КРИОАРИДНЫЕ ПОЧВЫ ЧУЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ ГОРНОГО АЛТАЯ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Смоленцева Е.Н.

Криоаридные почвы - самый распространённый тип почв Чуйской котловины. Получены новые данные об их генезисе, свойствах, ландшафтно-экологических условиях формирования, показано классификационное разнообразие. Рассмотрены основные типы нарушений этих почв и основные причины ограничений их использования.

ВВЕДЕНИЕ

До середины 50-х годов прошлого века почвенный покров Чуйской котловины, как и всех холодных аридных районов азиатской части России, был изучен крайне слабо. Исследования проводились лишь эпизодически и на небольших территориях, поэтому представления о почвообразовании в этих условиях были очень скудными и отрывочными.

Наиболее значительные достижения в изучении почвенного покрова Горного Алтая в целом, и Чуйской котловины в частности, были связаны с созданием в 1957 году в Новосибирске отделения Академии наук СССР. Полученные в результате маршрутных, стационарных и аналитических исследований материалы позволили дать более подробную характеристику основным типам почв Горного Алтая, в том числе и горно-степным каштановым почвам, развивающимся в степных котловинах и речных долинах Горного Алтая [1]. Позднее были показаны значительные различия между каштановыми почвами сухих степей на равнине и горно-степными каштановыми почвам межгорных котловин Алтая [2]. В итоге было обосновано выделение нового генетического почвенного типа – степные криоаридные почвы - ранее на территории горных систем юга Сибири не выделявшегося [3]. Однако задача широкого и разностороннего эколого-генетического анализа почвенного покрова автоморфных ландшафтов Чуйской котловины так и не была решена [3]. Основной причиной этого в указанный период являлся недостаток материалов, как почвенных, так и ландшафтных исследований (геологических, ботанических и др.).

Согласно современным представлениям криоаридные почвы являются особым типом почвообразования в континентальных условиях. На правах самостоятельного типа они включены в новую редакцию классификации почв России [4]. Однако до настоящего времени эти почвы изучены недостаточно. В частности не разработано деление этого типа на низшие таксономические единицы. Это вызвано отсутствием информации о подтиповом и видовом разнообразии криоаридных почв. Проведённые нами в 2006-2007 годах изучение почвенного покрова Чуйской котловины Горного Алтая позволило получить новые данные о свойствах криоаридных почв, их генезисе и экологии, и несколько заполнить существующий пробел в фундаментальных знаниях.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Высокогорная Чуйская степь представляет собой обширную межгорную депрессию. Она располагается на абсолютной высоте 1750-1900 м, имеет форму овала и протяжённость с запада на восток 70 км, с севера на юг – 40 км. Рельеф её разнообразен. Большую часть территории занимает равнина, как с абсолютно плоской слабонаклонной, так и с волнистой крутонаклонной поверхностью. В западной и юго-западной части котловины развит ложбинно-грядовый рельеф ледникового происхождения – конечно-моренные комплексы постмаксимального оледенения. Местами равнина прорывается денудационными останцами коренных пород, образующими холмисто-грядовый рельеф. Кроме того, поверхность Чуйской котловины осложнена долинами и руслами рек постоянного и временного водотока.

Таблица 1

Генетико-классификационная схема компонентов почвенного покрова Чуйской котловины Горного Алтая

Ствол: ПОСТЛИТОГЕННЫЕ	
Отдел почв	Тип почв
1. Палево-метаморфические	Криоаридные
2. Аккумулятивно-карбонатные малогумусовые	1. Бурые аридные
3. Галоморфные	1. Солончаки 2. Солончаки глеевые 3. Солончаки соровые 4. Солончаки вторичные

4. Литозёмы	1. Литозёмы криогумусовые 2. Карболитозёмы
5. Слаборазвитые почвы	1. Петрозёмы гумусовые 2. Псаммозёмы гумусовые 3. Пелозёмы гумусовые
Ствол: СИНЛИТОГЕННЫЕ	
Отдел почв	Тип почв
1. Аллювиальные почвы	1. Аллювиальные серогумусовые (дерновые) 2. Аллювиальные тёмно-гумусовые 3. Аллювиальные светлогумусовые
2. Слаборазвитые	1. Аллювиальные слоистые 2. Пролювиально-аккумулятивные

Особенности экологических условий почвообразования Чуйской котловины определяются её географическим и орографическим положением. Географическое положение характеризуется глубокой внутриконтинентальной её локализацией, орографическое – расположением на высоте среднегорий (1700-2200 м над ур. м.). Котловина окружена высокими горными хребтами (3000-4000 м над ур. м.), которые экранируют её территорию, в результате чего атмосферные осадки, выпадают по вершинами и склонам горных хребтов и не попадают на поверхность котловины. Всё это обусловливает специфику параметров гидротермического режима территории. Основные черты и особенности условий почвообразования в холодных аридных ландшафтах межгорных котловин Горного Алтая следующие [3].

Малая годовая норма осадков 100-250 мм (аридные условия) обусловливает наличие ксерофитной и криоксерофитной растительности;

-Низкие среднегодовые температуры (от –2 до – 15°С) и связанный с этим длительный период промерзания почв;

-Недостаток тепла и влаги формируют короткий вегетационный период, что неблагоприятно сказывается на биохимических особенностях почвообразования;

-Преобладание физико-механического дробления материнских пород (криокластика) при слабом их физико-химическом изменении.

Растительность представлена пустынными и опустыненными низко продуктивными степями, что отражается, прежде всего, на процессах образования и аккумуляции гумуса.

Почвенный покров котловины весьма разнообразен. По данным наших исследований он образован 16 почвенными типами, которые объединяются в 7 отделов. На уровне самых высших таксономических рангов классификации, почвы Чуйской котловины относятся к двум крупным стволам: постлитогенному и синлитогенному (таблица 1).

Объектами нашего исследования были криоаридные почвы Чуйской котловины. Диагностика и описание строения профиля этих почв проводились с использованием признаков и номенклатуры горизонтов, разработанной и предложенной в последнем издании «Классификации почв России» [4]. Определение физических, физико-химических и химических свойств почв проведено по общепринятым в почвоведении методам.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На территории Чуйской котловины ствол постлитогенных почв объединяет семь отделов и 16 типов почв (табл. 1). Педогенез *постлитогенных почв* происходит на сформировавшейся минеральной почвообразующей породе, процесс почвообразования не нарушается и не прерывается отложением свежего седиментационного материала. Почвы *синлитогенного* ствола характеризуются одновременным протеканием почвообразования и осадконакопления, что отражается в строении почвенного профиля. Отдел – группа почв, характеризующаяся сходством основных процессов почвообразования. Для каждого отдела почв постлитогенного ствола характерен свой ведущий процесс почвообразования или сочетание нескольких процессов, которые обусловливают формирование основных генетических и типодиагностических горизонтов. Выделение стволов и отделов дало возможность уже на самом высоком таксономическом уровне разделить почвы и позволило более детально и адекватно отразить особенности педогенеза и пространственной неоднородности почвенного покрова Чуйской котловины Горного Алтая.

Криоаридные почвы относятся к отделу палево-метаморфических почв. Отдел объединяет почвы, характеризующиеся сочетанием срединных палево-метаморфического и аккумулятивно-карбонатного горизонтов [4]. Свойства почв отражают специфику почвообразования в условиях

континентального криоаридного климата, характерного для Тувы, Центральной Якутии, Забайкалья, высокогорий Алтая и Саян, Монголии.

Криоаридные почвы имеют следующую формулу профиля: (AK–BPL–BCA-Cca). Морфология и диагностические признаки криоаридных почв таковы: почвенный профиль диагностируется по наличию своеобразного криогумусового горизонта (AK). Специфика его проявляется в каштановых или красновато-бурых тонах окраски. Серые тона, характерные для всех других гумусово-аккумулятивных горизонтов, отсутствуют.

AK – Криогумусовый. Каштановый, бурый или красновато-бурый, слабо оструктурен, содержит скелетные включения. Мощность его составляет 10-20 см.

BPL – Палево-метаморфический. Горизонт характеризуется невыразительной палевой или светло-бурой окраской, что отличает его от других срединных горизонтов: ярко окрашенных железисто-метаморфического и ксеро-метаморфического. Минеральная масса слабо оструктурена, что также отличает его от других срединных метаморфических горизонтов. Специфика горизонта проявляется в химизме тонких автохтонных железистых пленок на поверхности агрегатов и минеральных зерен. В составе пленок преобладают слабо окрашенные дегидратированные оксиды железа, извлекаемые вытяжкой Джексона, при низком содержании красящих оксалаторастворимых форм [4]. Горизонт отражает специфику метаморфизма в условиях континентального криоаридного климата.

BCAic – Аккумулятивно-карбонатный горизонт, характеризуется пропиточными формами новообразований в мелкозёме и натёчными формами («бородками») на нижней поверхности скелетных щебнисто-галечных включений. Имеет палевую или белесоватую окраску, структура непрочная, глыбистая или крупно-комковатая.

В результате проведённых исследований на территории Чуйской котловины были обнаружены следующие подтипы криоаридных почв:

1.Типичные. Строение профиля характеризуется следующей формулой: (AK–BPL–BCA-Cca) и в целом соответствует описанию признаков типа.

2.Засолённые. AKs–BPLs–BCAs–Cca,s. Характеризуются наличием в верхних 100 см профиля легкорастворимых (токсичных) солей в количестве выше 0,1%. В верхних 20 см содержание солей должно быть менее 1%. В случае локализации солевых аккумуляций слабой и средней степени в срединных горизонтах, полевая диагностика затруднена, так морфологически засоление не проявляется. Возможна индикация по косвенным признакам: по растительности и по положению в рельефе. Засолённые разности приурочены к вогнутым элементам рельефа в днище котловины.

3.Стратифицированные. RJ-AK-BPL-BCA-Cca. (Эолово-аккумулятивные, биотурбированные). Выделение этого подтипа связано с развитием на территории Чуйской котловины дефляции почв, а также активной деятельности землероев, перемещающих почвенные массы из нижней части профиля на поверхность. В результате этих процессов образуются почвы, профиль которых с поверхности перекрыт наносами мощностью 5-15 см.

Особенностью криоаридных почв Чуйской котловины является развитие сложных подтипов, сочетающих в себе признаки нескольких качественных модификаций типодиагностических горизонтов. К ним относятся, например, криоаридные засолённые эолово-аккумулятивные почвы, у которых в средней части профиля происходит аккумуляция солей, а в верхней части - эоловых наносов.

Криоаридные почвы характеризуются следующими свойствами. Гранулометрический состав их разнообразен и варьирует от песчаного до среднесуглинистого (табл. 2). Особенностью гранулометрического состава почв стратифицированного (эолово-аккумулятивного) подтипа является изменение его (состава) по профилю. При этом верхние горизонты супесчаные, а нижние имеют более тяжёлый – среднесуглинистый состав (таблица 2, разрез Ch-L-001). Формирование более лёгких по грансоставу поверхностных и приповерхностных горизонтов в этих условиях связано с эоловым перевеиванием и перемещением почвенного материала. Для остальных подтипов характерно однородный по гранулометрическому составу профиль (табл. 2, разрезы 14-07 и Ch-Q-021).

Таблица 2

Физические, физико-химические и химические свойства криоаридных почв Чуйской котловины Горного Алтая

Гори-зонт	Глубина образца, см	pH вод-ный	Поглощенные катионы мг-экв на 100 г почвы				Гумус, %	$CaCO_3$, %	Гранулометри-ческий состав
			Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	Сумма			
Разрез 14-07. Криоаридная типичная среднесуглинистая									
AK	0-10	7,16	10,14	1,87	0,06	12,07	2,55	нет	Суглинок средний
AK	10-18	7,51	10,14	1,67	0,08	11,89	2,00	1,12	Суглинок средний
BPL	25-35	7,78	10,92	0,98	0,09	11,99	1,40	6,09	Суглинок средний
BCAic	40-50	7,88	6,00	0,79	0,04	6,83	0,80	6,61	Суглинок легкий
Cca	60-70	7,60	5,84	0,60	0,04	6,64	0,10	5,40	Суглинок легкий
Разрез Ch-Q-021. Криоаридная типичная песчаная									
AK	0-6	6,53	1,98	0,56	0,08	2,62	1.74	-	Песок связный
BPL	10-20	7,66	4,44	2,21	0,13	6,78	0.83	0,20	Супесь песчаная
BCAic	30-40	8,74	2,64	2,95	0,37	5,96	0.40	13,85	Песок связный
Cca	55-65	8,65	1,56	1,48	0,15	3,19	0,05	12,71	Песок связный
D	70-80	8,65	1,56	1,48	0,13	3,17	0,03	12,71	Песок связный
Разрез Ch-L-001. Криоаридная засолённая эолово-аккумулятивная супесчаная									
RJ	0-9	7,04	4,02	0,67	0,08	4,77	1,16	-	Супесь песчаная
AK	9-19	7,27	3,12	9,84	0,06	13,02	2,19	-	Супесь песчаная
BPL	20-30	7,75	4,22	2,85	0,08	7,15	1,34	0,32	Суглинок легкий
BCAs	35-45	8,00	7,44	6,78	0,29	14,51	0,88	12,23	Суглинок легкий
BCAs	55-65	8,12	-	-	-	-	0,74	4,18	Суглинок средний
Cca,s	80-90	8,28	-	-	-	-	0,24	1,89	Суглинок средний

Содержание гумуса в криогумусовом горизонте невелико и составляет 2,55-1,74%. При этом стратифицированный гумусовый горизонт RJ содержит меньше гумуса, чем нижеследующий AK (табл.1, разрез Ch-L-001). Такое распределение гумуса по почвенному профилю, когда максимум его содержания приурочен не к поверхностному, а к подповерхностному горизонту, также является характерной чертой криоаридных стратифицированных почв.

Реакция среды в верхних горизонтах профиля криоаридных почв нейтральная и слабощелочная: pH водной суспензии составляет 6,53-7,51. Щелочная реакция среды характерна для аккумулятивно-карбонатного горизонта BCAic, величина pH в нём достигает 8,74. К этому горизонту приурочен также максимум содержания карбонатов в профиле, которое составляет здесь 12,23-13,85% (табл. 2). Почвенно-поглощающий комплекс во всех горизонтах криоаридных почв насыщен основаниями, однако сумма поглощённых катионов невелика. Величина её зависит от гранулометрического состава и составляет в суглинистых горизонтах 11,99-14,51 мг-экв на 100 г почвы, в песчаных и супесчаных - 2,62-6,78 мг-экв на 100 г почвы. Среди поглощённых катионов чаще всего преобладает кальций: 50%-80% от суммы катионов. В некоторых горизонтах были обнаружены относительно высокие содержания поглощённого магния 6,78- 9,84 мг-экв на 100 г почвы (табл. 2). Причины этого явления пока недостаточно изучены. Возможно, это связано с проявлениями галогенеза, так как зачастую повышенное содержание поглощённого магния приурочено к засолённым или карбонатным горизонтам. Содержание поглощённого натрия мало и не превышает 10% от суммы поглощённых оснований.

Новым фактом при изучении криоардных почв было выделение засолённых подтипов. Ранее утверждалось [1,3], что почвы этого типа не содержат водорастворимых солей. Однако это справедливо только для типичных подтипов криоаридных почв. Они действительно не засолены, сумма легкорастворимых солей во всех горизонтах составляет 0,058-0,077% от веса почвы (табл. 3). Нами были обнаружены также засолённые разности, содержащие легкорастворимые соли в средних и даже верхних горизонтах профиля. Сумма солей в них варьирует от 0.251 до 0.505% (табл. 3). Соответственно варьирует и степень засоления: от слабой до сильной. Зачастую максимум содержания солей приурочен к средней части профиля к аккумулятивно-карбонатному горизонту (табл. 3). Были обнаружены различные типы засоления. Чаще всего встречаются сульфатный кальциево-магниевый и хлоридно-сульфатный кальциево-магниевый типы засоления. Наиболее токсичным является хлоридный тип засоления: кальциево-магниевый и кальциево-натриевый.

Таблица 3

Состав водно-растворимых веществ криоаридных почв Чуйской котловины

Гори-зонт	Глубина образца, см	Плотный остаток, %	Мг-эквивалент на 100 г почвы								Сумма солей, %
			Щёлочность		$C1^-$	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	
			CO_3^{2-}	HCO_3^-							
Разрез 14-07. Криоаридная типичная среднесуглинистая											
AK	0-10	0,078	отс.	0,56	0,10	0,04	0,35	0,67	0,02	0,08	0,058
BPL	10-18	0,082	-"-	0,80	0,14	0,02	0,45	0,12	0,02	0,11	0,070
BCAic	25-35	0,103	-"-	0,84	0,14	0,06	0,50	0,12	0,12	0,11	0,077
Cca	40-50	0,072	-"-	0,80	0,12	0,02	0,35	0,12	0,04	0,08	0,066
Разрез Ch-L-005. Криоаридная засолённая супесчаная											
AK	0-8	0.069	отс.	0.60	0.14	0.04	0.35	0.12	0.04	0.11	0.057
BPLs	10-20	0.355	-"-	0.68	0.76	2.77	1.10	2.04	0.59	0.22	0.268
BCAs	25-35	0.723	-"-	0.72	0.72	7.87	2.20	5.42	1.61	0.06	0.595
Cca,s	40-50	0.688	-"-	0.72	0.64	7.91	1.45	6.04	1.91	0.05	0.594
Ch-L-001. Криоаридная засолённая эолово-аккумулятивная супесчаная											
RJ	0-9	0.064	отс.	0.56	0.18	0.06	0.35	0.21	0.07	0.13	0.059
AK	9-19	0.049	-"-	0.64	0.20	0.10	0.25	0.12	0.07	0.06	0.061
BPL	20-30	0.080	-"-	0.76	0.46	0.04	0.50	0.67	0.16	0.05	0.088
BCAs	35-45	0.556	-"-	0.96	4.74	1.10	2.10	2.83	1.78	0.02	0.397
BCAs	55-65	0.684	-"-	0.76	3.82	4.02	2.60	3.12	1.78	0.04	0.505
Cca,s	80-90	0.299	-"-	0.60	3.10	0.23	1.55	1.46	1.91	0.02	0.251

Криоаридные засолённые почвы приурочены к аккумулятивным ложбинам и нижним частям склонов. Грунтовые и почвенные воды здесь находятся в пределах 1-3 м, а капиллярная кайма достигает поверхности почв. В летний период происходит интенсивный расход влаги как за счёт физического испарения, так и за счёт транспирации с остаточным накоплением водо-растворимых солей в поверхностном и приповерхностном горизонтах почв. Так как грунтовые воды здесь содержат легкорастворимые соли, то при испарении воды, солевые компоненты осаждаются и создают солевые аккумуляции в почвах, как в виде внутрипрофильных горизонтов, так и в виде солевых корок на поверхности, что нами также неоднократно отмечалось. В целом процессы галогенеза на территории Чуйской котловины изучены крайне слабо, неизвестен даже весь спектр типов засоления, а также основные источники поступления солей. Неизученным является также и пространственная неоднородность этого явления.

Криоаридные почвы являются преобладающим по площади почвенным типом Чуйской котловины. На них развиваются основные массивы опустыненных и пустынных степей, продукция которых является основной кормовой базой для местного животноводства. Непосредственно в котловине находится большой массив зимних пастбищ. Основной проблемой при использовании этих почв является слабая их устойчивость к любым видам механических и химических воздействий.

Криоаридные почвы характеризуются небольшой мощностью профиля 40-60 см. Большая часть из них имеет супесчаный и песчаный гранулометирческий состав верхнего горизонта, который слабо противостоит ветровой эрозии. Особой опасности эти почвы подвергаются в результате орошения. Неконтролируемый полив может спровоцировать развитие водной эрозии вплоть до полного уничтожения почв, что наблюдается в настоящее время на орошаемом массиве недалеко от посёлка Кош-Агач. Охрана почв на пастбищах заключается в соблюдении норм выпаса и предотвращении нарушений почвенного покрова. Устойчивое землепользование возможно только при разработке специального комплекса мероприятий.

Работа выполнена при финансовой поддержке междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № 56

Литература

1. Почвы Горно-Алтайской Автономной области. Новосибисрк: Наука, Сиб. отд-ние, 1973. 352 с.
2. *Волковинцер В.И.* Специфика степного почвообразования в экстремальных климатических условиях // Почвенный криогенез и мелиорация мёрзлых и холодных почв. М., 1975. С. 91-94.
3. *Волковинцер В.И.* Степные криоаридные почвы // Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1978. 208 с.
4. Классификация и диагностика почв России / Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И.,

Герасимова М.И. Смоленск: Изд-во «Ойкумена», 2004. 342 с.

CRYOARD SOILS OF THE CHUYSKAYA VALLEY AND THE ROBLEMS OF SOIL MANAGEMENT

Smolentseva E.N.

Cryoarid soils are the most widely spread soil type of the Chuyskaya valley. New data have been obtained on their genesis, properties, landscape and environmental conditions of formation; the classification diversity has been shown as well. Basic types of soil cover disturbances and main reasons of its limited use have been considered at the example of the valley under study.