Ильин В.Б. Элементный химический состав растений. – Новосибирск: Наука, 1985. – 128 с.
6. Ромашов П.И. Научные основы удобрения лугов и пастбищ // Всесоюз. конф. по кормопроизводству: Мат. конф. – М., 1969. – С. 66-68.
7. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях. – М., Мир, 1989.
8. Новая система оценки кормов в ГДР: Пер. с нем. – М.: Колос, 1974. – 248 с.