

БИОЛОГИЯ BIOLOGY

УДК:574.9(575.2)(04)

Дженбаев Бекмамат Мурзакматович

доктор биологических наук,

профессор Институт биологии НАН, академик Сербской академии наук

Немолякина (Алыбаева) Майрамбүбү Думуковна

младший научный сотрудник Института биологии НАН КР

**МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ
В БАССЕЙНЕ Р. ТЮП****Дженбаев Бекмамат Мурзакматович**

биология илимдеринин доктору,

Улуттук илимдер академиясынын Биология институтунун профессору,

Сербиянын Илимдер академиясынын академиги

Немолякина (Алыбаева) Майрамбүбү Думуковна

Кыргыз Республикасынын Илимдер академиясынын

Биология институтунун кенже илимий кызматкери

ТҮП СУУСУНУН АЛАБЫНДАГЫ ӨСҮМДҮКТӨРДҮН МИКРОЭЛЕМЕНТТЕРИ**Dzhenbaev Bekmamat Murzakmatovich**

Doctor of Biological Sciences, Professor,

Acaemician of the Serbian Academy of Sciences

Nemolyakina (Alybaeva) Mairambubu Dumukovna

Junior Researcher at the Institute of Biology

of the Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

MICROELEMENTS IN VEGETATION COVER IN THE TYUP RIVER BASIN

Аннотация: Научная статья посвящается исследованию микроэлементного состава растительности бассейна реки Тюп Иссык-Кульской области. Анализированы 60 видов растений, охватывающих почти весь видовой состав основных ассоциаций, представлены растения разных типов, жизненных форм и экологических групп. В публикации приведены тщательные и детальные анализы на содержание микроэлементов: Cu, Co, Mo, Mn, Pb, Sr, Sn и Ni. Все анализы сделаны институте геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского (г. Москва), лаб. Биогеохимии и радиоэкологии и «Центральной лаборатории» при Министерстве природных ресурсов, экологии и технического надзора КР по методу атомно-эмиссионной спектроскопии.

Установлено на основании результата анализа, что характерной чертой местной флоры в бассейне р. Тюп является низкое накопление Mn, Pb, Ni, Co, Cu и Mo,

Ключевые слова: микроэлементы, биогеохимия, эндемические заболевания, пороговые концентрации, мезофит, ксерофит, гигрофит, деградация.

Аннотация: Илимий макала Ысык-Көл облусунун Түп дарыясынын алабындагы өсүмдүктөрдүн микроэлементтик курамын изилдөөгө арналган. Ар кандай типтеги өсүмдүктөрдүн, жашоо формаларынын жана экологиялык топторунун дээрлик бардык түрдүк курамын камтыган 60 өсүмдүк түрүнө анализ жасалды. Макалада микроэлементтердин: Cu, Co, Mo, Mn, Pb, Sr, Sn жана Ni: мазмунуна кылдат жана деталдуу талдоо берилген. Бардык анализдер В.И. Вернадский атындагы геохимия жана аналитикалык химия институтунда (Москва ш.), Биогеохимия жана радиоэкология институтунда жана Кыргыз Республикасынын жаратылыш ресурстары, экология жана техникалык көзөмөл министрлигине караштуу «Борбордук лабораториясында» атомдук эмиссия спектроскопия ыкмасын колдонуу менен жүргүзүлгөн.

Негизги сөздөр: микроэлементтер, биогеохимия, эндемикалык оорулар, босого концентрациялар, мезофит, ксерофит, гигрофит, биоценоздун жөнөкөйлөштүрүлүшү, жакырлануу.

Abstract. The scientific article is devoted to the study of the microelement composition of vegetation in the Tyup river basin of the Issyk-Kul region. 60 plant species were analyzed, covering almost the entire species composition of the main associations; plants of different types, life forms and ecological groups were presented. The publication provides thorough and detailed analyzes for the content of trace elements: Cu, Co, Mo, Mn, Pb, Sr, Sn and Ni. All analyzes were done at the Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry named after V.I. Vernadsky (Moscow), lab. Biogeochemistry and radioecology and the "Central Laboratory" under the Ministry of Natural Resources, Ecology and Technical Supervision of the Kyrgyz Republic using the method of atomic emission spectrometry.

Keywords: microelements, biogeochemistry, endemic diseases, threshold concentrations, mesophyte, xerophyte, hygrophyte, degrowth options.

Известно, что микроэлементы в биосфере являются необходимой составной частью многих биологически активных соединений - белков, ферментов, гормонов, витаминов, пигментов. При их недостатке или избытке нарушается обмен веществ в организме, снижается урожайность растений, продуктивность животных, нередко появляются различные эндемические заболевания.

В связи с этим перед биологической наукой возникает задача углубленной разработки научных основ питания растений в условиях различных зон страны и особенно горных условиях, способов поддержания оптимального соотношения минеральных веществ, включая микроэлементы, в почве, растениях, ускорение в народное хозяйство достижений науки.

Разработка биолого-экологические основы правильного использования растительности горных склонов на современном этапе невозможна без знания микроэлементного состава растительного покрова, их роли в биологическом круговороте жизненно важных микроэлементов, что способствует разумной эксплуатации природных экосистем. По А. Кабата-Пендиасу (1991) микроэлементы, жизненно важные для растений — это такие, которые не могут быть заменены другими элементами в их специфической биохимической роли и которые имеют прямое влияние на организм, т. е. без них он не может ни расти, ни завершить некоторые метаболические циклы. Поэтому изучения

биогеохимии растений один из основных объектов в горных территориях, поскольку горные территории каждого горного хребта имеют свои биогеохимические особенности и в тоже время являются основными сельскохозяйственными пастбищами в республике. Нами поставлено цель изучения особенности накопления микроэлементов растительного покрова в бассейне р. Тюп Иссык-Кульской области.

Материалы и методы исследования. Сбор полевого материала проводили в 1981-1985 гг., 2010, 2023-2024 гг. после детального предварительного изучения средне- и крупномасштабных топографических, геологических и почвенно-геоботанических карт.

Расчленённый горный рельеф территории, разнообразные почвообразующие и почвенно-растительный покров позволили нам отнести исследуемый район к 1-й категории сложности, что определило частоту взятия образцов. С учетом почвенно-растительной и ландшафтно-геохимической гетерогенности района было заложено 5 профилей (два меридиальных и три пересекающих долину р. Тюп). Профили включили в себя 37 точек опробования, каждая из которых характеризовала 25-50 га.

Средняя проба каждого вида трав состояла из 10-20 растений. В некоторых растительных популяциях в пробу отбирали отдельные особи. В материалах диссертации представлены растения разных типов, жизненных форм и экологических групп (табл. 1).

Таблица-1 Численная характеристика исследованных образцов растений

Зона	Число образ- цов, п	% от общего числа исследо- ванных образцов		Экологическая группа
		Семейства		
Высокогор-ная	64	Злаковые	15	Мезофиты 73
		Сложноцветные	11	
		Губоцветные	9	
Среднегор-ная	76	Лютиковые	7	Ксерофиты 12
		Бобовые	5	
		Лилейные	3	
Предгорная	64	Мареновые	2	Гигрофиты 15
		Колокольчиковые	2	
		Гераниевые Розоцвет- ные	2	
			2	
		Гречишные	1	
		Прочие:	41	

Было отобрано более 60 видов растений, охватывающих почти весь видовой состав основных ассоциаций. Большая часть образцов относится основным семействам флоры Кыргызстана, что позволяет считать рассматриваемую выборку растений бассейна реки Тюп достаточно богатым и отражают особенности растительного покрова горной республики. Образцы растений помещали в марлевые мешки и высушивали. Общий вес образца в воздушно-сухом состоянии в среднем составляли 250-300 г.

В целях выявления особенностей растительного покрова специфичности видового состава, морфологической изменчивости отдельные особи растений закладывали в гербарий.

Лабораторный анализ собранных материалов на содержание Cu, Co, Mo, Mn, Pb, Sr, Sn и Ni в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского (г. Москва) и лаб. Биогеохимии и радиоэкологии и «Центральной лаборатории» при Министерстве

природных ресурсов, экологии и технического надзора КР по методу атомно-эмиссионной спектрометрии (АЭС) и дифракционном спектрографе (ДФС-8-2). Также для сравнения образцы были приготовлены на основе искусственных смесей, отображающих состав анализируемых образцов [111].

Результаты исследования и обсуждения.

По своему административно-территориальному делению бассейн реки Тюп входит в состав Тюпского и Ак-Суйского районов Иссык-Кульской области Республики Кыргызстан. Исследуемый район расположен в Восточной части Иссык-Кульской котловины, окруженной с севера хребтом Кунгей Ала-Тоо (2900-3660м)¹ над уровнем моря) и с юга – горами Тасма (1800-2400 м). В рельефе изучаемой части Иссык-Кульской котловины выделяют следующие комплексы: 1) горный; 2) предгорно-адырный; 3) равнинный [107].

Первым исследователем районе был в на-

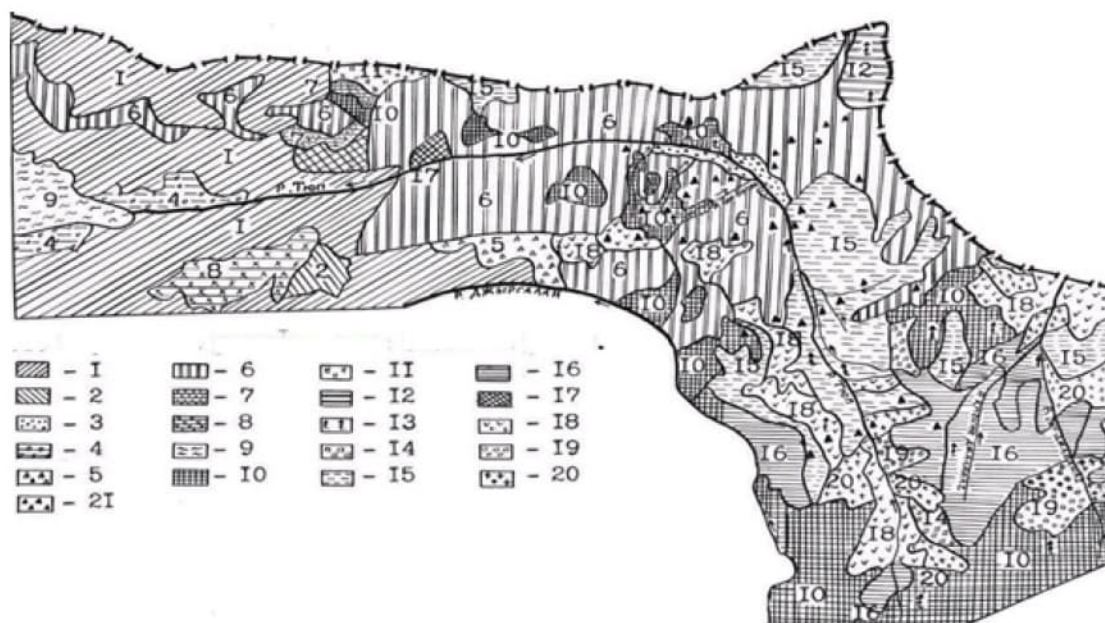
чале 1856 году выдающийся ученый-исследователь XIX в. П.П. Семенов-Тянь-Шанский. Он проводил комплексное изучение природы Тянь-Шаня в целом и Прииссыкуля в частности. По его практическим исследованиям, глубоко аргументированным сообщениям и научным трудам ученый мир впервые узнал о подлинной природе горных хребтов и межгорных долин Тянь-Шаня. Он первым дал миру фактическую общую характеристику геологического строения рельефа, физической географии, почвенного и растительного покрова, животного мира, этнографии по реальным собственным наблюдениям (?).

Ширина долины р. Тюп на изучаемой территории от водораздельной линии ее с бассейном р.Каркыра на севере-востоке до водораздельной линии с бассейном р.Джергалан

около 10 км. Западнее долина расширяется до 15 км близ меридиана перевала Сан-Таш. На этой территории поросшей луговым и степным разнотравьем, в летнее время выпасается крупный рогатый скот нескольких молочно-товарных ферм и отары овец хозяйств Тюпского и Ак-Суйского районов.

Растительность. Растительность Восточного Прииссыкуля богата и разнообразна. Анализ флоры показывает наличие здесь более 1000 видов высших растений (более 4000 видов, произрастающих в Кыргызской Республике) [214-2].

Горный характер рельефа и связанные с ним различия климатических условий на разных высотных ступенях сказываются на большом разнообразии растительности описываемого района (рис. 1).



Типы растительности:

I. Предгорная зона. Степи: злаково-разнотравные - 1, разнотравно-типчаковые - 2. Лугостепи: разнотравно-мятликовые - 3. Низинные луга: разнотравно-ежово-мятликовые - 4

II. Среднегорная зона. Степи: полынно-эфемеровые - 5, типчаковые - 6. Лугостепи: разнотравно-злаково-душицевые - 7, разнотравно-типчаково-зизифоровые - 8. Луга: мятликовые - 9, ежовые - 10, разнотравно-злаково-ежово-мятликовые - 11. Леса и кустарники - 12.

III. Высокогорная зона. Субальпийские лугостепи: типчаковые - 13, раз-

нотравно-душицево-злаковые - 14. Субальпийские луга: разнотравно-злаковые - 15. Разнотравно-злаковые - 16, гераниевые - 17. Альпийские лугостепи: кобрезиевые - 18. Альпийские луга: манжетково-разнотравно-злаковые - 19. Осоковые - 20. Точки отбора проб - 20.

Низинные луга в районе исследования представлены злаково-разнотравными влажными лугами, занимающими незначительные площади в поймах р. Тюп. Травостой их хорошо сомкнут, общее покрытие составляет 80-100%. Основную массу травостоя образуют злаки, из которых преоблада-

ют полевица белая (*Agrostis alba* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), пырей ползучий (*Agropyrum repens* (L.) P.B.), ячмень короткоостистый (*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link.), овсяница восточная (*Festuca rubra* L.) и др.

Растительный покров луговых степей отличается сочетанием ксерофитных степных злаков (тимopheевка степная - *Phleum phleoides* (L.) Karst.; типчак - *Festuca sulcata* Nash; мятлик луговой - *Poa pratensis* L.) с разнотравно-ежово-мятlikовой мезофильной луговой растительностью. В разнотравье преобладают: душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), зизифора Бунге (*Ziziphora Bungeana* Juz.), полынь эстрагон, зопник луговой (*Phlomis pratensis* Kar. Et Kir.); из бобовых: люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.) и др. Полнота покрова достигает 80%, высота травостоя 70 см.

Выше луговых степей расположен лесо-лугово-степной пояс, характеризующийся широким развитием лесов из ели тяньшанской (*Picea Schrenkiana* F. Et. M.) богатым кустарниковым подлеском и разнотравно-злаковым травостоем.

В субальпийском поясе отчетливо различаются высокогорные разнотравно-типчаковые лугостепи, разнотравно-злаковые и злаково-разнотравные луга с большим господством разнотравья. Проективное покрытие почвы растительностью составляет 90-100%. Фоновыми растениями в травостое являются: шемюр горный (*P. Oreophila* Kar. Et Kar.), герань холмовая (*Geranium collinum* steph.), манжетка отклоненноволосолистная (*Alchimilla refrapilosa* Juz.), луки (*Allium* sp.) и др.

Завершает структуру вертикальной поясности альпийский пояс, характеризу-

ющийся полным отсутствием древесной растительности, незначительными площадями луговых степей с широким развитием кобрезиевников, появлением низкотравных альпийских манжетково-разнотравно-злаковых и манжетково-гераниевых, осоковые и осоково-злаковые с разнотравьем и кобрезией лугов. Кроме манжетки здесь встречаются злаки: трищетинник зеленоватый (*Trisetum virescens* (Rgl.) B. Fedtsch.), овсяница красная (*Festuca rubra* L.), мятлик альпийский и луговой (*Poa alpinum* L.), кобрезия ложноволосолистная (*Kobresia capilliformis* dv.) и др.

Последние годы проведены многочисленные исследования по геохимической экологии и биогеохимии растений, изучению химического состава растений в зависимости от их систематического положения и экологических условий. На связь химического элементного состава организмов с их систематическим положением обращает внимания ряд исследователей (Вернадский, 1978; Виноградов, 1949; Малюга, 1968; Ильин, 1973; Ковалевский, 1969; Ковальский и др., 1971; Ковальский, 1974; Скарлыгина-Уфимцева и др., 1966, 1976; Ягодин, 1970; Berry, Chamberlain, 1967; Bowen, 1979; Brooks, 1972, 1986; Thornton, 1986; Vandermieren et al., 1986 и др.).

Своеобразие растительного покрова изучаемого района заключается в широком распространении луговых и лугостепных сообществ, чаще всего представленных депрессионными вариантами. Богато-разнотравно-злаково-мятlikовые и богато-разнотравно-злаково-ежовые луга и разнотравно-злаково-душицевые лугостепи послужили основными объектами наших исследований. В табл. 1. даны о зольности изученных растений и их составных частей представлены в бассейне р.Тюп.

Таблица - 2. Зольность растений бассейна реки Тюп

Растительный материал	Зольность, %				
	n	Lim	$\bar{\sigma}$	$s \bar{\sigma}$	V, %
Деревья:	36				
хвоя	19	2,80 - 6,80	4,40	0,23	23,0
ветки	17	2,90 - 8,10	4,76	0,43	43,0
Кустарники:	11				
ветки+листья	11	5,40 - 9,67	6,91	0,36	36,0
Злаковые:	78				
надземная часть	60	3,99 - 12,00	7,07	0,25	25,0
корни	18	3,77 - 12,77	6,35	0,46	46,0
Бобовые:	30				
надземная часть	30	6,50 - 26,83	9,07	0,80	80,0

<i>Полыни :</i>	9				
надземная часть	9	5,85 - 10,41	7,19	0,57	57,0
<i>Разнотравье :</i>	165				
надземная часть	146	1,40 - 16,00	8,40	0,19	19,0
корни	19	3,05 - 12,90	7,71	0,46	46,0
<i>Осоки:</i>	5				
надземная часть	5	4,00 - 6,70	5,40	0,41	41,0

Из таблица видно, что высокой зольностью среди трав обладают бобовые (9,07%) и разнотравье (8,40%), включающее представителей семейств хвощевых, крапивных, бурачниковых, подорожниковых, зонтичных, маковых, норичниковых, розоцветных, лилейных и др. Затем в порядке уменьшения идут злаковые, кустарниковые древесные растения. Зольность корней, как правило, ниже зольности надземных частей. Нужно

отметить, что наши полученные данные в целом соответствует с литературными данными с некоторыми отклонением (Ковалевский, 1984).

Нами проводились анализ содержание основных следующих биологических микроэлементов (Cu, Mo, Co, Ni, Mn, Sr, Sn и Pb) в растительном покрове в средней пробе (укосе), мг/кг воздушно-сухой массы в бассейне р. Тюп по зонам высокогорная, среднегорная и предгорная (Табл. 3).

Таблица – 3. Содержание микроэлементов в растительности бассейна р. Тюп, мг/кг воздушно-сухой массы

Местоположение	Элемент	Биометрические показатели			
		n	Lim	—	S -
Высокогорная зона	Cu	54	1,40 - 56,0	10,0	1,05
	Mo	45	0,04 - 16,0	1,0	0,23
	Co	71	0,03 - 1,1	0,1	0,02
	Ni	64	0,04 - 7,6	1,2	0,01
	Sn	62	0,06 - 1,3	0,3	0,27
	Sr	62	2,00 - 290,0	36,8	0,76
	Pb	18	0,05 - 0,9	0,4	0,06
	Mn	43	13,00 - 970,0	74,7	13,3
Среднегорная зона	Cu	24	0,80 - 46,0	6,9	0,54
	Mo	44	0,04 - 6,0	0,7	0,08
	Co	56	0,01 - 0,5	0,1	0,01
	Ni	43	0,07 - 9,1	1,3	0,01
	Sn	53	0,05 - 1,9	0,4	0,03
	Sr	42	2,10 - 90,0	24,1	1,87
	Pb	35	3,30 - 1,6	0,7	0,07
	Mn	45	9,50 - 250,0	52,4	2,95
Предгорная зона	Cu	65	0,50 - 14,0	6,1	0,39
	Mo	65	0,05 - 3,3	0,7	0,09
	Co	41	0,06 - 1,0	0,2	0,03
	Ni	34	0,08 - 3,2	1,1	0,10
	Sn	54	0,05 - 1,4	0,5	0,04
	Sr	65	2,80 - 95,0	31,4	3,41
	Pb	12	0,06 - 1,6	1,0	0,19
	Mn	46	10,00 - 1200,0	93,3	2,62

По результатам анализа видно, что содержание микроэлементов в растениях бассейне р. Тюп и по зонам варьирует в

широких пределах (Табл. 4). Наши полученные данные мы сравнили общепринятые кларки растений суши (Табл. 4).

Таблица - 4. Кларки концентраций микроэлементов в растениях бассейна р. Тюп

Объект сравнения	Cu	Mo	Co	Ni	Sn	Sr	Pb	Mn
Растения суши [23]	0,6	0,9	0,4	0,4	1,7	1,1	0,3	0,12
Бассейн реки Тюп	8,0	0,8	0,12	1,2	0,5	29,4	0,7	73,5

Установлено на основании результата анализа, что характерной чертой местной флоры в бассейне р. Тюп является низкое накопление Mn, Pb, Ni, Co, Mo, которое, как будет показано далее, в работе, у отдельных представителей лишь приближается к нормальному уровню благодаря интенсивному поглощению. Нужно отметить, что по отношению Кларку (среднее растение суши) среднее концентрации растений местной флоры в бассейне р. Тюп повышено более 10 раз Cu, Sr и Mn по видимому в горных участках данные микроэлементы повышено по сравнению с другими территориями. Однако, нужно отметить по отношению ПДК - Cu до 2,5 раза выше на высокогорных и среднегорных зонах; Sr до 5 раз выше высокогорной зоне, а среднегорный и низкогорных зонах до 2 выше; уровень концентрации Mn ниже

принятые нормы для растения (ПДК).

Заключение. Таким образом впервые комплексно изучено биологические особенности микроэлементов (Cu, Mo, Co, Ni, Mn, Sr, Sn и Pb) в растительном покрове в бассейне р. Тюп Иссык-Кульской области по зонам.

Установлено основные растительные сообщества изучаемого района исследования и она составляет широкое распространение луговых, лугостепных сообществ и представлены регрессионными вариантами. Сообщества составляют богато-разнотравно-злаково-мятликовые, богато-разнотравно-злаково-ежовые луга и разнотравно-злаково-душицевые лугостепи. Представлены зольность наземных и подземных частей растительности бассейна р.Тюп, а также особенности накопления микро элементов - Cu, Mo, Co, Ni, Mn, Sr, Sn и Pb.

Литература:

1. Виноградов А.П. Биогеохимические провинции: их роль в органической эволюции // Геохимия. – 1963. - № 3. – 199-213.
2. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. - М.: Мир, 1989. – 436 с.
3. Ковальский В.В. Геохимическая экология.– М.: Наука, 1974 а. – 300 с.