

УДК 631.4(477.75)

Р.В. Горбунов¹,
Е.И. Ергина²,
И.А. Сикорский³,
Я.О. Лебедев⁴

Эталоны почв природного заповедника «Опукский»

¹ФГБУН «Карадагская научная станция им. Т.И.Вяземского – природный заповедник РАН», пгт Курортное, г. Феодосия
e-mail: karadag_station@mail.ru

²Таврическая академия (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь
e-mail: ergina65@mail.ru

³ГБУ Природный заповедник «Опукский», г. Феодосия
e-mail: i.sikorskyi@gmail.com

⁴ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва
e-mail: 79265648327@ya.ru

Аннотация. Работа направлена на изучение эталонов почв природного заповедника «Опукский». Были выявлены эталоны почв чернозёма южного солонцеватого на майкопских глинах, дерново-карбонатных почв на элювии сарматских известняков и песчаной примитивной почвы на четвертичных морских отложениях. Описаны геохимические аномалии, сформировавшиеся на территории заповедника за счёт выщелачивания почв, связанного с переносом солей при бризовой циркуляции. Построена карта почвенного покрова территории заповедника.

Ключевые слова: эталоны почв, почвенный покров, заповедник, г. Опук, геохимическая аномалия

Введение

Вопросы поиска эталонов почв Равнинного Крыма – одна из важнейших задач крымского почвоведения, что определяется фактом практически полной распаханности степных экосистем. Наибольшие площади сохранившихся естественных ландшафтов Равнинного Крыма сосредоточены на Керченском полуострове на местах бывших военных полигонов. К таким территориям относится и территория Опукского заповедника, созданного в мае 1998 года для сохранения и воспроизведения степных природных комплексов Равнинного Крыма и аквакомплексов Черноморья на базе одноименного памятника природы местного значения (с 1947 г.), заповедного урочища (с 1980 г.), а также прибрежно-аквального комплекса Черноморья (60 га), включая острова Скалы-Корабли (Элькен-Кая). Площадь заповедника 1592,3 га, из них 62 га – акватория Черноморья с островами Скалы-Корабли (2 га), возвышающиеся в море в 4 км от берега.

Территория исследований

Территория заповедника расположена на юге Керченского полуострова (Крым) и имеет очень сложное геологическое строение, что связано с ее положением у западной границы поперечного Керченско-Таманского прогиба, образованного между периклинальными окончаниями горных сооружений Крыма и Кавказа. В основании видимого геологического разреза лежат очень мощные загипсованные глины майкопской серии олигоцена и нижнего миоцена. Они слагают поверхность Юго-Западной равнины, а восточнее – в прогибе – глубоко опущены и перекрыты более молодыми неогеновыми морскими осадочными отложениями. Кояш-Узунларская равнина, расположенная между Кояшским, Узунларским озерами и грядой с Параболическим гребнем, является окраиной Юго-Западной равнины. Она построена нижнемиоценовыми глинами – верхней частью майкопской серии. Майкопские глины слагают и прилегающую к равнине часть дна Кояшского озера между горами Приозерной и Острой, распространены на 10% площади заповедника (без учета четвертичных отложений). Таким образом, в строении поверхности территории заповедника преобладают податливые загипсованные сланцеватые глины (75%) и устойчивые к денудации перекристаллизованные известняки (25%).

Положение территории на юге умеренного пояса определяет значительное поступление солнечной энергии, а близость незамерзающего Черного моря оказывает смягчающее влияние на климат. Климат территории очень засушливый умеренно жаркий с очень мягкой короткой зимой и теплым продолжительным летом. Среднее количество атмосферных осадков составляет около 350 мм в год. Безморозный период длится в среднем 217 дней. В течение года преобладают северо-восточные и северные ветры. Летом увеличивается повторяемость ветров западных румбов. Вследствие неодинакового нагревания суши и моря на побережье возникают бризы.

Постоянные водотоки отсутствуют. Ливневые и талые воды, изредка стекающие по эрозионным формам, задерживаются в прудах, которые в жаркое время года обычно пересыхают. Самым крупным водным объектом является солёное озеро Кояшское (Опукское, Элькенское), отделенное от Черного моря пересыпью. На юго-восточном склоне Опука есть источник (фонтан) пресных трещинных вод, перехваченных подземной галереей длиной около 40 м в античное или раннесредневековое время. На склоне гряды северо-восточнее Кояшского озера известен небольшой сероводородный источник. На заповедных землях обнаружено 12 древних заброшенных колодцев. В балках у Киркояшского, Кояшского озер и в урочище Светлячки находятся небольшие пруды.

С учетом флористического районирования эту территорию можно отнести к Опукскому подрайону Керченского флористического района Керченско-Таманского округа. Растительность заповедника представлена главным образом настоящими и петрофитными степями, саванноидами, томильями, а также кальцепетрофитными и галофильными комплексами [1].

В условиях засушливого климата под типично степной и сухостепной растительностью в автоморфном водном режиме сформировались, соответственно, черноземы и каштановые почвы. Их площадь на изучаемой территории невелика и приурочена к автономным позициям элювиальных

ландшафтов. Основным типом почвообразовательного процесса для этих почв является гумусово-аккумулятивный с большой долей участия процессов минерализации органического вещества. В балках и ложбинах формируются лугово-черноземные и лугово-каштановые почвы, преимущественно солонцеватые. В лощинах и оврагах располагаются сильно эродированные почвы [2].

Результаты и обсуждение

Полевые исследования по поиску эталонов почв на территории Опукского заповедника и его окрестностей были проведены в апреле 2016 года. Всего было заложено шесть полнопрофильных почвенных разрезов.

Для территории Опукского заповедника зональными почвами являются чернозёмы южные, сформировавшиеся на этой территории на майкопских глинах. Зональное почвообразование на территории заповедника усложняется рядом интразональных факторов, связанных с геолого-геоморфологическим строением и уровнем залегания грунтовых вод.

В целом дифференциация почвенного покрова территории Опукского заповедника находится в прямой зависимости от геолого-геоморфологического строения. Так, вдоль пляжной полосы на четвертичных морских отложениях сформировались песчаные примитивные почвы. У подножия и в нижних частях склонов горы Опук на майкопских глинах сформировались чернозёмы южные солонцеватые, которые в верхней части склонов сменяются дерново-карбонатными почвами на элюво-делювии сарматских и мзотических известняков. Дерново-карбонатные почвы занимают также всё пространство плато горы Опук. Луговые процессы почвообразования приурочены к берегам озера Кояшское. Там, за счёт близкого залегания грунтовых вод, формируются лугово-чернозёмные почвы, солончаки и солонцы на четвертичных лиманных отложениях. Общая структура почвенного покрова Опукского заповедника может быть представлена в виде картосхемы (рис. 1).



Рис. 1. Почвенная карта природного заповедника «Опукский»

Описанная выше структура почвенного покрова (рис. 1) усложняется за счёт расположения на территории заповедника древнего греческого города Киммерик

(6 в. до н.э. – 4 в. н.э.). В результате хозяйственной деятельности города, склоны г. Опук северной экспозиции были террасированы и распахивались. На этих склонах сформировались современные почвы – агрозо́мы.

Ниже приводим описания выявленных эталонов почв природного заповедника Опускский и его окрестностей.

Эталон чернозема южного солонцеватого малогумусного на майкопских глинах (рис. 2) был описан в 5,5 км на юго-юго-восток от с. Марьинка возле грунтовой дороги, ведущей на г. Опук. Растительная ассоциация представлена разнотравно-злаковыми сообществами (пырей, синеголовник, молочай, осот, бодяк, вьюнок, горец, мышиный гиацинт и другие луковичные). Общее проективное покрытие травянистого яруса 70–80 %. Вокруг ходы землероев, и норы курганчиковой мыши. Результаты аналитических исследований разреза представлены в таблицах 1, 2.

	А	Тёмно-серовато-бурая, влажная, среднесуглинистая, зернисто-комковатая, плотная, бескарбонатная. Новообразований нет. Включения: корни растений. Характер перехода к следующему горизонту: постепенный. Форма нижней границы: волнистая
	ABtпa	Тёмно-серовато-бурая, влажная, среднесуглинистая, ореховато-призматическая с глинием на границах структурных отдельностей, очень плотная, бескарбонатная. Новообразований нет. Включения: корни растений. Характер перехода к следующему горизонту: постепенный. Форма нижней границы: волнистая
	Bca	Буровато-сероватая, влажная, среднесуглинистая, ореховатая, плотная, сильнокарбонатная, с новообразованиями, представленными выцветами солей, плёнками на границах, железистыми плёнками. Включений нет. Характер перехода к следующему горизонту: выраженный. Форма нижней границы: волнистая.
	Cca,s	Жёлто-палевая, влажная, тяжелосуглинистая, очень плотная, сильнокарбонатная. Новообразования: белоглазка (с 96 см), кристаллы гипса. Включений нет.

Рис. 2. Эталон чернозема южного солонцеватого малогумусного на майкопских глинах.

При анализе химических свойств эталона чернозема южного солонцеватого необходимо отметить обедненность его питательными элементами, фосфором и калием, которые резко убывают по профилю. pH изменяется от слабо щелочной с поверхности (7,8) и до практически щелочной (8,2) в нижней части профиля.

Таблица 1.

Свойства эталонов почв природного заповедника «Опукский»

Разрез	Глубина, см	P ₂ O ₅ , мг/100г	K ₂ O, мг/100г	рН, водн.	Гумус, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г			CaCO ₃ , %
						Ca	Mg	Na	
Чернозем южный солонцеватый малогумусный	0-44	1,6	87,5	7,8	2,5	24,0	7,2	0,4	1,94
	44-77	0,2	23,0	-	1,5	15,6	13,4	4,2	1,55
	77-106	0,2	21,0	8,6	0,9	9,8	18,0	7,0	6,59
	>106	0,3	16,0	8,2	0,5	20,8	13,0	2,9	11,63
Песчаные примитивные	0-10	1,1	53,0	7,8	3,7	18,4	4,0	0	31,01
	10-17	0,7	10,0	8,0	5,2	8,0	2,4	0	60,85
	>17	1,0	3,0	8,2	1,8	3,4	1,8	0	75,19
Дерново-карбонатные	0-4	15,2	184,5	7,5	8,0	32,4	3,8	0	16,67
	4-29	7,0	130,0	8,0	7,0	27,2	3,0	0	29,07

Таблица 2.

Результаты анализа водной вытяжки почв природного заповедника «Опукский»

Разрез	Глубина, см	мг-экв/100 г								Сумма солей, %
		HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻ : SO ₄ ²⁻	
Чернозем южный солонцеватый малогумусный	0-44	0,53	0,12	0,20	0,28	0,57	0,05	0,45	0,3	0,08
	44-77	1,10	0,36	0,18	0,12	1,76	0,03	0,62	0,6	0,16
	77-106	1,30	2,52	0,30	0,15	4,90	0,01	1,53	1,6	0,36
	>106	0,52	2,5	1,30	2,62	9,01	0,01	10,01	0,2	0,87
Песчаные примитивные	0-10	0,46	0,28	0,25	0,11	0,40	0,04	0,06	4,7	0,06
	10-17	0,44	0,08	0,06	0,28	0,28	0,01	0,11	0,7	0,05
	>17	0,38	0,11	0,06	0,18	0,28	0,01	0,04	2,8	0,04
Дерново-карбонатные	0-4	0,6	0,10	0,61	0,24	0,30	0,32	0,76	0,1	0,11
	4-29	0,65	0,10	0,40	0,23	0,33	0,12	0,34	0,3	0,08

Содержание гумуса в верхней части профиля низкое (2,5%), резко убывающее с поверхности до 0,48 % в нижней части профиля. В составе ППК преобладает Са, много Mg, что напрямую связано с образующимся здесь геохимическим сорбционным барьером [3] на глинистых почвообразующих породах в результате контакта с водой, а также в связи с их содержанием в глинистых горных породах группы монтмориллонита [4] и карбонатном элювии. Содержание карбонатов снижается с поверхности и накапливается в нижней части профиля. Результаты анализа водной вытяжки (табл. 1) свидетельствуют о повышении суммы солей с глубиной, что также определено влиянием почвообразующей породы – засоленными майкопскими глинами. Максимум концентрации водорастворимых солей наблюдается в слое ниже 106 см, среди ионов преобладают SO_4^{2-} , Na^+ и Cl^- . Степень засоления изменяется от слабой с поверхности, до очень сильной в нижней части профиля.

Эталон дерново-карбонатных почв на элювии сарматских известняков (рис. 3) был описан на плато г. Опук под злаково-разнотравным степным сообществом.

	Ad	Светло-серо-каштановая, свежая, легкосуглинистая, пылеватая, рыхлая, сильнокарбонатная. Новообразований нет. Включения: корни растений. Характер перехода к следующему горизонту: выраженный по цвету. Форма нижней границы: неровная
	A	Серо-каштановая, свежая, среднесуглинистая, мелкоореховатая, уплотнённая, сильнокарбонатная. Новообразований нет. Включения: корни растений. Характер перехода к следующему горизонту: выраженный по цвету и включениям. Форма нижней границы: неровная
	AC	Каштановая, свежая, среднесуглинистая, мелкоореховатая, плотная, сильнокарбонатная. Новообразования: нет. Включения: корни растений, щебень и камни известняка. Характер перехода к следующему горизонту: резкий. Форма нижней границы: ровная.

Рис. 3. Эталон дерново-карбонатной почвы на элювии сарматских известняков

Общее проективное покрытие травянистого яруса – 80–90%. Для почвы характерно высокое содержание подвижных форм фосфора (более 15 мг/100 г) и калия (184–130 мг/100 г). Учитывая, что высокое содержание подвижных форм фосфора в целом не характерно для крымских почв [4], это обстоятельство объясняется фактом бытования человека на данных участках, так как установлено, что почвы, сформированные на культурных слоях, обычно унаследуют большое количество фосфора [5]. По мнению некоторых авторов, это явление также связано с забросом талассофильных элементов [6] с морскими аэрозолями в результате бризовой циркуляции [7] и их последующей аккумуляции в верхних горизонтах, так как они также испытывают воздействие геохимического барьера. Особенно много этих элементов скапливается в почвах, формирующихся на наветренных склонах г. Опук, обращённых к морю.

Реакция почвенного раствора слабощелочная (7,5–8,0). Почва обогащена гумусом от 8,00 % в верхнем слое до 6,95 % в нижней части профиля. В ППК преобладает кальций, характерно высокое содержание карбонатов с закономерным увеличением вниз по профилю (табл. 1). Содержание солей в водной вытяжке невысокое: от 0,11 до 0,08 %.

Эталон песчаных примитивных почв на четвертичных морских отложениях (рис. 4) был описан в восточной части заповедника на узкой пляжной полосе под псаммофитно-злаковыми степными сообществами.

	Ad	Органо-минеральный горизонт, переплетен корнями, на поверхности лишайники, сухой мох.
	A	Буро-серовато-палевая, свежая, супесчаная, зернистая, рассыпчатая, сильнокарбонатная. Новообразований нет. Включения: корни растений. Характер перехода к следующему горизонту: выраженный по цвету и включениям. Форма нижней границы: ровная
	AC	Буро-палевая, свежая, супесчаная, крупнозернистая, рассыпчатая, сильнокарбонатная. Новообразований нет. Включения: корни растений, песок. Характер перехода к следующему горизонту: выраженный по цвету. Форма нижней границы: неровная
	C	Песок крупный, светло-желтовато-бурый

Рис. 4. Эталон песчаной примитивной почвы на четвертичных морских отложениях

Общее проективное покрытие травянистого яруса: 60–70 %. Содержание подвижного фосфора (табл. 1) изменяется от 1,1 в верхней части профиля до 0,2 мг/100 г. Калия мало от 53 до 3 мг/100г. Уменьшение содержания калия, кальция, магния с глубиной свидетельствует об аэрозольных забросах этих веществ с морской акватории. Реакция почвенного раствора изменяется незначительно – от 7,8 до 8,0. Содержание гумуса изменяется от 3,70 до 1,75 %. В составе поглощенных катионов преобладает кальций. Карбонатов много – от 31,01 до 75,19%. Повышенное содержание анионов хлора и сульфатов в гумусовом горизонте указывает на близость морского объекта, в то же время, лёгкий механический состав обеспечивает активную миграцию хлора в минеральные горизонты. В водной вытяжке сумма солей низкая (от 0,06 до 0,04%), что связано с вымыванием солей из почвенного профиля во время жидких осадков. (табл. 2).

Выводы

Результаты проведённых исследований эталонов почв природного заповедника «Опукский» позволили выявить особенности пространственной дифференциации почвенного покрова территории заповедника, связанные с геолого-геоморфологическим строением территории и с уровнем залегания грунтовых вод и построить карту почвенного покрова территории заповедника. Было выявлено, что для территории характерно описанное авторами ранее выщелачивание почв, связанное с заносом солей при бризовой циркуляции, что привело к формированию на территории заповедника локальных геохимических барьеров.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Республики Крым в рамках научного проекта № 15-45-01022 p_юг_a.

Литература

1. Кобечинская В.Г., Отурина И.П., Котолуп М.В., Сидякин А.И. Пространственно-временная изменчивость структуры степных сообществ Опукского природного заповедника // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2013. – Том 26 (65), № 3. – С. 84–99.
2. Драган Н.А. Почвы окрестностей Опукского природного заповедника // Труды Никитского ботанического сада – Национального научного центра. – 2006. – Том 126. – С. 34–42.
3. Перельман А. И. Изучая геохимию...: (О методологии науки). – М.: Наука, 1987. – 152 с.
4. Половицкий И.Я., Гусев П.Г. Почвы Крыма и повышение их плодородия. – Симферополь: Таврия, 1987. – 152 с.
5. Lisetskii F.N., Rodionova M.E., Terekhin E.A., Stolba V.F., Ergina E.I. Post-agrogenic evolution of soils in ancient greek land use areas in the Herakleian peninsula, southwestern Crimea // The Holocene. – 2013. – T. 23. – № 4. – P. 504–514.
6. Добровольский В.В. Геохимическое земледование. – М.: Владос, 2008. – 207 с.

7. Ежов А.Ю., Лебедев Я.О., Горбунов Р.В., Хижняк Ю.С., Горбунова Т.Ю., Кошовская О.С., Ревина Я.С., Ключкина А.А. Особенности влияния антропогенных загрязнений и приморского положения территории на процессы почвообразования // Исследования в области естественных наук. – 2014. – № 11. – С. 31–35.

R.V. Gorbunov¹,
E.I. Yergina²,
I.A. Sikorskii³,
Ya.O. Lebedev⁴

Soil Etalons of Nature Reserve "Opuksky"

¹T.I.Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve
of the RAS, Kurortnoe, Feodosia
e-mail: karadag_station@mail.ru

²TauridaAcademyofV.I. Vernadsky Crimean Federal
University, Simferopol
e-mail: gorbunovatyu@gmail.com

³Nature Reserve "Opuksky"
e-mail: i.sikorskyi@gmail.com

⁴Moscow State Pedagogical University
e-mail: 79265648327@ya.ru

Abstract. *The work is aimed at studying of standards of the soil of the natural reserve "Opuksky". Identified the standards of Chernozem soils of the solonchic South on Maikop clays, sod-carbonate soils in alluvium Sarmatian limestone and sandy primitive soils on Quaternary marine sediments. Described geochemical anomalies, formed in the reserve due to the leaching of soils associated with the transfer of salts at breeze circulation. A map of soil cover of the reserve.*

Key words: standards, soil, soil, nature reserve, Opuk, geochemical anomaly.

References

1. Koberchinskaja V.G., Oturina I.P., Kotolup M.V., Sidjakin A.I. Prostranstvenno-vremennaja izmenchivost' struktury stepnykh soobshchestv Opukskogo prirodnogo zapovednika // Uchenye zapiski Tavricheskogo nacional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Seriya «Biologija, himija». – 2013. – Tom 26 (65), № 3. – С. 84–99.
2. Dragan N.A. Pochvy okrestnostej Opukskogo prirodnogo zapovednika // Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada – Nacional'nogo nauchnogo centra. – 2006. – Tom 126. – С. 34–42.
3. Perel'man A. I. Izuchajageohimiju...: (O metodologii nauki). – M.: Nauka, 1987. – 152 s.
4. Polovickij I. Ja., Gusev P. G. Pochvy Kryma i povyschenie ih plodorodija. – Simferopol': Tavrija, 1987. – 152 s.
5. Lisetskij F. N., Rodionova M. E., Terekhin E. A., Stolba V. F., Yergina E. I. Post-agrogenic evolution of soils in ancient greek land use areas in the Herakleian peninsula, southwestern Crimea // The Holocene. – 2013. – T. 23. – № 4. – P. 504–514.

6. Dobvol'skij V.V. Geohimicheskoezemlevedenie. – M.: Vldos, 2008. – 207 s.
7. EzhovA.Ju., LebedevJa.O., Gorbunov R.V., HizhnjakJu.S., GorbunovaT.Ju., Koshovskaja O.S., RevinaJa.S., Kljuchkina A.A. Osobnostivlijanjaantropogennyhzagrjaznenijiprimorskogopolozhenijaterritoriina processypochvoobrazovanija // Issledovanija v oblasti testvennyh nauk. – 2014. - № 11. – S. 31–35.

Поступила в редакцию 15.03.2016 г.