

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО В УСЛОВИЯХ ЗАПОВЕДНОГО РЕЖИМА ОРЕНБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

© 2018

Тюрин Александр Николаевич, кандидат географических наук,
доцент кафедры географии и методики преподавания географических дисциплин
Оренбургский государственный педагогический университет (г. Оренбург, Российская Федерация)

Аннотация. В данной статье представлена сравнительно-временная экологическая характеристика чернозема южного в условиях режима заповедования участка Айтуарской степи Государственного природного заповедника «Оренбургский». Показана степень экологической реабилитации черноземов на особо охраняемых природных территориях. Приводятся количественные данные по обеспеченности почвы азотом, фосфором и калием, по содержанию тяжелых металлов в почве. Определение содержания тяжелых металлов и микроэлементов в пробах почв (по методу Крупского и Александровой в модификации Центрального института агрохимического обслуживания сельского хозяйства) проводилось согласно ГОСТ 50683–94. Определение подвижных соединений фосфора и калия осуществлялось по методу Мачигина (ГОСТ-26205–91), органического вещества по методу Тюрин (ГОСТ 26213–9), щелочногидролизующего азота – по Корнфильду. В работе представлены результаты сравнения агрохимического и эколого-токсикологического исследования южного чернозема в период 1996–2016 гг. Приведены основные морфогенетические характеристики почвенного профиля чернозема южного карбонатного малогумусного маломощного среднесуглинистого. Данные морфологических, физических и агрохимических свойств почв были подвергнуты математико-статистической обработке. Это позволило определить морфологические параметры, качественно-количественные характеристики почвы и их варьирование в пределах элементарных почвенных ареалов, в зависимости от положения в ландшафте и характера использования. Полученные данные свидетельствуют о положительной динамике по обеспеченности почвы гумусом и элементами минерального питания растений, а также о значительном снижении содержания тяжелых металлов по всему почвенному профилю. Таким образом, мы можем говорить о естественном восстановлении почвенного плодородия в условиях заповедного режима на особо охраняемых природных территориях.

Ключевые слова: почва; чернозем южный; почвенное плодородие; Айтуарская степь; Государственный природный заповедник «Оренбургский»; экологическая реабилитация; тяжелые металлы; агрохимические и эколого-токсикологические исследования; морфологические и физические свойства почвы; заповедный режим.

Введение

Проблема снижения уровня плодородия почвы является одной из приоритетных и актуальных проблем не только для Оренбургской области, но и для всей черноземной зоны России. Цель исследования заключается в наблюдении за изменением динамики почвенного плодородия в условиях заповедного режима Государственного природного заповедника «Оренбургский».

В 1976 году под председательством члена-корреспондента АН СССР А.С. Хоментовского Оренбургское отделение Географического общества СССР начинает осуществлять идею по созданию степного заповедника в Оренбургской области [1, с. 33]. Предложение А.С. Хоментовского о необходимости создания степного заповедника в бассейне рек Айтуарка и Алимбет, по мнению академика А.А. Чибилёва, следует признать очень своевременным [2, с. 28].

Объект исследования

Участок государственного заповедника «Оренбургский» площадью 6300 га – Айтуарская степь – является наиболее возвышенным в орографическом плане участком заповедника. Наибольшая высота 430,9 м [5, с. 25; 6, с. 79]. Горы сильно разрушены и фактически являются древним пенепленом, разрезанным на ущелья, каньоны и балки временными и постоянными водотоками [4, с. 33]. Глубокие горные балки ориентированы с севера на юг. Общие их количество – 6 [6, с. 80]. Территория расположена на

левом берегу реки Урал и на востоке граничит с Республикой Казахстан [3, с. 45].

Материалы и методика исследований

Экологическое состояние чернозема южного района исследования изучалось методом наблюдения, сравнения, измерения, а также сравнительно-географическим и экспериментально-аналитическими методами.

На исследуемой территории определялись морфология, водно-физические, агрохимические свойства почв, их гумусное состояние. Для определения морфологических признаков и для отбора образцов почв на анализы нами на территории района исследования были заложены полные почвенные разрезы. Описания почвенных разрезов заносились в полевой дневник по установленной форме. Морфологические типы структур почвенной массы определялись по классификации С.А. Захарова [7, с. 26].

Гранулометрический состав почв в полевых условиях определялся сухим и мокрым способами, в лаборатории – методом пипетки, предложенными Н.А. Качинским. Агрегатный анализ почв (сухое и мокрое просеивание) выполнялся по методу Саввинова, микроагрегатный – по методу Качинского [8, с. 35; 9, с. 60; 10, с. 29].

Определение подвижных соединений фосфора и калия осуществлялось по методу Мачигина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26205–91), органического вещества по методу Тюрин в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213–9), щелочногидролизующего азота по

Корнфильду [11, с. 185]. Для измерения величины рН (определения водной и солевой вытяжки) нами использовался десятипозиционный рН-метр. Суммарная погрешность метода составляет 0,1 единицы рН [12, с. 3].

Определение содержания тяжелых металлов и микроэлементов в пробах почв (по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО) проводилось согласно ГОСТ 50683–94 [13, с. 50]. Атомно-абсорбционный анализ основан на способности свободных атомов определяемых элементов, образующихся в пламени при введении в него анализируемых растворов, селективно поглощать резонансное излучение определенных для каждого элемента длин волн [14, с. 47; 15, с. 45].

Результаты исследований и их обсуждение

В 2016 году, спустя 20 лет после последних почвенных наблюдений на территории эталонного участка разреза, были проведены почвенные исследования по определению морфологии почвенного профиля, физических и химических свойств чернозема южного. Ранее в 1996 г. на данной территории был заложен эталонный разрез № 9606 в 7,5 км южнее п. Айтуар на водоразделе рек Урал и Алимбет [1, с. 239].

Новый почвенный разрез был заложен в точке с координатами: 51°06'44" с.ш. и 57°41'40" в.д. на высоте 170 м над уровнем моря [16, с. 243–246].

Были определены следующие почвенно-генетические горизонты:

А – 0–20 см, (20 см) – гумусовый горизонт, серо-бурый, комковато-мелко-комковатый, рыхлый, тяжелый суглинок, пронизан корнями, свежий, тонкопористый, переход резкий, слабая реакция, включений нет.

AB – 20–40 см, (20 см) – переходный от гумусового к элювиальному, светло-бурый, комковатый-мелко-комковатый, плотный, средний суглинок, свежий, тонкопористый, вскипает от 10% р-ра HCl, включений нет.

В – 45–90 см, (45 см) – элювиальный горизонт, светло-бурый, комковатый, очень плотный, средний суглинок, влажный, тонкопористый, бурно вскипает от 10% р-ра HCl, включений нет.

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов, мг/кг

Результаты исследований в 1996 г.					Результаты исследований в 2016 г.				
Горизонт	A	AB	BC	C		A	AB	BC	C
Zn	0,85	0,64	1,30	0,80	Zn	0,33 ± 0,10	0,32 ± 0,10	0,34 ± 0,10	0,42 ± 0,13
Cu	0,99	0,87	2,13	1,75	Cu	0,15 ± 0,02	0,11 ± 0,01	0,24 ± 0,03	0,25 ± 0,03
Cd	0,20	0,40	0,50	0,25	Cd	0,08 ± 0,02	0,09 ± 0,03	0,14 ± 0,04	0,18 ± 0,05
Pb	1,88	2,50	3,13	3,75	Pb	0,49 ± 0,10	0,54 ± 0,11	1,65 ± 0,33	1,43 ± 0,29
Ni	1,02	1,74	2,02	1,45	Ni	0,62 ± 0,12	0,68 ± 0,13	0,65 ± 0,13	0,73 ± 0,14
Cr	2,59	3,81	4,41	2,59	Cr	0,54 ± 0,11	0,55 ± 0,11	0,91 ± 0,19	0,74 ± 0,16
Fe	–	–	–	–	Fe	0,60 ± 0,20	1,50 ± 0,40	8,90 ± 2,20	11,7 ± 3,00
S	–	–	–	–	S	7,20 ± 0,50	11,4 ± 0,90	38,2 ± 2,90	64,6 ± 4,80
Co	–	–	–	–	Co	0,05 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,22 ± 0,03	0,24 ± 0,04
Mn	–	–	–	–	Mn	12,2 ± 1,80	15,3 ± 2,30	57,6 ± 8,70	64,5 ± 9,80

Содержание тяжелых металлов в почве значительно уменьшилось. Так, в горизонте А содержание Zn уменьшилось на 0,51 мг/кг (в 2,5 раза), Cu на 0,84 мг/кг (в 6,6 раза), Cd на 0,12 мг/кг (в 2,5 раза),

BC – 90–115 см. (25 см) – переходный горизонт к материнской породе, желтовато-бурый, мелко-комковатый, плотный, тяжелый суглинок, свежий, тонкопористый, бурно вскипает от 10% р-ра HCl, включений нет.

C – 115–130 см (материнская порода) – желтоватый, мелко-комковатый, рыхлый, глина, влажный, тонко-пористый, бурно вскипает от 10% р-ра HCl, включений нет [17, с. 144–145].

После проведенных исследований была внесена корректировка в выделенные генетические горизонты и почвенный профиль принял следующий вид: A₀ – A – AB – B₁ – B₂ – BC – C [18, с. 79–83].

Физико-химические свойства почвы определялись в испытательной лаборатории федерального государственного бюджетного учреждения Государственный центр агрохимической службы «Оренбургский». Ниже представлены данные по содержанию гумуса и тяжелых металлов в почвенных горизонтах исследуемых почв (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Содержание гумуса чернозема южного участка Айтуарской степи Государственного природного заповедника «Оренбургский»

Красная книга почв Оренбургской области, эталонный разрез № 9606, 1996 г.		Результаты проведенных исследований в 2016 г.	
Гумусное состояние			
Горизонт	Гумус, %	Горизонт	Гумус, %
A	3,6	A	4,3 ± 0,6
AB	1,8	AB	3,7 ± 0,6
B	0,5	B	2,7 ± 0,5

Спустя 20 лет заповедного режима содержание гумуса в почве увеличилось: на 0,7% (в 1,5 раза) в горизонте А, на 1,9% (в 2 раза) в горизонте AB улучшилось, а в горизонте В на 2,2% (в 5,4 раза). Наблюдается не только накопление гумуса в верхней части почвенного профиля, но и его миграция в нижележащие горизонты. Таким образом, мы можем говорить о естественном восстановлении гумусного состояния в условиях заповедного режима на особо охраняемых природных территориях [19, с. 167].

Pb на 1,38 мг/кг (в 3,8 раза), Ni на 0,40 мг/кг (в 1,5 раза), Cr на 2,05 мг/кг (в 4,7 раза).

В горизонте AB содержание Zn уменьшилось на 0,32 мг/кг (в 2 раза), Cu на 0,75 мг/кг (в 7,8 раза), Cd

на 0,31 мг/кг (в 4,4 раза), Pb на 1,96 мг/кг (в 4,6 раза), Ni на 1,05 мг/кг (в 2,5 раза), Cr на 3,26 мг/кг (в 6,9 раза).

В горизонте BC содержание Zn уменьшилось на 0,95 мг/кг (в 3,8 раза), Cu на 1,88 мг/кг (в 8,8 раза), Cd на 0,36 мг/кг (в 3,5 раза), Pb на 1,47 мг/кг (в 1,8 раза), Ni на 1,36 мг/кг (в 3 раза), Cr на 3,5 мг/кг (в 4,8 раза).

В горизонте C содержание Zn уменьшилось на 0,37 мг/кг (в 1,8 раза), Cu на 1,49 мг/кг (в 6,9 раза), Cd на 0,07 мг/кг (в 1,3 раза), Pb на 2,32 мг/кг (в 2,6 раза), Ni на 0,72 мг/кг (в 1,9 раза), Cr на 1,85 мг/кг (в 3,5 раза) [20, с. 860].

Ниже представлены данные по обеспеченности почвы участка заповедника Айтуарская степь подвижными соединениями азота, фосфора и калия – важнейшими элементами минерального питания растений (табл. 3).

Аналогичные исследования проводились 20 лет назад. Обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием была низкая [1, с. 199]. Полученные

данные 2016 года свидетельствуют о положительной тенденции по обеспеченности этими элементами в гумусовом горизонте и характеризуются как среднее по фосфору и повышенное и высокое содержание по калию.

Таблица 3 – Обеспеченность почвы азотом, фосфором и калием, мг/кг

№ п/п	Горизонт	Определяемые показатели		
		Азот общий, мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
1	A	72,8 ± 7,3	15,9 ± 3,2	547,5 ± 54,8
2	AB	53,2 ± 5,3	16,2 ± 3,2	328,7 ± 32,9
3	B	42,0 ± 4,2	8,2 ± 2,5	226,9 ± 22,7
4	BC	30,8 ± 3,1	7,4 ± 2,2	174,4 ± 17,4
5	C	33,6 ± 3,4	6,5 ± 2,0	228,8 ± 22,9

Также нами определялся гранулометрический состав почвы. Результаты испытаний представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Гранулометрический состав почвы

Гранулометрический состав ГОСТ 12536–79									Характери- стика состава почвы
Содержание фракций в % от воздушно-сухой почвы									
№ п/п	гори- зонт	1–0,25 мм	0,25–0,05 мм	0,02–0,01 мм	0,01– 0,005 мм	0,005– 0,001 мм	менее 0,001 мм	сумма фракций менее 0,01 мм	
1	A	0,53	3,03	33,08	10,16	22,04	31,16	63,36	легк. глина
2	AB	1,71	1,65	0,88	0,24	54,00	41,52	95,76	тяж. глина
3	B ₁	0,33	5,51	21,20	9,40	23,28	40,28	72,96	средн. глина
4	B ₂	0,99	4,49	23,20	13,04	7,52	50,76	71,32	средн. глина
5	BC	0,32	8,84	18,88	17,16	26,80	28,00	71,96	средн. глина
6	C	0,30	6,06	21,28	20,76	26,60	25,00	72,36	средн. глина

Выводы

В результате проведенных работ можно сделать вывод, что данная территория представлена черноземом южным карбонатным малогумусным маломощным среднесуглинистым. Мы можем говорить о естественном восстановлении почвенного плодородия в условиях заповедного режима на особо охраняемых природных территориях. Следует признать, что естественный процесс почвообразования может обеспечить поступление элементов питания растений для формирования полноценной почвенной структуры и реализацию экологических функций почвы в биосфере.

Список литературы:

1. Грошева О.А. Исторические аспекты формирования научной школы А.С. Хоментовского и ее роль в развитии академической науки в г. Оренбурге // Российский научный журнал. 2014. № 4. С. 33–38.
2. Лушников Е.А. Воспоминания о А.С. Хоментовском // Оптимизация природопользования и охрана окружающей среды Южно-Уральского региона: мат-лы рос. науч.-практ. конф. Оренбург, 1998. С. 28–30.
3. Красная книга почв Оренбургской области / А.И. Климентьев, А.А. Чибилёв, Е.В. Блохин, И.В. Грошев. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 296 с.
4. Оренбургский заповедник: значение для сохранения степных экосистем России и перспективы развития. Труды Государственного природного заповедника «Оренбургский». Вып. I. Оренбург: ИПК

«Газпромпечат» ООО «Оренбурггазпромсервис», 2014. 172 с.

5. Чибилёв А.А. Степи Оренбургские. К 25-летию создания заповедника «Оренбургский». Оренбург-Екатеринбург: Институт степи УрО РАН; Оренбургское отделение Русского географического общества, 2014. 152 с.

6. Чибилёв А.А. Заповедник «Оренбургский»: история создания и природное разнообразие. Екатеринбург: Институт степи УрО РАН, Оренбургское отделение Русского географического общества. ООО «УИПЦ», 2014. 139 с.

7. Добровольский Г.В. Почвы СССР. М.: Мысль, 1979. 537 с.

8. Качинский Н.А. Физика почвы. Водно-физические свойства и режимы почв. М.: Высшая школа, 1970. 358 с.

9. Качинский Н.А. Физика почв. М.: Высшая школа, 1965. 273 с.

10. Инкин Л.А. Плотность почвы и физические процессы в ней. Ставрополь, 1973. 64 с.

11. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Л.: Наука, 1980. 287 с.

12. ОСТ 4649–76. Методы агрохимических анализов почв. Определение pH, обменной кислотности, обменного (подвижного) алюминия, кальция, магния, аммония, марганца и содержания нитратов в почвах по методу ЦИНАО. М.: Отраслевой стандарт, 1977. С. 1–5.

13. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 142 с.
14. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. Центральный институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ЦИНАО). М., 1989. 63 с.
15. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. Изд. 2-е, переработанное и дополненное. М.: ЦИНАО, 1992. 61 с.
16. Михалева О.С., Тюрин А.Н. Морфологическое строение почвенного профиля заповедных территорий (на примере Государственного природного заповедника «Оренбургский»): колл. монография. СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2013. С. 243–246.
17. Тюрин А.Н. Характеристика почвенного профиля чернозема южного на участке Айтуарской степи Государственного природного заповедника «Оре-

нбургский» // Наука и образование в XXI веке: сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф. 30 сентября 2013 г.: в 34 ч. Ч. 6. Тамбов: ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. С. 144–145.

18. Тюрин А.Н. Черноземы Государственного природного заповедника «Оренбургский» // Объекты природного наследия и экотуризм: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., Улан-Удэ – п. Гремячинск, 25–27 августа 2014 г. / под общ. ред. проф. М.В. Слипечука. М.: МГУ, 2014. С. 79–83.

19. Блохин Е.В. Экология почв Оренбургской области: почвенные ресурсы, мониторинг, агроэкологическое районирование. Екатеринбург, 1997. 227 с.

20. Березнёв А.П., Тюрин А.Н. Экологическая реабилитация чернозема южного Айтуарской степи в условиях заповедного режима // Степи Северной Евразии: мат-лы VII междунар. симпозиума / под науч. ред. чл.-корр. РАН А.А. Чибилёва. Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. С. 859–862.

RESTORATION OF SOIL FERTILITY OF THE SOUTHERN CHERNOZEM IN CONDITIONS OF THE RESERVE REGIME OF THE ORENBURG STATE NATURE RESERVE

© 2018

Tyurin Alexander Nikolaevich, candidate of geographical sciences,
associate professor of Geography and Geographical Sciences Methods of Teaching Department
Orenburg State Pedagogical University (Orenburg, Russian Federation)

Abstract. This paper presents a comparative-temporal ecological characterization of the southern chernozem under the regime of the Aituar steppe site command of the Orenburg State Nature Reserve. The degree of ecological rehabilitation of chernozems in specially protected natural areas is shown. Quantitative data are provided on the supply of soil with nitrogen, phosphorus and potassium, and the content of heavy metals in the soil. Determination of the content of heavy metals and trace elements in soil samples (according to the method of Krupsky and Aleksandrova in the modification of the Central Institute of Agrochemical Services for Agriculture) was conducted in accordance with GOST 50683–94. The determination of mobile compounds of phosphorus and potassium was carried out by the method of Machigin (GOST-26205–91), organic matter by the Tyurin method (GOST 26213–9), alkaline hydrolyzable nitrogen by Kornfield. The paper presents the results of a comparison of agrochemical and ecology-toxicological studies of southern chernozem in 1996–2016. The main morphogenetic characteristics of the soil profile of the chernozem of the southern carbonate low-humus low-mass medium loamy are given. Data of morphological, physical and agrochemical properties of soils were subjected to mathematical and statistical treatment. This allowed the authors to determine morphological parameters, qualitative and quantitative characteristics of the soil and their variation within the elementary soil areas, depending on the position in the landscape and the nature of use. The data obtained indicate a positive dynamics in the provision of soil with humus and elements of mineral nutrition of plants, as well as a significant reduction in the content of heavy metals throughout the soil profile. Thus, we can talk about the natural restoration of soil fertility in conditions of a protected regime in specially protected natural areas.

Keywords: soil; southern chernozem; soil fertility; Aituar steppe; state natural reserve «Orenburg»; ecological rehabilitation; heavy metals; agrochemical and ecology-toxicological studies; morphological and physical properties of soil; protected regime.

УДК 574.52

Статья поступила в редакцию 21.03.2018

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТКАНЯХ И ОРГАНАХ РЫБ РЕКИ БЕЛАЯ

© 2018

Хуснутдинова Лилия Ралифовна, магистрант кафедры биологии и экологии
Исхакова Айгуль Тимербаевна, кандидат биологических наук, доцент,
заведующий кафедрой биологии и экологии
*Бирский филиал Башкирского государственного университета
(г. Бирск, республика Башкортостан, Российская Федерация)*

Аннотация. В данной статье рассматриваются содержание и особенности накопления тяжелых металлов в органах и тканях рыб реки Белая, выловленных в районе городов Бирск и Уфа республики Башкортостан.
Самарский научный вестник. 2018. Т. 7, № 2 (23)