

МОНИТОРИНГ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЮЖНОГО УРАЛА

MONITORING OF GEOECOLOGICAL FEATURES OF SOIL COVER OF THE SOUTH URAL

E. Gorshenina
E. Savchenkova
A. Baytelova

Summary. The article discusses the results of monitoring the geoecological characteristics of various types of soils characteristic of the steppe zone of the southern Urals. An agrochemical analysis of soils was carried out according to the humus content in the arable soil layer, the content of nutrients (mobile forms of phosphorus and potassium) in control samples of the studied soils. Calcination of biogeocenoses was carried out, which showed a significant effect on the content of nutrients (mobile forms of phosphorus and potassium). According to agrochemical analysis, the influence of calcination temperatures on the content of organic matter — humus — in soils was revealed. The results of the influence of calcination temperature on salt pH according to the profiles of various types of soils for control and experimental samples are presented. An increase in the mobile forms of nutrients (phosphorus and potassium) at different calcination temperatures was established.

Keywords: monitoring, research method, soil calcination, agrochemical indicator.

Горшенина Екатерина Леонидовна

Кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО
«Оренбургский государственный университет»
Knicola@mail.ru

Савченкова Екатерина Эрнстовна

Старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Оренбургский
государственный университет»
savchienkova@mail.ru

Байтелова Алина Ивановна

Кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО
«Оренбургский государственный университет»
baitelova@outlook.com

Аннотация. В статье рассматриваются результаты мониторинга геоэкологических особенностей различных типов почв, характерных для степной зоны южного Урала. Проведен агрохимический анализ почв по содержанию гумуса в пахотном слое почв, содержание питательных веществ (подвижных форм фосфора и калия) в контрольных образцах исследованных почв. Проведено прокалывание биогееценозов, которое показало существенное влияние на содержание питательных веществ (подвижных форм фосфора и калия). По данным агрохимического анализа выявлено влияние температур прокалывания на содержание органического вещества — гумуса в почвах. Представлены результаты влияния температуры прокалывания на pH солевой по профилям различных типов почв для контрольных и опытных образцов. Установлено повышение подвижных форм питательных элементов (фосфора и калия) при разных температурах прокалывания.

Ключевые слова: мониторинг, метод исследования, прокалывание почвы, агрохимический показатель.

Техногенные выбросы, неправильное применение агрохимикатов, техногенные выбросы, экстенсивные формы использования почв, неправильная обработка ее обработка, использование тяжелой сельскохозяйственной техники, приводит к негативным явлениям в биогееценозах.

Главной задачей мониторинга земель и почвенного покрова является регулярное обеспечение контроля при использовании земель, поддержание однородного почвенного покрова на агроландшафтах, препятствие или сдерживание эрозии, засоления, солонцевания, загрязнение токсичными веществами, опустынивания, потери гумуса и иными процессами, несущими негативный характер влияния на почвы [1].

В настоящее время в связи с экологическими условиями разработка способов улучшения качества почв Южного Урала, повышение, а в ряде случаев, восстановление их плодородия является актуальной задачей.

Были выбраны следующие типы почв, характерные для почв Южного Урала: темно-каштановая почва,

чернозем обыкновенный, чернозем южный, чернозем типичный. Опытные пробы почв нагревались до различных температур. Исследованные биогееценозы подвергались агрохимическому анализу на содержание основных показателей [2].

Результаты агрохимического анализа почв по профилям при изменении температуры прокалывания показаны в таблицах 1–4.

По результатам агрохимического анализа почв можно отметить следующее.

Чернозем обыкновенный (данные контрольных образцов) по содержанию гумуса в пахотном слое горизонта А (профиль 0–20 см) является малогумусовым, по мощности гумусового горизонта А+АВ относится к среднемощному, засоленность пахотного слоя (плотный остаток) находится в норме, но по профилям растет.

У чернозема южного гумусовая часть профиля укорочена. Содержание гумуса достигло нижней допустимой

Таблица 1.

Агрохимические показатели чернозема обыкновенного

Профиль, см	рН, солевой	Гумус, %	ЛОВ, %	Подвижный фосфор, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг	Плотный остаток, %
	Контрольные (20 °С)					
0–20	6,32	5,07	0,23	55,5	563,7	0,10
20–40	6,41	2,62	0,144	53,9	364	0,35
40–90	6,55	1,73	0,164	13,4	297,6	0,20
Температура прокаливания 200 °С						
0–20	5,91	4,25	0,6	106,2	573,8	0,65
20–40	6,51	2,36	0,328	112,3	484,9	0,70
40–90	5,99	1,96	0,22	35,6	332,3	0,40
Температура прокаливания 400 °С						
0–20	7,43	2,6	0,212	101,9	778,7	0,40
20–40	7,96	1,29	0,08	102,2	981,5	0,30
40–90	6,37	0,36	0,088	107,2	267,3	0,22
Температура прокаливания 600 °С						
0–20	7,87	1,97	0,068	114,4	1205,8	0,25
20–40	7,60	1,47	0,104	91	1082,1	0,10
40–90	7,19	0,50	0,064	93	1038,3	0,18
Температура прокаливания 800 °С						
0–20	9,68	1,07	0,08	44,5	144,1	0,30
20–40	8,93	0,96	0,11	27,4	159,1	0,15
40–90	8,14	0,35	0,068	20,5	103,3	0,20

Таблица 2.

Агрохимические показатели чернозема южного

Профиль, см	рН, солевой	Гумус, %	ЛОВ, %	Подвижный фосфор, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг	Плотный остаток, %
	Контрольные (20 °С)					
0–20	5,85	1,16	0,092	51,4	267,1	0,12
20–40	6,18	2,01	0,137	58,9	344,4	0,18
40–90	6,03	1,22	0,116	30,2	311,7	0,22
Температура прокаливания 200 °С						
0–20	6	1,31	0,196	70,9	313,4	0,34
20–40	6,11	1,69	0,36	95,1	382,3	0,40
40–90	6,45	0,83	0,164	68,5	392,3	0,30
Температура прокаливания 400 °С						
0–20	6,87	0,56	0,084	107,6	458,7	0,22
20–40	7,04	0,72	0,076	11,6	721,2	0,22
40–90	6,40	0,37	0,070	105,2	712,3	0,12
Температура прокаливания 600 °С						
0–20	6,89	0,12	0,068	94,3	759,7	0,14
20–40	6,82	0,73	0,44	96,2	725,9	0,16
40–90	6,40	0,20	0,084	94,4	857,9	0,12
Температура прокаливания 800 °С						
0–20	7,12	0,15	0,064	30,3	90,7	0,14
20–40	8,01	0,54	0,068	58,3	317,6	0,18
40–90	9,97	0,15	0,156	47,2	341,2	0,06

Таблица 3.

Агрехимические показатели чернозема типичного

Профиль, см	рН, солевой	Гумус, %	ЛОВ, %	Подвижный фосфор, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг	Плотный остаток, %
	Контрольные(20 °С)					
0–20	7,34	6,09	0,110	19,7	392,6	0,16
20–40	7,92	1,31	0,11	1,4	182,2	0,40
40–90	8,22	0,86	0,08	8,3	143,8	0,04
Температура прокаливания 200 °С						
0–20	7,04	6,79	0,23	41,6	501,6	0,34
20–40	7,73	1,38	0,10	9,1	250,9	0,44
40–90	7,56	0,98	0,108	31,9	268,3	0,20
Температура прокаливания 400 °С						
0–20	7,94	4,67	0,28	120,9	924,9	0,64
20–40	7,62	0,95	0,12	80,5	559,9	0,32
40–90	7,8	0,78	0,12	54,5	572,8	0,16
Температура прокаливания 600 °С						
0–20	8,34	4,57	0,092	97,9	1340,7	0,26
20–40	8,42	5,21	0,092	117,3	1347	0,16
40–90	8,43	0,41	0,068	65,3	973,6	0,04
Температура прокаливания 800 °С						
0–20	11,67	2,16	0,056	41,2	217,1	0,40
20–40	12	0,32	0,144	26,6	226,9	0,08
40–90	10,83	0,55	0,050	33,4	759,7	0,14

Таблица 4.

Агрехимические показатели темно-каштановой почвы

Профиль, см	рН, солевой	Гумус, %	ЛОВ, %	Подвижный фосфор, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг	Плотный остаток, %
	Контрольные(20 °С)					
0–20	7,41	1	0,25	43	187,3	0,06
20–40	6,13	1,23	0,30	37	160,4	0,12
40–90	5,96	0,75	0,16	37,1	163	0,18
Температура прокаливания 200 °С						
0–20	7,48	0,65	0,308	94,8	194,4	0,02
20–40	6,12	1,22	0,35	108,7	152,	0,18
40–90	5,91	1,34	0,396	104,8	148,7	0,22
Температура прокаливания 400 °С						
0–20	7,75	0,37	0,08	105,8	276,1	0,04
20–40	8,23	0,54	0,084	108,9	317,7	0,06
40–90	7,28	0,36	0,088	107,2	267,3	0,22
Температура прокаливания 600 °С						
0–20	7,84	0,14	0,088	97,1	258,8	0,08
20–40	7,78	0,26	0,052	100	336,5	0,02
40–90	6,92	0,21	0,08	102,8	363,6	0,02
Температура прокаливания 800 °С						
0–20	7,94	0,07	0,152	44,5	62,7	0,04
20–40	7,59	0,05	0,064	97,9	208	0,08
40–90	7,27	0,08	0,12	35,1	43,7	0,02

границы для легких суглинков. На запасы гумуса в первую очередь влияют процессы эрозии почвы.

Гумусовый горизонт чернозема типичного и выщелоченного смытый, мощность всего 20 см. Характерная реакция почвы нейтральная в верхних горизонтах и щелочная в карбонатных. Плотный остаток свидетельствует о засоленности.

Темно-каштановая почва по профилю 0–20 см содержит гумуса около 1 %. Согласно классификации такую почву следует считать породой.

Засоленность почвы по профилю растёт, характерная реакция близка нейтральной.

Содержание питательных веществ (подвижных форм фосфора и калия) в контрольных образцах исследованных почв следующее:

- чернозем обыкновенный и южный содержат фосфора в 2,5, калия в 1,5–2 раза выше среднего значения;
- чернозем типичный и выщелоченный в пахотном слое фосфора и калия содержит на уровне среднего значения. Профили 20–40 и 40–90 см фосфором бедны, калия в 1,5 раза меньше среднего;
- темно-каштановая почва содержит фосфора почти в 3 раза больше, калия в 2 раза меньше средних показателей.

Прокаливание почв существенно влияет на содержание питательных веществ (подвижных форм фосфора и калия). Можно отметить следующие: в интервале температур прокаливания 200–600 °C у всех типов почв по профилям происходит резкое, в 1,5–5 раз, увеличение содержания подвижных форм калия и фосфора. Прокаливание при 800 °C снижает количество подвижных форм фосфора и калия до уровня исходных или меньших значений.

Установлен эффект резкого увеличения подвижных форм калия и фосфора в термически обработанных почвах. Нами дано следующее объяснение этому эффекту.

Известно, что растения берут фосфор из почвы, где он находится в виде солей фосфорной кислоты. При нагреве почвы в интервале температур 200–600 °C органика выгорает и фосфор выделяется в виде фосфата кальция $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ или $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$. При высоких температурах происходит взаимодействие фосфата кальция с песком SiO_2 и образуется фосфорный ангидрид P_2O_5 , который плавится при 563 °C и испаряется. Такая схема может пояснить увеличение содержания подвижных форм фосфора прокаливанием почвы в интервале температур 200–600 °C. Что касается калия, то он в виде окислов входит в состав алюмосиликатов (полевой шпат, слюда), ко-

торые при нагреве разрушаются (выветриваются) с образованием глины и карбоната калия K_2CO_3 — поташа. Поташ содержит подвижную форму калия.

Для исследуемых типов и подтипов почв по профилю 40–90 см контрольные образцы всех почв являются базовой породой, поскольку гумуса содержат около 1 % и меньше. У чернозема южного и темно-каштановой почвы профили 0–20 см по содержанию гумуса находятся у нижней допустимой границы.

Известно, что прокаливание почвы при 200–400 °C приводит к обезвоживанию, частичному обугливанию органического вещества [3].

В интервале температур 400–600 °C органическое вещество выгорает. После прокаливания при температуре 800 °C гумус в образцах практически отсутствует. С увеличением температур прокаливания органическое вещество выгорает и остается только базовая порода почвы.

К лабильному гумусу (ЛОВ) относится группа фульвокислот — это подвижная форма гумуса, которая свободно мигрирует по профилю, активно взаимодействует с минеральной частью почвы. Агрохимический анализ показал, что по содержанию ЛОВ в контрольных образцах чернозем обыкновенный и темно-каштановая почва образуют одну группу; чернозем южный, типичный и выщелоченный — другую. Общая тенденция: после прокаливания при температуре 200 °C содержание ЛОВ растёт, но при дальнейшем повышении температуры прокаливания содержание лабильного гумуса устойчиво понижается.

Отметим, что величина pH солевого (таблицы 1–4) контрольных образцов чернозема обыкновенного и южного близка нейтральному значению; чернозем типичный и выщелоченный и темно-каштановая почвы показывают слабощелочную реакцию. С увеличением температур прокаливания показатель pH растёт по профилям у всех исследуемых типов почв. В среднем рост pH следующий: у чернозема обыкновенного от 6 до 9,6; у чернозема южного от 6 до 9,1; у чернозема типичного и выщелоченного pH повышается от 7 до 11; у темно-каштановой почвы — от 6 до 8. Можно сделать вывод, что с увеличением температуры прокаливания до 800 °C среда становится слабощелочной и щелочной с показателями pH = 8–11.

Содержание плотного остатка изменяется у исследуемых типов почв однотипно. В интервале температур 200–400 °C происходит повышение, при прокаливании при 600 °C и 800 °C содержание плотного остатка снижается.

Проведен мониторинг геоэкологических свойств почвенного покрова Южного Урала. Установлено повышение подвижных форм питательных элементов (фосфо-

ра и калия) при прокаливании почвы при температуре 400–600 °С на глубину до почвообразующей породы, что позволит использовать поташ в качестве удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Orenburg Region soil and vegetation complex pollution risk evaluation / I.V. Efremov, V.A. Solopova, E.L. Gorshenina, N.N. Rakhimova, N.V. Eremina, E.E. Savchenkova, V.A. Litvinov, O.V. Chekmareva // *International Journal of Green Pharmacy*, 2017. — Vol. 11, Iss. 3. — S487–S493. — 7 с.
2. Савченкова Е.Э., Шарипова М.Н. Замедленная флуоресценция как метод исследования агрохимических показателей почвенного покрова при термической обработке почв // *Шаг в науку*. 2018. №3. С.121–124.
3. Экологический мониторинг при антропогенном воздействии на естественные агросистемы степной зоны Оренбуржья. / Е.Э. Савченкова, Е.Л. Горшенина, Л.А. Быкова, Н.Н. Рахимова, В.А. Солопова, В.В. Делигирова // *Степи Северной Евразии: материалы IX Междунар. симпозиума / науч. ред. А.А. Чибилев*. — Электрон. дан. — Оренбург: Оренбург. гос. ун-т, 2021. С. 698–701.
4. Firmano R.F., Melo V., Montes C.R., de Oliveira A., de Castro C., Alleoni L.R.F. Potassium reserves in the clay fraction of a tropical soil fertilized for three decades // *Clays Clay Minerals*. 2020. V. 68. P. 237–249.
5. Исаев А.В., Демаков Ю.П., Шарафутдинов Р.Н. Закономерности изменения гранулометрического состава аллювиальных почв в процессе развития пойм рек // *Вестник Поволжского гос. техн. ун-та. Сер. Лес. Экология. Природопользование*. 2022. № 2. С. 80–93.
6. Артемьева З.С., Зазовская Э.П., Засухина Е.С., Цомаева Е.В. Изотопный состав углерода органического вещества водоустойчивых структурных отделений типичного чернозема в контрастных вариантах землепользования // *Почвоведение*. 2023. № 3. С. 339–352.
7. Данченко Н.Н., Артемьева З.С., Колягин Ю.Г., Когут Б.М. Сравнительный анализ гумусовых веществ и органического вещества физических фракций чернозема типичного // *Почвоведение*. 2022. № 10. С. 1241–1254.

© Горшенина Екатерина Леонидовна (Knicola@mail.ru); Савченкова Екатерина Эрнстовна (savchienkovai@mail.ru);

Байтелова Алина Ивановна (baitelova@outlook.com)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»