

Современное состояние сухостепных почв Западно-Тувинской котловины

The current state of arid soils of the West-Tuva Depression

М.А. Быкова, Е.В. Каллас

M.A. Bykova, E.V. Kallas

Национальный исследовательский Томский государственный университет,

lkallas@sibmail.com

В статье представлена характеристика современного состояния степных почв Западно-Тувинской котловины. Почвы имеют легкий гранулометрический состав, невысокое содержание гумуса, наличие карбонатов и гипса, хлоридный и хлоридно-сульфатный тип засоления, от слабой до очень сильной степень засоления, а также типичные для соответствующих типов и подтипов физико-химические свойства. Противозерозийная устойчивость почв слабая. Вовлечение их в пахотные угодья, орошаемое земледелие и интенсивное использование в качестве пастбищ недопустимо без комплекса мер по защите от деградационных явлений.

Ключевые слова: почвы сухих степей, Западно-Тувинская котловина, гранулометрический состав, дефляция, свойства почв, химизм и степень засоления

Введение

Использование почв в разных областях народного хозяйства, как правило, приводит к возникновению и развитию негативных процессов, сопровождающихся снижением плодородия и устойчивости почв к деградационным явлениям. Особенно уязвимыми являются почвы аридных территорий в связи с развитием дефляционных процессов и низкой природной противозерозийной стойкостью. Знание состояния почв необходимо для разработки систем рационального землепользования, поскольку основополагающей для этого является продукционная функция почв, напрямую зависящая от их свойств и характеристик окружающей среды. Такие глобальные проблемы 21 века, как энергетическая и экологическая безопасность, изменения климата, защита биоразнообразия, производство качественной пищевой продукции и другие, связаны с устойчивым функционированием почв и с проблемой их рационального использования [Lal, 2009]. В связи с этим изучение современного состояния почв, особенно уязвимых в отношении деградационных процессов, является актуальным. В настоящей работе приводится характеристика слабоизученных сухостепных почв Западно-Тувинской котловины.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования явились темно-каштановая и лугово-каштановая почвы, сформированные на склоне (крутизна 5-7°) северной экспозиции, каштановые почвы – на склоне (крутизна 3-5°) юго-восточной экспозиции и лугово-болотная почва в блюдцеобразном замкнутом понижении, расположенном между этими двумя склонами.

Климат территории резко континентальный аридный, характеризуется отрицательной среднегодовой температурой (-3,9°), теплым (средняя температура июля 18°C) и засушливым коротким летом с частыми суховеями, морозной зимой (средняя температура января -28°C) с малой мощностью снегового покрова (10-20 см), что обуславливает глубокое (до 2-3 м) промерзание почв. Среднегодовое количество осадков составляет 150-200 мм.

Почвы сформированы на элювиально-делювиальных рыхлых четвертичных отложениях супесчаного гранулометрического состава. Лугово-болотная почва, приуроченная к ложбине древнего стока, развита на гравийно-галечниковых породах.

Растительность на каштановых почвах низкорослая изреженная (проективное покрытие 40%), представлена типчаково-полынной ассоциацией. На темно-каштановых и лугово-каштановых почвах растительный покров более сомкнутый (карагано-полынно-типчаковый с покрытием 60% и ковыльно-караганный с покрытием 80% соответственно). На лугово-болотной почве отмечается сплошной разнотравно-осоковый покров.

Для исследованных автоморфных и полугидроморфных почв характерны малая мощность гумусовых горизонтов и профилей в целом, легкий гранулометрический состав, наличие карбонатов, высокое содержание скелетных включений (до 50-80% в нижних горизонтах), отсутствие морфологически выраженных признаков солонцеватости. На глубине 30-70 см в темно-каштановой, 75-100 см в лугово-каштановой и 75-85 см в каштановой почвах выделяются плотные гипсоносные горизонты, ниже которых в форме белесоватых выцветов и кристаллов обнаруживается аккумуляция водорастворимых солей. В лугово-болотной почве верхний 23-см горизонт оторфован, ниже залегает гумусово-аккумулятивный горизонт с крупными литоморфными включениями (до 8 см), сменяемый на глубине 38 см сизоватым оглеенным почвенным мелкоземом с обильной галькой. В 56-см толще этой почвы карбонаты, гипс и легкорастворимые соли не обнаружены, ниже исследовать профиль не удалось в связи с близко стоящими грунтовыми водами.

Для характеристики современного состояния почв Западно-Тувинской котловины использовались общепринятые методы и методики [2]. Состав гумуса изучался по методу Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой.

Результаты исследований и обсуждение

Исследованные почвы имеют довольно однородный по профилю супесчаный гранулометрический состав с преобладанием песчаных и крупно-пылеватых фракций.

Лугово-болотная почва характеризуется наиболее высоким среди всех изученных почв количеством крупных фракций (в сумме 70%) и песчаным составом. Доля илистых частиц низкая (1-4%). Опесчаненность сухостепных почв Тувинской котловины определяется не только характером почвообразующих пород, но и является следствием жестких экологических условий (засушливость климата, низкие температуры), в которых идут процессы выветривания и почвообразования. В результате преобладает физический тип выветривания, приводящий к дезинтеграции пород с образованием крупных фракций [3, 4]. Как показано исследованиями Pimentel D. [5], низкая доля высокодисперсных частиц, являющихся цементирующим материалом почв, определяет их слабую противодефляционную стойкость. В случае использования каштановых почв в качестве пахотных угодий дефляционные процессы в них будут усиливаться, т.к. распашка легких почв, как правило, сопровождается распылением структуры и способствует выдуванию мелкозема в период прохождения дефляционно опасных ветров.

Основным почвообразовательным процессом в исследованных почвах является гумусо-аккумулятивный, однако интенсивность его в связи с засушливостью климата и жесткими зимними условиями невелика, что определяет небольшую глубину проникновения корневой системы и невысокое накопление органического вещества. Мощность гумусовых горизонтов каштановых и темно-каштановых почв не превышает 11-20 см, несколько больше в лугово-каштановых (до 30 см) и наибольшая в лугово-болотной, в которой нижняя граница слоя, включающего оторфованный и гумусовый горизонт, проходит по отметке 38 см.

Во всех почвах максимальное содержание гумуса приурочено к верхним горизонтам. Наиболее гумусированной из исследованных почв является лугово-болотная. Содержание органического углерода в ней достигает 9% в оторфованном горизонте, что обусловлено повышенным гидроморфизмом в связи с положением почвы в аккумулятивной позиции с близко стоящими к поверхности грунтовыми водами, а также луговым типом растительности с высоким проективным покрытием, что активизирует процессы гумификации и гумусонакопления.

Несколько меньшее содержание гумуса отмечается в горизонте АU лугово-каштановой почвы – 7,4%. Профиль ее расположен выше по склону, растительный покров становится здесь менее густым, степень увлажнения снижается ввиду специфичности рельефа: атмосферные осадки и талые воды, стекая вниз по склону, в меньшей степени увлажняют почву.

Темно-каштановая почва содержит еще меньше гумуса – 4,4%, его количество убывает с глубиной довольно постепенно и в горизонте В₂Ca (на глубине 30-40 см) составляет почти 1%. Для данной почвы характерны степной тип растительности с невысоким проективным

покрытием, пониженная интенсивность процессов гумусонакопления, а также более активно протекающие процессы минерализации органических остатков и образующихся гумусовых веществ по сравнению с полугидроморфными и гидроморфными почвами.

Наименее гумусированными являются каштановые почвы, содержащие около 4% гумуса в верхнем горизонте, его количество убывает с глубиной довольно резко, составляя в горизонте AB_{Ca} (на глубине 10-20 см) около 1,5%.

Тувинская котловина является областью накопления осадков и аккумуляции солей, в связи с чем, а также в результате слабого проявления процессов выщелачивания в силу аридности климата в почвах развиты процессы засоления. Современные ландшафты и почвы формируются в результате протекающих здесь геохимических процессов перераспределения солей разной степени растворимости.

Распределение карбонатов в степных почвах, как правило, носит иллювиальный характер. В темно-каштановой почве карбонаты появляются в горизонте AB_{Ca} , максимум их (5%) приурочен к горизонту B_{1Ca} (17-27 см). В лугово-каштановой почве вскипание от HCl отмечается с поверхности, максимальное содержание углекислых солей (около 5%) приурочено к горизонтам A_{Ca} и AB_{Ca} на глубине 8-30 см. В почвообразующей породе карбонатность снижается до 0,95%. В каштановых почвах карбонаты появляются в горизонте AB_{Ca} , максимум в горизонтах B_{2Ca} (40-50 см) либо BC_{Ca} (50-60 см) и составляет 4-6%. Наименее карбонатными во всех автоморфных и полугидроморфных почвах являются гумусовые горизонты. Во вскрытой толще (56 см) лугово-болотной почвы углекислые соли кальция не обнаружены. Возможно, они присутствуют в более глубоких слоях, исследовать которые из-за близких грунтовых вод не удалось.

Наличие карбонатов в почвах, как известно, является фактором, снижающим их противодефляционную стойкость. В связи с малой мощностью гумусовых горизонтов при распахивании почв углекислые соли горизонтов AB_{Ca} , а в некоторых случаях и B_{Ca} , неизбежно будут поступать в верхние слои пахотных горизонтов и усиливать выдувание мелкозема в процессе дефляции.

Исследованные почвы являются не только карбонатными, но и гипсоносными. Максимальные аккумуляции сульфата кальция приурочены к горизонтам $B_{2Ca,Cs}$ (35%) в темно-каштановой почве, $BC_{Ca,Cs}$ (16%) в лугово-каштановой и $SC_{Ca,Cs}$ (16%) в каштановой.

Кроме труднорастворимых (карбонатов) и среднерастворимых (гипса) солей в почвах Западно-Тувинской котловины присутствуют и легкорастворимые соли. Распределение их в почвах неравномерное, однако, соли присутствуют по всему профилю. В темно-каштановой почве химизм и степень засоления изменяются с глубиной. На фоне доминирования хлоридов и сульфатов, соотношение их неодинаково: верхняя 40-сантиметровая толща

профиля характеризуется хлоридно-сульфатным составом, а нижняя часть – сульфатно-хлоридным. Степень засоления возрастает от слабой (общая сумма солей 0,26%) в верхней части профиля до сильной (0,6% солей) в слоях почвообразующей породы. Преобладающими солями, как показывает связывание ионов в гипотетические соли, являются токсичные для растений сульфат и хлорид натрия, что снижает продуктивность почвы.

Каштановые почвы характеризуются хлоридным и сульфатно-хлоридным типом засоления. Степень засоления изменяется от слабой (общая сумма солей 0,13%) в верхних горизонтах до очень сильной (1,32% солей) в горизонте S_{Ca} . Преобладающими солями также являются хлорид и сульфат натрия. В верхней 30-сантиметровой толще в составе водной вытяжки присутствует наиболее токсичная соль $NaHCO_3$ в количестве 1,44 мг·экв/100 г почвы. В целом на их долю токсичных приходится до 91% всех солей.

В лугово-каштановой почве общая сумма солей в среднем составляет 0,7-0,8%, однако в горизонте BS_{Ca} достигает 1,15%. Хлоридно-сульфатный тип засоления в верхних горизонтах сменяется содово-сульфатным, а затем и сульфатно-содовым в нижних. Абсолютным доминантом среди солей является сульфат натрия (8,5-11,9 мг·экв/100 г почвы), высокими величинами (до 8 мг·экв/100 г почвы) характеризуется и содержание хлорида натрия.

Лугово-болотная почва в верхней полуметровой толще имеет хлоридно-сульфатное засоление слабой и средней степени. Как и в других исследованных почвах, наибольшим содержанием (5,9-9,0 мг·экв/100 г почвы) отличается сульфат натрия.

Таким образом, все исследованные почвы относятся к ряду засоленных, характеризуются преимущественно хлоридным и хлоридно-сульфатным типом засоления, иногда сменяющимся в нижней части профиля на сульфатно-хлоридный или сульфатно-содовый (об этом типе засоления при характеристике почв нет ни слова). Степень засоления варьирует в широких пределах – от слабой до очень сильной, как правило, увеличиваясь с глубиной.

Физико-химические свойства почв Западно-Тувинской котловины являются типичными для соответствующих типов и подтипов почв. В целом для них характерна невысокая поглотительная способность, о чем свидетельствуют низкие значения содержания обменных катионов (13-20 мг·экв/100 г почвы), что связано с легким гранулометрическим составом и незначительным количеством высокодисперсных тонких фракций. В ППК доминируют катионы кальция. Реакция почвенного раствора изменяется от нейтральной в бескарбонатных горизонтах до явно щелочной в горизонтах, содержащих углекислые соли. Высокая щелочность (рН 9) горизонта BS_{Ca} в лугово-каштановой почве, возможно, связана не только с наличием карбонатов натрия в составе солей этой части профиля, но и обусловлена солонцеватостью почвы.

Таким образом, современное состояние исследованных почв определяет их низкую противозрозионную и противодефляционную устойчивость, что обусловлено в первую очередь супесчаным гранулометрическим составом с доминированием песчаных и крупнопылеватых частиц, а также наличием карбонатов, невысокой гумусностью и, как следствие, слабой оструктуренностью. Использование исследованных почв в качестве пахотных и пастбищных угодий без соответствующих мер защиты будет сопровождаться усилением деградационных процессов: разрушением их под влиянием стока поверхностных вод в период снеготаяния и выпадения редких ливневых осадков, а также выдуванием во время прохождения дефляционно опасных ветров, дующих со скоростью, превышающей критическую для данных почв. Кроме этого, вовлечение почв в орошаемое земледелие приведет ко вторичному засолению в связи с близко расположенными к поверхности горизонтами аккумуляции легкорастворимых солей, среди которых велика доля токсичных.

Литература

1. Lal R. Soils and food sufficiency. A review. Agron. Sustain. Dev., 2009. V. 29. P. 113-133.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.
3. Танзыбаев М.Г. Почвы Хакасии. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1993. 256 с.
4. Спирина В.З. Агрономическая характеристика обыкновенных черноземов Минусинской впадины // Черноземы центральной России: генезис, география, эволюция. Материалы конф., посвященной 100-летию со дня рожд. основателя Воронежской школы почвоведов П.Г. Адерихина. Воронеж, 2004. С. 485-490.
5. Pimentel D. Soil erosion: a food and environmental threat // Environmental, Development and Sustainability. 2006. V. 8. P. 119-137.

Summary

The article presents a description of the current state of steppe soils West-Tuva depression. The soils have a light granulometric composition, low humus content, the presence of carbonates and gypsum, chloride and chloride-sulfate type of salinity, from weak to very strong salinity, as well as typical for the respective types and subtypes of the physico-chemical properties. Anti-erosion resistance of soil is a weak. Their involvement in cropland, irrigated agriculture and intensive use as grazing is not permitted without a set of measures to protect against degradation phenomena.