

ного состояния и свидетельствует о грубодисперсном составе почвы.

2. Внесение минеральных удобрений сопровождается увеличением влажности почвы пахотного слоя и ослабляет ее влияние на образование агрономически ценных агрегатов. С глубиной проявляется диспергирующее воздействие физиологически кислых минеральных удобрений, что определяет достоверно обратный характер зависимости АЦФ от уровня влажности.

3. Использование минеральных удобрений на фоне белитовой муки позволяет восстановить способ структурной организации светло-серой лесной почвы.

Библиографический список

1. Вередченко Ю.П. Агрофизическая характеристика почв центральной части Красноярского края. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 175 с.

2. Воронин А.Д. Основы физики почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 244 с.

3. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

4. Личманова А.И. Некоторые свойства фракций светло-серой лесной почвы // Почвоведение. – 1962. – № 6. – С. 58-69.

5. Лысенко М.П. Состав и физико-механические свойства грунтов. – М., 1980.

6. Вериго С.А., Мاستинская С.Б., Разумова Л.А. Влажность почвы под сельскохозяйственными культурами в период вегетации // Доклады к VIII Международному конгрессу почвоведов. – М.: Наука, 1964. – С. 93-98.

7. Осикова О.С., Еремеева Г.В. Агроэкология и устойчивое развитие регионов // Материалы II Всерос. науч. конф. студ. и мол. уч. – Красноярск, 2000. – 109 с.

8. Чупрова В.В. Поступление и разложение растительных остатков в агроценозах Средней Сибири // Почвоведение. – 2001. – № 2. – С. 204-214.

9. Тюгай З.Н. Влияние длительного систематического применения минеральных удобрений на минералогический состав и физико-химические свойства илистой фракции дерново-подзолистой почвы // Вест. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. – 1982. – № 3. – С. 56-61.

10. Балтян К.И. Повышение эффективности удобрений в нечерноземной полосе. – М.: Россельхозиздат, 1971. – 156 с.

11. Рудой Н.Г. Агрохимия почв Средней Сибири: учеб. пособие. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2004. – 167 с.



УДК 631.81:631.445.52(571.13)

Ю.А. Азаренко

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПОЧВАХ СОЛОНЦОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: микроэлементы, растения, коэффициенты биологического поглощения, лугово-черноземные, черноземно-луговые почвы, солонцы.

Введение

Необходимость изучения микроэлементного состава растений вызвана их многосторонней геохимической ролью в биосфере. Растительность является начальным звеном биологического круговорота, создающим первичную продукцию в ландшафтах. Она выступает в роли одного из ведущих факторов почвообразования и миграции химических элементов.

В экологическом аспекте растительность рассматривается как звено пищевой цепи, источник поступления минеральных веществ в организм животных и человека. Сбалансированность макроэлементного и микроэлементного составов растений определяет как их биологическую продуктивность, так и состояние здоровья животных. С этой точки зрения определенный интерес представляет изучение микроэлементного состава как культурных растений, так и естественной растительности сенокосов и пастбищ.

По данным агрохимического обследования ФГУ ЦАС «Омский», ФГУ САС

«Тарская», только 2,9% площади обследованной пашни в Омской области имеет высокое содержание подвижной Cu, 19,3% – Mn. Практически все почвы (98,9%) имеют низкое содержание Zn, низкое и среднее содержание Co (70,2 и 29,6% соответственно). В связи с этим в кормах, как и в почвах, наблюдается низкое содержание Zn, Co, средняя их обеспеченность Mn, низкая и средняя – Cu [1]. Химический состав растений во многом зависит от почвенных условий. Более 1,9 млн га в Омской области занимают почвы солонцовых комплексов, обладающие особым геохимическим режимом и свойствами. В настоящее время эти почвы преимущественно используются как сенокосы и пастбища. Тем не менее микроэлементный состав растений на солонцах изучен недостаточно.

В связи с этим целью исследований являлось установление особенностей биологического поглощения микроэлементов и их содержания в растениях на почвах солонцовых комплексов.

Объекты и методы

Отбор растительных и почвенных образцов проводили в разные годы: 1991-1992, 2006-2009. Пункты отбора проб растений в геоморфологическом отношении приурочены к Омь-Иртышскому (с. Давыдовка, племзавод «Омский» Омского р-на) и Ишим-Иртышскому (АО «Малиновское» Тюкалинского р-на, АО «Голубковское» Любинского р-на) водораздельным районам, характеризующимся широким участием солонцов в почвенном покрове. Исследованные почвы имели тяжелосуглинистый гранулометрический состав, тип засоления солонцов преимущественно содово-сульфатный, сульфатно-содовый. Содержание элементов в растениях проведено после сухого озоления при температуре 525°C следующими методами: Mn, Cu, Zn, Fe – атомно-абсорбционным, В – колориметрическим методом с азометином-Н, Са – трилонометрическим методом с флуорексоном. Содержание микроэлементов в почвах устанавливали атомно-абсорбционным, В – колориметрическим методом с азометином-Н. Анализы проведены в ФГУ ЦАС «Омский» и на кафедре почвоведения ФГОУ ВПО ОмГАУ.

Результаты и их обсуждение

Содержание микроэлементов в растениях в определенной степени зависит от

микроэлементного состава почв. Отбор растений в основном проводили с лугово-черноземных почв и солонцов. Как показали наши исследования, они имеют близкое содержание кислоторастворимых форм элементов (5М HNO₃): Mn – 608±24,6 и 618±48,6, Cu – 20,3±0,8 и 21,1±1,5, Zn – 53,7±1,9 и 55,4±3,4 мг/кг соответственно; на долю подвижных (1 н ААБ, рН = 4,8) Cu и Zn приходится всего 0,6-0,8, Mn – 1,8-2,9% их количества. Среднее содержание подвижного Mn в слое 0-20 см лугово-черноземных почв и солонцов составляло 11,0±2,0 и 15,7±1,5, Cu – 0,11±0,04 и 0,17±0,02, Zn – 0,34±0,02 и 0,40±0,08 мг/кг. Наиболее существенные различия между почвами черноземного и солонцового рядов почвообразования наблюдались по содержанию в них В и Мо, что обусловлено спецификой геолого-геоморфологических, биоклиматических и почвенно-геохимических условий на юге Западной Сибири. Среднее валовое содержание В в солонцах (69,4±7,5 мг/кг) значительно превышало уровень его содержания в черноземных почвах (43,5±4,8 мг/кг). Еще более контрастны различия в уровнях концентраций подвижного В в почвах, которые в верхнем корнеобитаемом слое солонцов достигали 4,0-23,7, в иллювиальных горизонтах – 15-37 мг/кг, в то время как в черноземах и лугово-черноземных – 1,5-3,9 мг/кг [2]. В связи с этим эколого-геохимическая ситуация на почвах солонцовых комплексов может рассматриваться как потенциально неблагоприятная по бору в отношении животных. Валовое содержание Мо в солонцах (2,4 мг/кг) также значительно выше по сравнению с содержанием его в черноземах и лугово-черноземных почвах (1,6 мг/кг) [3, 4]. Концентрации его подвижных форм, определенные по Григгу, в лугово-черноземных почвах (0,20±0,06 мг/кг) средние и высокие, в солонцах (0,27±0,04 мг/кг) – чаще высокие, а по данным [3] в иллювиальных горизонтах они достигают 1,33-1,68 мг/кг, составляя 44-59% валового содержания элемента.

Поглощение элементов растениями из почвы представляет сложный процесс, зависящий от их физиологических особенностей, фазы развития, условий произрастания. Несмотря на то, что источником микроэлементов для растений является почва, далеко не всегда между ними наблюдается прямая зависимость концен-

траций элементов. Активные механизмы позволяют растениям поглощать определенные количества элементов даже при небольшом их количестве в минеральном субстрате. Так, несмотря на низкое со-

держание подвижных Cu и Zn в почвах, интенсивность их биологического поглощения растениями, особенно Zn, высокая (табл. 1-3).

Таблица 1

Содержание микроэлементов в растениях и коэффициенты их биологического поглощения (КБП) на почвах солонцового комплекса, с. Давыдовка, Омский р-н, 2009 г.

Растение	Mn	Cu	Zn	B	Fe
Лугово-черноземная почва					
Ячмень, выход в трубку <i>Hordeum sativum</i>	<u>25</u> 0,8	<u>2,8</u> 2,8	<u>20</u> 6,2	<u>3,9</u> 1,3	<u>67,5</u> 0,5
Пырей бескорневищный <i>Elimus trachycaulon</i>	<u>32</u> 1,1	<u>1,8</u> 1,8	<u>26</u> 9,6	<u>3,4</u> 1,1	<u>60</u> 0,4
Кострец безостый <i>Bromopsis inermis</i>	<u>67</u> 2,2	<u>10,4</u> 10,2	<u>10</u> 3,7	<u>4,1</u> 1,4	<u>60</u> 0,4
Солонец корковый					
Пырей бескорневищный <i>Elimus trachycaulon</i>	34 1,1	1,6 1,5	20 7,1	3,9 1,1	75 0,5
Ячмень гривастый <i>Hordeum jubatum</i>	<u>37</u> 1,2	<u>3,2</u> 3,1	<u>44</u> 15,5	<u>1,5</u> 0,4	<u>110</u> 0,7
Полевица белая <i>Agrostis gigantea</i>	30 1,0	1,8 1,7	20 7,4	1,9 0,6	70 0,4
Бескильница расставленная <i>Ruscinellia distans</i>	60 1,9	2,3 2,2	44 16,2	2,4 0,7	85 0,5
Овсяница ложноовечья <i>Festuca pseudovina</i>	17 0,6	1,0 1,0	20 6,7	3,4 1,0	70 0,4

Примечание. В таблицах 1-3 над чертой содержание микроэлементов, мг/кг сухой массы; под чертой КБП – отношение содержания элемента в золе растений к его валовому содержанию в почве.

Таблица 2

Содержание микроэлементов в растительности и КБП на почвах солонцового комплекса, племзавод Омский, Омский р-н, 2008 г.

Почва, ботанический состав травостоя	Mn	Cu	Zn	B	Fe	Ca:B
Лугово-черноземная						
<i>Elimus trachycaulon</i>	<u>29</u>	<u>2,0</u>	<u>20</u>	<u>10,5</u>	<u>97,5</u>	95,2
<i>Bromopsis inermis</i>	0,9	1,9	7,1	3,0	0,6	
Солонец средний						
<i>Elimus trachycaulon</i>	<u>52</u>	<u>19,2</u>	<u>20</u>	<u>7,5</u>	<u>150</u>	293
<i>Festuca pseudovina</i>	1,7	18,3	6,7	2,1	0,9	
Солонец мелкий						
<i>Elimus trachycaulon</i>	45	7,2	32	6,3	150	302
<i>Festuca pseudovina</i>	1,5	6,7	20,0	1,8	0,9	

Таблица 3

Содержание микроэлементов в растениях и КБП элементов на почвах солонцового комплекса, АО «Малиновское», Тюкалинский р-н, 2006 г.

Растение, фаза, орган	Mn	Cu	Zn	B	Fe	Fe:Mn	Ca:B
Лугово-черноземная почва							
<i>Bromopsis inermis</i> , Колошение, надземная масса	<u>60</u> 1,4	<u>6,7</u> 4,6	<u>71,4</u> 18,5	<u>6,9</u> 1,4	<u>137</u> 0,7	2,3	493
Черноземно-луговая почва, пшеница <i>Triticum aestivum</i> , цветение							
Стебли	40 0,7	15,7 7,7	14,0 2,6	1,0 0,2	65,5 0,2	1,6	600
Колосья	<u>28</u> 0,9	<u>15,7</u> 11,9	<u>23,0</u> 8,4	<u>1,4</u> 0,4	<u>65,5</u> 0,5	2,3	500
Солонец мелкий, пшеница <i>Triticum aestivum</i> , цветение							
Стебли	16 0,3	7,1 3,5	18,0 3,4	2,1 0,3	65,5 0,2	4,1	381
Колосья	<u>20</u> 0,7	<u>9,6</u> 9,1	<u>13,6</u> 4,9	<u>0,4</u> 0,1	<u>37,5</u> 0,2	1,9	1750

Содержание бора в растениях на разных почвах
АО «Голубковское» Любинского района, 1991-1992 гг.

Почва	Бор в почве, мг/кг	Кострец безостый	Донник желтый	Ячмень	
				зерно	солома
Черноземно-луговая	6,9-7,0	8,8	49,7	3,1	9,4
Солонец корковый	13,5-15,6	12,7-15,3	66,3	4,1	14,8

Исследованные растения, принадлежащие семейству мятликовые, наиболее активно поглощают именно эти элементы, о чем свидетельствуют величины коэффициентов биологического поглощения (КБП). Слабее всего в биогенную миграцию включается Fe, которое лишь захватывается растительностью (КБП=0,2-0,7). Mn характеризуется как элемент слабого биологического поглощения и среднего захвата (КБП=0,3-2,2). Довольно слабо мятликовые растения поглощают В (КБП=0,1-3,0). Даже на солонцах с сильным борным засолением элемент имеет сравнительно невысокую интенсивность поступления в растения, значения КБП бора на солонцах меньше, чем на лугово-черноземных почвах (табл. 1-2). Наименьшие значения КБП бора характерны для пшеницы, интенсивность поглощения которого близка к Fe и Mn (табл. 3). Таким образом, для растений из семейства мятликовых, произрастающих на почвах солонцовых комплексов, характерен ряд поглощения элементов: Fe < Mn < В < Cu < Zn.

Содержание Mn в надземной биомассе растений естественных травостоев на почвах черноземно-солонцовых комплексов изменялось от 17 до 60 мг/кг. Наиболее высокие концентрации элемента находились в костреце на лугово-черноземной почве.

На солонцах содержание Mn в растениях изменялось от повышенного (52-60 мг/кг) до пониженного (17-30 мг/кг). Заболевания животных наблюдаются при концентрациях Mn в корме ниже 5-20 мг/кг [5]. В целом, уровень содержания элемента в растениях на почвах солонцовых комплексов можно оценить как средний.

Концентрации Fe во всех растениях также соответствуют среднему уровню его содержания и, вероятно, обеспечивают потребность животных в данном элементе. Для растений же большее значение имеет не абсолютное содержание микроэлементов, а их соотношения. Так,

нормальное развитие растений возможно при определенном соотношении Fe и Mn (1,5-2,5), проявляющих антагонистические взаимоотношения. В ряде случаев нормальный баланс элементов в растениях был нарушен (табл. 3).

Концентрации Cu в мятликовых растениях изменялись от низких (1,0-3,2 мг/кг) до высоких (7,2-19 мг/кг). Высокие концентрации элемента отмечались в биомассе пшеницы на солонцах и черноземно-луговой почве АО «Малиновское». Оптимальный для животных уровень микроэлемента составляет 10-20 мг/кг, содержание его в корме ниже 6 мг/кг является недостаточным и вызывает задержку роста, анемии, лизухи и другие заболевания животных. Исследования кормов в Омской области, Барабинской низменности и Кулундинской степи свидетельствуют о недостатке в них Cu [1, 5]. Наши данные также показывают, что травянистая растительность на почвах солонцового комплекса часто характеризуется недостаточным содержанием микроэлемента.

Недостаток Zn для животных ощущается при количестве элемента в корме менее 20-30 мг/кг. Несмотря на интенсивное биологическое поглощение, концентрации его в травах на лугово-черноземных почвах и солонцах в основном невысокие (10-44 мг/кг) и находятся на нижнем пределе допустимых концентраций, что связано с низким уровнем подвижного Zn в почвах.

Бор относится к элементам с безбарьерным типом поглощения. Поскольку солонцы имеют избыточные его концентрации, можно ожидать высокого накопления элемента в растительности на этих почвах, что может неблагоприятно отразиться на здоровье животных. Так, отмечается, что в Барабинской и Кулундинской биогеохимических провинциях пастбищная трава содержит высокое количество В (17,5-86,4 мг/кг) [5]. Концентрации В в кормах не нормируются, ориентировочно нормальный уровень содержания элемента в зависимости от вида растения составляет

1-30 мг/кг. Результаты исследований показывают, что при высоком содержании подвижного бора в солонцах (15-17 мг/кг) уровень его содержания в мятликовых растениях в фазу колошения-цветения изменялся от 1,5 до 7,5 мг/кг. Мало бора накапливалось в органах пшеницы, несмотря на высокое содержание элемента в почве (табл. 3). Более высокие концентрации элемента находились в костреце на лугово-черноземных почвах 4,1-6,9 мг/кг. Величины соотношения Са:В во всех растениях свидетельствовали об относительно нормальном балансе между данными элементами и не достигали токсичного уровня, который для мятликовых культур в фазу колошения ориентировочно составляет менее 120-210 [2]. Значительно выше концентрации микроэлемента в растениях из семейств бобовые, астровые, капустные (26-52, в среднем 35 мг/кг). Поэтому в разнотравных фитоценозах, включающих растения данных семейств, содержание элемента более высокое.

О способности мятликовых к поглощению бора существовали разные точки зрения. В.В. Ковальский считал, что они имеют специальные механизмы защиты от избыточного поступления элемента и не накапливают много бора [6]. Наши исследования показали, что при высоких концентрациях бора в питательной среде мятликовые обладают более высокой степенью интенсивности поглощения элемента по сравнению с бобовыми [2]. Однако на почвах с борным засолением в естественных условиях в результате взаимодействия различных факторов почвенной среды поглощение микроэлемента происходит менее интенсивно. Одним из факторов, значительно снижающим поступление бора в растения на засоленных и солонцовых почвах, является антагонизм борат-ионов и ионов легкорастворимых солей. Несмотря на сложный характер поступления бора в растения, наблюдается определенная зависимость его содержания в почве и культурных растениях (табл. 4).

Наиболее высокий уровень содержания микроэлемента наблюдался нами в молодых мятликовых растениях. Так, на солонцах в костреце и ячмене в фазу кущения содержалось 30-40 мг/кг бора. Поэтому для животных на почвах солонцовых комплексов наибольшую опасность с точки зрения поступления бора в пищу представляют растения в ранние фазы развития. Следует также учесть, что токсич-

ность бора для животных может усиливаться при повышенном содержании в почвах сульфатов и карбонатов натрия, что характерно для солонцов лесостепной зоны Омской области.

В связи с повышенным содержанием молибдена в солонцах этот элемент также может представлять потенциальную опасность для животных. Исследования по содержанию молибдена в естественной растительности сенокосов и пастбищ на солонцах в Омской области не проводились. В то же время отмечается высокое содержание элемента в травах на солонцовых и солончаковых почвах Барабы и Кулунды, усугубляемое недостатком в них меди [5].

Заклучение

Микроэлементный состав растений в первую очередь зависит от их физиологических потребностей, определяемых видом, а также содержанием микроэлементов в почве. В связи с особенностями микроэлементного состава почв и особенностями биологического поглощения элементов мятликовая растительность на почвах солонцовых комплексов характеризуется частым недостаточным содержанием Cu, средним – Fe, Zn, Mn. Во взрослых мятликовых растениях на солонцах избыточных концентраций В не обнаружено. Однако определенную опасность для животных может представлять разнотравье, в составе которого преобладают растения семейств бобовые, астровые, капустные, а также мятликовые растения в ранние фазы развития. На солонцовых почвах существует вероятность высокого накопления в растениях Mo, усугубляемого невысоким количеством в них Cu.

Библиографический список

1. Красницкий В.М. Проблема минерального состава кормов Омской области / В.М. Красницкий, В.Д. Янович, З.Н. Ищук // *Агрехимическая наука – сибирскому земледелию*. – Омск, 2008. – С. 86-93.
2. Азаренко Ю.А. Содержание бора в почвах солонцовых комплексов и борустойчивость растений / Ю.А. Азаренко // *Почвоведение*. – 2007. – № 5. – С. 562-573.
3. Даербаев А.А. Микроэлементы марганец, медь и молибден в солонцовых почвах Омской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А.А. Даербаев. – Иркутск, 1970. – 27 с.
4. Орлова Э.Д. Микроэлементы в почвах и растениях Омской области и приме-

нение микроудобрений: учеб. пособие / Э.Д. Орлова, Е.Г. Пыхтарева. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2007. – 76 с.

5. Скуковский Б.А. Микроэлементы в кормах и продуктах животноводства За-

падной Сибири / Б.А. Скуковский. – Новосибирск, 1978. – 101 с.

6. Ковальский В.В. Геохимическая экология / В.В. Ковальский. – М.: Наука, 1974. – 297 с.



УДК 633.2.033.3

**А.И. Сарбашева,
О.А. Батырова,
Т.О. Созаев**

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ ПАСТБИЦ В КБР

Ключевые слова: травостой, агрофитоценоз, выпас животных, питательность трав, казеин, сывороточные белки, сычужный фермент, экологически более безопасные продукты.

Введение

В связи со сложившейся экономической ситуацией и сменой форм собственности на селе, произошедшей за период реформ, улучшением состояния горных сенокосов и пастбищ занимались не в должной мере. Это привело к снижению продуктивности, ботанического состава и питательной ценности горного травостоя, распространению сорных, малопоедаемых, ядовитых и вредных растений.

Цель работы заключается в разработке системы рационального использования высокогорных пастбищ для получения экономически выгодной и более безопасной продукции животноводства.

Задачей является оценка травостоя горных пастбищ по комплексу хозяйственно-полезных признаков в зависимости от высоты над уровнем моря и его влияние на качество получаемой в горах животноводческой продукции.

Материалы и методы

Материалом исследований являются сенокосы и пастбища урочища государственных предприятий «Хаймаша», «Аур-

сентх», «Нижний Кинжал», травостой горных пастбищ с его ботаническим составом, молочная продукция от коров, выпаваемых на пастбищах.

Исследования проводились в стойловый период с февраля по май и в пастбищный – с июня по сентябрь месяцы в лаборатории химических анализов и биологических исследований Кабардино-Балкарского НИИ сельского хозяйства. Сборное молоко с урочищ анализировалось в молочной лаборатории маслосырзавода ООО «Конкурент». Молоко поступало от крестьянско-фермерских хозяйств «Конкурент», «Токмаков», «Хочуев», «Балаев».

Выбор опытных участков, их количество и размеры, а также урожайность зеленой массы в урочище «Хаймаша» определяли по методике полевого опыта с отдельными культурами (сенокосы и пастбища), химический состав травостоя – по методике Н.А. Лукашек, определение питательных веществ в корме – по методике П.Т. Лебедева и А.Т. Усовича [1-3]. Изучение состава крови, молока и кормов по методическим указаниям под редакцией В.И. Волгина, Л.С. Жебровского [4]. Исследования проводились в течение двух лет (2009-2010 гг.).

Результаты исследований

Как показывают исследования, травостой горных пастбищ в Кабардино-