

Сакбаева З.И., Карабаев Н.А.

ТҮШТҮК КЫРГЫЗСТАНДЫН ТООЛОРУНУН ВЕРТИКАЛДЫК
АЛКАГЫНЫН БИОСФЕРАСЫНЫН ТОПУРАК-ӨСҮМДҮК
КОМПОНЕНТТЕРИНИН ЭКОЛОГИЯЛЫК АБАЛЫ

Сакбаева З.И., Карабаев Н.А.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫХ
КОМПОНЕНТОВ БИОСФЕРЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО
ПОЯСА ГОР ЮЖНОГО КЫРГЫЗСТАНА

Z. Sakbaeva, N. Karabaev

THE ECOLOGICAL CONDITION OF SOIL AND VEGETABLE
COMPONENTS OF THE BIOSPHERE OF THE VERTICAL ZONATION
OF THE MOUNTAINS OF SOUTHERN KYRGYZSTAN

УДК: 631.445.56

Мында Түштүк Кыргызстандын тоолору менен өрөөндөрүн кучагына камтыган вертикалдык алкагындагы биосферасынын топурак-өсүмдүк компоненттериндеги “топурак-өсүмдүк-топурак” биологиялык айлануу чынжырындагы топурак менен өсүмдүктөрдүн байланышы каралат жана топурактын ар бир түрүндөгү гумустун потенциалы, анын ичинде, гумин- жана фульвокислоталарынын таралышынын мыйзам ченемдүүлүгү, топурактын түрүнүн пайда болушу, ошондой эле өсүмдүктөрдүн азыктануусунун сиңирүү жөндөмдүүлүгү жана макроэлементтердин саны- азот, фосфор жана калий анализденет. Түштүк Кыргызстандын тоолору менен өрөөндөрүнүн вертикалдык алкакталуугунун биосферасынын топурак жана өсүмдүк компоненттери флоранын көп түрдүүлүгү, кыртыштын типтери жана түрчөлөрү менен гана айырмаланбастан, ошондой эле бирдей эмес потенциалдык асылдуулугуна ээ, алар биринчи кезекте гумустун, азоттун жана башка өсүмдүктөрдүн азыктарынын запастары менен айырмаланат. Алардын запастарына табигый факторлор да, антропогендик таасирлер да таасир этет, ж.б.а. жерди пайдалануунун ар кандай түрлөрү жана түрдүү өсүмдүктөрдүн тарашы таасир берет.

Негизги сөздөр: гумус, гумин кислоталары, фульво кислоталар, сиңирүү жөндөмдүүлүгү, азот, фосфор, калий.

Рассматривается взаимосвязь почвы и растительности в цепи малого биологического круговорота веществ: почва-растение-почва в почвенно-растительных компонентах биосферы вертикального пояса гор и долин Южного Кыргызстана, где анализируется состояние гумусового потенциала каждого типа почв, в т.ч. закономерность распространения гуминовых и фульвокислот, тип почвообразования, а также емкости поглощения и макроэлементы питания растений – азот, фосфор и калий. Почвенно-растительные компоненты биосферы вертикальной поясности гор и долин Южного Кыргызстана отличаются не только большим многообразием растительного мира, типами и подтипами почв, а также обладают неодинаковым потенциальным плодородием, которые, прежде всего, определяются запасами гумуса, азота и другими элементами питания растений. На их запасы влияют, как природные факторы, так и антропогенные воздействия: различные виды землепользования и растительные сообщества.

Ключевые слова: гумус, гуминовые кислоты, фульвокислоты, емкость поглощения, азот, фосфор, калий.

In this paper are given the relationship between soil and vegetation in the chain of small biological circulation of substances: soil-plant-soil in the soil-vegetative components of the biosphere of

the vertical zonation of mountains and valleys of Southern Kyrgyzstan, where the condition of the humus potential of each type of soil is analyzed, as well as regularity of distribution of humic and fulvic acids, type of soil formation, as well as absorption capacities and macronutrients of plant nutrition - nitrogen, phosphorus and potassium. Soil and plant components of the biosphere of the vertical zonation of the mountains and valleys of Southern Kyrgyzstan are distinguished not only by the great diversity of the flora, types and subtypes of soils, but also have unequal potential fertility, which are primarily determined by the reserves of humus, nitrogen and other plant nutrients. Their reserves are influenced by both natural factors and anthropogenic impacts: various types of land use and plant communities.

Key words: humus, humic acids, fulvic acids, absorption capacity, nitrogen, phosphorus, potassium.

Здесь сосредоточены основные массивы орехоплодовых лесов Земного Шара и они внесены в список Всемирных биосферных резерватов ЮНЕСКО ООН. Они являются неоценимым национальным богатством и неисчерпаемым естественным генофондом растений. Однако, мы пока не преумножили богатства этих реликтовых лесов и не использовали их потенциал для поднятия экономики страны и защиты экологии региона [8].

Поэтому обязательным элементом работы по изучению почв различного землепользования должна быть взаимная увязка типов земель и растительности, т.е. увязка экологии различных типов почв с продуктивностью ценозов, как в лесоводстве и пастбищном хозяйстве, так и в орошаемом земледелии. Для этого используются материалы почвенных исследований и биологической продуктивности растений.

Объект исследований. Объектами исследования являются почвы бассейна реки Кок-Арт Ферганского хребта: орошаемые пашни туранских сероземов, сероземы фисташкового редколесья и горнолесные черно-коричневые почвы орехоплодовых лесов (табл. 1). На их характер почвообразования повлияли разное литологическое строение, различная высота над уровнем моря, экспозиция горных склонов, разная степень увлажнения, температуры воздуха, различная антропогенная нагрузка и ряд других факторов.

Расположение и хозяйственное использование почв бассейна реки Кок-Арт

Землепользование	Местность	Типы почв	Высота над ур. моря, м	Ширина	Долгота
Орехоплодовый лес	Кара-Алма	Горнолесные черно-коричневые почвы	1801	41°12'54.66"N	73°23'00.05"E
Фисташковое редколесье	Сузак	Типичный серозем	853	40°55'42.63"N	72°53'33.10"E
Орошаемая пашня (хлопок)	Сузак	Орошаемый серозем	732	40°54'58.41"N	72°56'15.16"E

Методы исследования. Почвенные разрезы были изучены и описаны по морфологическим характеристикам, разделены на генетические горизонты. Пробы почв отбирались из генетических горизонтов. Содержание гумуса, общего азота и углерода определяли в лаборатории Республиканской почвенно-агрохимической станции Кыргызстана. Гумус по Тюрину, общий азот по Кьелдалю, валовый фосфор по молибденофосфорной сини, валовый калий на пламенном фотометре, pH на pH метре, CO₂ карбонатов весовым методом, емкости поглощения почв по Бобко-Аскинази-Алешину в модификации ЦИНАО [1]. Фракционный состав гумуса почв анализировались в лаборатории Института почвоведения и питания растений Федерального центра сельскохозяйственных исследований (ФАЛ) Германии [10].

Результаты исследований. Взаимодействие между почвой и растительности проявляется в изменении фитомассой свойства почвы, и во влияние почвы на рост и развитие растительных сообществ, что явно прослеживается в цикле малого биологического круговорота веществ: почва-растение-почва [2].

Различное хозяйственное назначение земель

изучаемых почв представляет важное обстоятельство при проведении анализа динамики изменения показателей плодородия почв, т.е. предстоит осуществить взаимную увязку типов использования земель и растительности (сельскохозяйственные культуры и естественные ценозы). Так, горнолесные черно-коричневые почвы орехоплодовых лесов (ОПЛ) Кыргызстана с периодическими промывными водными режимами (более 1000 мм осадков в год) характеризуются более интенсивным ходом химического выветривания минералов и гуматным типом почвообразования в верхних горизонтах почв [2,4,5,6,11].

Жизнедеятельность растительного мира ОПЛ привлекает в цикл малого биологического круговорота веществ: «почва-растение-почва» большое количество химических веществ, извлекая их из глубоких слоев почвы.

Здесь благоприятное влияние растительности ОПЛ на природу горных черно-коричневых почв в целом заключается в извлечении зольных веществ и азота из глубоких слоев почвы и переноса этих веществ в верхние корнеобитаемые слои (ризосфера) почвы (табл. 2 и 4).

Таблица 2

Физико-химические и агрохимические показатели почв вертикальной зональности бассейна реки Кок-Арт

Глубина, см	Механический состав, %		pH	Емкость поглощения, мг/экв на на 100 г почвы	CO ₂ , %	Гумус, %	Валовое содержание, %		
	<0,01 мм	<0,001 мм					N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Горнолесные черно-коричневые почвы орехоплодовых лесов									
0-4	37,24	8,24	7,2	57,0	0	12,0	0,98	0,246	2,45
4-18	41,25	10,52	7,1	41,2	0	9,30	0,64	0,241	2,23
18-57	45,0	13,12	7,0	13,2	0	3,80	0,30	0,218	2,09
57-91	46,76	13,0	7,2	20,6	0	2,65	0,14	0,161	1,95
91-130	46,94	13,63	7,5	15,8	0	1,09	0,10	0,127	1,64
130-185	47,03	14,0	8,0	11,0	0	0,88	0,06	0,117	1,50
Типичные сероземы под фисташниками									
0-2	38,80	13,44	8,0	15,6	2,99	3,12	0,13	0,161	2,40
2-14	39,12	13,52	8,2	11,0	3,61	1,04	0,10	0,152	2,40
14-52	39,28	12,76	8,1	9,4	4,84	0,68	0,10	0,152	2,20
52-105	40,08	13,12	8,1	9,0	7,26	0,55	0,04	0,144	1,93
105-165	41,40	12,80	8,2	8,0	9,46	0,36	0,03	0,118	1,63

ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ КЫРГЫЗСТАНА, № 6, 2022

Орошаемые пашни на типичных сероземах (поле хлопчатника)									
0-14	34,24	12,48	8,0	10,0	6,73	1,25	0,10	0,22	2,08
14-30	32,0	12,40	8,3	11,0	6,82	1,25	0,10	0,20	1,67
30-50	30,64	12,52	8,0	9,0	6,95	0,78	0,08	0,20	1,99

Гидротермический режим и гуматный тип почвообразования региона распространения горнолесных черно-коричневых почв ОПЛ Кыргызской Республики (КР) способствуют миграции вниз по профилю почв илистой фракции (<0,001 мм), физической глины (<0,01 мм) и особенно CO₂ карбонатов. Вследствие чего, весь почвенный профиль этих почв не содержит CO₂ карбонатов.

Здесь под воздействием богатой фитомассы растительных сообществ ОПЛ (1801 м над ур. моря) в поверхностных горизонтах горнолесных черно-коричневых почв накапливаются большое количество органических веществ (12,0% в 0-4 см слое и 9,3 % в 4-18 см слое). Как известно, процессы почвообразования и гумусообразования тесно взаимосвязаны.

В изучаемых почвах наиболее значим гумус – особый класс устойчивых природных соединений, не существующих в живых организмах, но абсолютно необходимых для функционирования и поддержания разнообразия жизненных форм современной биосферы [3, 7,9]. Гумус обуславливают плодородие почв и их функции в биосфере, и в нем наибольшее функциональное значение имеют гуминовые - и фульвокислоты.

Содержание и запасы гумуса в различных типах почвах, распределение гумуса по генетическому профилю, содержание специфических гуминовых веществ, особенности их взаимодействия с минеральными

компонентами, а также миграционная способность являются показателями гумусного состояния почв, необходимыми для решения генетических проблем почвоведения и производственных задач [3,7,9].

Все эти показатели достаточно динамичны и изменяются под воздействием факторов окружающей среды и деятельности человека.

Под влиянием гумуса в поверхностных слоях горнолесных черно-коричневых почв сосредоточены много биофильных элементов питания растений. Так, в 4-18 см слое почв содержится 0,64% валового азота, 0,241% общего фосфора и 2,23% общего калия.

Наблюдается прямая коррелятивная связь между показателями емкости поглощения почв, гумуса, валового азота, фосфора, калия, а также гуминовых кислот, где их содержания убывают вниз по профилю почв. Такая картина в большей степени связана с деятельностью растительных сообществ ОПЛ, особенно жизнедеятельностью живых организмов ризосферы, т.е. корневой системы древесной и кустарниковой растительности.

По материалам таблицы 2 и 3 видно ясная картина извлечения питательных веществ из глубоких слоев почвы корневой системой растительных сообществ ОПЛ, где в глубоких слоях почв происходит расщепление почвенных минералов под воздействием фульвокислот.

Таблица 3

Фульво- и гуминовые кислоты почв бассейна реки Кок-Арт

Местоположение	Типы почв	Горизонты, см	Фульвокислоты (ФК)	Гуминовые кислоты (ГК)	ГК: ФК
			мг/100г	мг/100г	
Кара-Алма, орехово-плодовый лес	Горнолесные черно-коричневые почвы	A ₀ 0-14	158±4,09	662±15,10	4,1
		A ₁ 14-30	110±9,07	439±12,14	3,9
		B 30-50	131±5,04	78±9,07	0,59
Сузак, фисташ. редколесья	Сероземы типичные	A ₀ 0-14	67±2,04	160±4,08	2,39
		A ₁ 14-30	45±3,02	86±5,04	1,91
		B 30-50	31±5,02	76±3,00	2,45
Сузак (хлопок)	Сероземы орошаемые	A ₀ 0-14	29±6,12	65±4,5	2,24
		A ₁ 14-30	23±2,01	70±2,03	3,04
		B 30-50	22±4,01	74±7,01	3,36

Влияние периодического промывного водного режима в регионе распространения ОПЛ КР особенно заметно проявляется в процессе миграции фульвокислот (ФК) вниз по профилю горнолесных черно-коричневых почв. В горизонте «В» количество гуминовых кислот (ГК) резко уменьшается, а количество фульвокислот заметно увеличивается. Поэтому соотношение ГК: ФК в горизонте В (30-50 см) составляет 0,59, а в горизонте А₀ (0-14см) – 4,1 (табл. 3.).

Гуминовые кислоты поверхностных горизонтов горнолесных черно-коричневых почв способствуют образованию агрономически ценной структуры и других благоприятных физических свойств почвы. Они увеличивают поглотительную способность почвы и обладая коллоидными свойствами гуминовые кислоты склеивают и цементируют механические элементы почвы в структурные агрегаты, тем самым улучшая тепловые и водно-воздушные свойства почвы [6,8].

ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ КЫРГЫЗСТАНА, № 6, 2022

Как известно, рН фульвокислот составляет 2,5-3 (кислый растворитель) и они при растворении в воде существенно увеличивает процесс химического выветривания почвенных минералов и тем самым активно помогает питанию растений.

Химические элементы, расщепляемые фульвокислотой из почвенных минералов, затем активно привлекаются в малый биологический круговорот веществ жизнедеятельности растительных сообществ ОПЛ [2]. Как видно из таблицы 4, корневая система растений ОПЛ помогают переносить в верхние горизонты горнолесных черно-коричневых почв: железа

(47801 мг/кг), алюминия (31830 мг/кг), магния (10939 мг/кг), марганца (759 мг/кг), цинка (90 мг/кг).

Гумусовые кислоты (ГК и ФК) играют важную роль в циклах макро- и микроэлементов, участвуют в мобилизации катионов из кристаллических решеток и миграции их в природной среде. Они накапливают элементы минерального питания, обеспечивая их постепенное поступление в живые организмы, отвечают за структурообразование почв и их благоприятные водно-физические свойства, снижают негативное действие токсичных веществ [3,7,9].

Таблица 4

Химический состав горнолесных черно-коричневых почв орехоплодовых лесов, мг/кг

Горизонты см	Цинк	Кадмий	Свинец	Никель	Марганец	Хром	Медь	Железо	Магний	Алюминий
0-30	90	0,5	17	36	759	40	31	47801	10939	31830
30-60	89	0,3	18	42	791	48	35	39296	9143	29673
60-90	77	0,3	17	39	670	43	31	37062	8836	28582

Таким образом, в поверхностных слоях горнолесных черно-коричневых почв ОПЛ КР присутствует гуматный тип почвообразования, а в нижних слоях (горизонт В) преобладает фульватный тип почвообразования.

Такой ход почвообразовательного процесса ОПЛ КР является одним из важнейших генетических особенностей горнолесных черно-коричневых почв.

В регионе распространения фисташкового редколесья (853 м над ур. моря, почва-типичные сероземы) под воздействием аридного климата растут полупустынная степная растительности и фисташки. Содержание CO₂ карбонатов постепенно убывают вниз по профилю сероземов и не наблюдается миграция иллитовой фракции (<0,001 мм) и физической глины (<0,01 мм).

Здесь по сравнению с горнолесными черно-коричневыми почвами ОПЛ в поверхностном горизонте мало содержатся валового азота и фосфора, что прямо пропорционально содержанию гумуса. Однако содержание калия этих почв довольно высокое и содержат 2,40% (0-14 см слое).

Природа гумуса этих почв гуматного типа, где гуминовые кислоты явно преобладают над фульвокислотой, т.е. соотношение ГК:ФК в 0-14 см слое почвы равняется 2,9, в 14-30 см слое почвы – 1,91, а в слое 30-50 см -2,45 (таблица 3). Эти показатели дают сведения о высокой противоэрозионной устойчивости типичных сероземов фисташкового редколесья.

Старорошаемые сероземы (плантации хлопчатника) содержат в пахотном горизонте 1,25% гумуса, где содержание гуминовых кислот составляет 65-70 мг/100 г и ГК явно преобладает над ФК (ГК:ФК = 2,24-3,36). Гуминовые кислоты в слое 0-14 см целинных сероземов составляют 160 мг на 100 г почвы, а

аналогичные показатели орошаемой пашни более чем в два раза меньше - 65 мг на 100 г почвы (табл. 3).

Верхние горизонты сероземов фисташкового редколесья (0-14 см) содержат 67 мг/100г почвы фульвокислоты, а аналогичные показатели орошаемой почвы - 29 мг/100г почвы фульвокислоты. Такая же картина наблюдается в нижеследующем, 14-30 см слое почвы – соответственно 45 и 23 мг/100г почвы [258].

Такое резкое уменьшение количества фульвокислоты в орошаемых сероземах по сравнению с целинными аналогами объясняется их хорошей растворимостью в воде. Ведь все соли фульвокислот (фульваты калия, натрия, кальция и магния) растворимы в воде и слабо закрепляются в почвах. Поэтому фульвокислоты изучаемых орошаемых сероземов мигрировали с верхних горизонтов почвы и в этом деле способствует регулярным поливам сельскохозяйственных культур.

Вышеназванные показатели гуминовых и фульвокислот изучаемых сероземов показывают, что здесь гумус мало вымывается, медленно разлагается и при поступлении в почву большей фитомассы накапливаются в местах образования. Это говорит о том, что при почвозащитных системах земледелия изучаемые почвы способны к быстрому самовосстановлению.

Как видно, хозяйственная деятельность человека играет основную роль при снижении гуминовых кислот орошаемой пашни. Однако в нижних профилях почвы, где антропогенная нагрузка затухает, эти показатели нивелируются. Эти материалы исследований дают основания констатировать о том, что этим почвам нужно обеспечить большое поступление органической массы (послеуборочные растительные

остатки, сидераты, органические удобрения и др.).

Выводы:

1. Потенциал плодородия изучаемых почв бассейна реки Кок-Арт в основном зависит от жизнедеятельности растительных сообществ, и здесь основная роль принадлежат природным и антропогенным факторам, где большая ответственность возлагается на общественности страны по сохранению и преумножению богатства ОПЛ КР.

2. В поверхностных горизонтах горнолесных черно-коричневых почв ОПЛ накапливается богатое содержание гумуса и гуминовых кислот, но в нижних слоях генетического горизонта увеличивается содержание фульвокислот (ГК:ФК = 0,59), что способствует активное расщепление химических элементов из почвенных минералов и их вовлечение в малый биологический круговорот веществ. Верхние горизонты этих почв обладают большой противозерозионной устойчивостью, а нижние слои утратили этой устойчивости и при смыва верхних слоев, здесь происходит катастрофическое положение деградации земель.

3. Аридный климат и скудная растительность в регионе распространения сероземов формировали почвы с малой емкостью поглощения, малым содержанием органических веществ и питательных элементов питания растений. Здесь присутствует гуматный тип почвообразования и требуется при орошении ввести в почвозащитную систему земледелия с внедрением промежуточных сидеральных растений (озимые и пожнивные), а также оставлять на поле большое количество послеуборочных растительных остатков и сочетать применение органических и минеральных удобрений.

Литература:

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во АН СССР, Москва, 1963. 489 с.
2. Карабаев Н.А. Химико-экологические особенности и биологическая продуктивность основных горных почв Кыргызской Республики. - Бишкек. Докторская диссертация. 2000. - 294 с.
3. Мамытов А.М., Г.И.Ройченко, Э.Г. Вухрер. Групповой состав гумуса основных типов почв Киргизской ССР. Илим. - Фрунзе, 1971, 95 с. (3)
4. Мамытов А.М. Почвы гор Средней Азии и Южного Казахстана. Изд-во: Илим, Фрунзе, 1987, 310с. (6)
5. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты и общая теория гумификации. -М.: Изд-во МГУ. 1990.325 с.
6. Ройченко Г.И. Почвы Южной Киргизии. Изд-во: Академия Наук Кирг. ССР, Фрунзе, 1960, 233с.
7. Сакбаева З.И., Токторалиев Б.А., Карабаев Н.А. и др. Рекомендации по улучшению экологического состояния почв бассейна реки Кок-Арт/Бишкек 2015, 20с.
8. Сакбаева З.И., Карабаев Н.А., Калаева Г.С. Современное состояние почвенного покрова и генофонда реликтовых орехоплодовых лесов и перспективы их использования для биосферной программы «Орех Кыргызстана». / Вестник КазГУ им. Аль-Фараби// серия биологическая. - Алматы. 2021. №3 (88). - С.13-22.
9. Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. - М.: Колос, 1966. - 280с.
10. Faithfull N.T. Methods in Agricultural Chemical Analysis. A Practical Handbook. CABI Publishing. New York, USA. ISBN 0-85199-608-6, p.206.
11. Sakbaeva Z.I., Karabaev N.A. Interaction of Soil Order and Land Use Management on Soil Properties in the Kukart Watershed in the Kyrgyzstan / Applied and Environmental Soil Science, vol. 2012, Article ID 130941, 11pages, 2012.doi: 10.1155. 2012.130941
12. Сакбаева З.И., Карабаев Н.А. Перспективы охраны компонентов орехоплодовых лесов Кыргызской Республики в эпоху зеленой экономики. / Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2022. №. 1. С. 57-62