

ФИЗИКА ПОЧВ

УДК 631.43.437

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВНЫХ ТИПОВ ПОЧВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Ю.Ф. Федяев, Т.Д. Джаланкузов

*КазНИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова,
050060, Алматы, пр. Аль-Фараби, 75в. saparov@nursat.kz*

В статье показано, что преобразования и изменения физико-химических свойств любой почвы во многом отражаются в изменении ее электрических параметров, таких как электрическая проводимость и электрокинетический потенциал.

ВВЕДЕНИЕ

Физические свойства почв и физические процессы протекающие в почвах определяют агрофизическую характеристику и составляют часть теоретического обоснования основных приемов земледелия, в зависимости от трансформации почв [1, 2].

Трансформация почв является следствием регрессии и регенерации коллоидно-высокомолекулярного комплекса, и поэтому необходимо выявить и определить такие параметры которые будут служить диагностическими показателями при мониторинге и оценке состояния почв [3-7].

Одними из таких параметров могут служить электрические свойства почвы отражающие ее агрофизическое состояние; так электрокинетический потенциал характеризует стабильность почвенных дисперсий, структурные физико-механические свойства и определяет электростатический и структурно-механический факторы стабилизации; электрическая проводимость определяется многообразием ионного состава и обеспечивается следующими составляющими.

а) ионами легкорастворимых солей мигрирующих с водными растворами:

б) ионами различной природы образующимися при разрушении кристалли-

ческих решеток скелетной почвообразующей части почвы:

в) макроионами высокомолекулярных соединений ЭВМС, количество которых пополняется за счет разрушения кристаллических структур и формирования высокомолекулярных соединений, осуществляющих коллоидную защиту этих кристаллических структур.

г) заряженными коллоидными частицами.

д) ионами полученными за счет диссоциации гумусовых соединений и кислот органической природы [2-4, 8, 9].

Многообразие ионного состава формирует двойной электрический слой который количественно определяется электрокинетическим потенциалом [3, 8].

Целью работы является определение электрических параметров основных типов почв их сравнение, выявление закономерностей для дальнейшего использования и диагностики состояния и их экологического мониторинга [7, 9].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования в основном являлись черноземы обыкновенные и черноземы южные Кустанайской и Акмолинской областей.

Характерным признаком для этих черноземов является языковатость профиля, кроме черноземов легкого механического состава и меньшая мощность гумусового горизонта.

Общая площадь подзоны обыкновенных черноземов составляет около 12 млн. га.

Черноземы обыкновенные характеризуются высоким содержанием гумуса (6-9 %) и валового азота (0,3-0,6 %), хорошей микро и макроструктурой.

Были исследованы также темнокаштановые почвы Кокчетавской и Акмолинской областей. Темнокаштановые почвы являются малогумусными аналогами черноземов и формируются в условиях более теплого и более сухого климата под разреженным травостоем.

Структура темнокаштановых почв выражена еще более слабо чем у малогумусных черноземов. Разновидности легкого механического состава почти бесструктурны, темнокаштановые почвы также обладают языковатостью, которая зависит от тех же причин что и у черноземов. Содержание гумуса в верхних гори-

зонтах колеблется от 3 до 4 %, валовых форм азота и фосфора в темнокаштановых почвах содержится меньше чем в черноземах.

Для сравнительной оценки электрических свойств использовались также данные сероземных и солонцовых почв.

Определение электропроводности почв проводилось с помощью моста Уинстона на электрофорезном анализаторе модели 1202 фирмы «Микромеритикс инструмент корпорейшн» США. Определение электрокинетического потенциала проводилось методом электрофареза на электрофорезном анализаторе и рассчитывалось по уравнению [3 - 5].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты экспериментов и сравнение полученных электрических параметров черноземов Кустанайской и Акмолинской областей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры черноземов Кустанайской и Акмолинской областей

Тип почвы	Сопротивление электрическому току, Ом	Электропроводность, см/см·10 ⁻⁴	Электрокинетический потенциал, мВ	Примечание
Чернозем обыкновенный (целина)	9900-11100	1,08-1,21	-1,85-1,9	Почвы Кустанайской области (0-40 см) п. Карабалык, п. Талапкер
Чернозем обыкновенный (пашня)	9300-10800	1,1-1,29	-2,1-2,7	
Чернозем южный (целина)	7150-9100	1,19-1,68	-2,4-2,92	
Чернозем южный (пашня)	6100-8200	1,3-1,97	-3,51-3,78	
Чернозем обыкновенный (целина)	12500	0,96	-1,68	Почвы Акмолинской области (0-30 см) усредненные данные
Чернозем обыкновенный (пашня)	9200	1,3	-1,51	
Чернозем южный (целина)	6700	1,6	-2,07	
Чернозем южный (пашня)	7800	1,54	-3,17	
Чернозем южный (нулевая обработка)	6700-8300	1,44-1,79	-(2,15-2,6)	Почвы Кустанайской области (0-40 см) п. Заречное
Чернозем южный (традиционная обработка)	6200-7450	1,6-1,94	-(2,57-3,4)	

Анализ полученных результатов показывает, что наблюдается выраженная тенденция уменьшения электропроводности и электрокинетического потенциала при переходе от агрономически менее ценных почв к агрономически более плодородным (таблица 1).

Для черноземов обыкновенных Кустанайской области электрическая проводимость для целинных образцов в течение весенне-летнего периода практически не менялась и составила $(1,08-0,21) \cdot 10^{-4}$ см/см.

Для образцов отобранных на пашне электропроводность была выше чем для целинных образцов и составила $(1,1-1,29) \cdot 10^{-4}$ см/см.

Для черноземов южных электропроводность для целинных образцов, и образцов отобранных на пашне, была выше чем для обыкновенных черноземов и составила на целине $(1,19-1,68) \cdot 10^{-4}$ см/см и $(1,3-1,97) \cdot 10^{-4}$ см/см на пашне.

Для черноземов обыкновенных Акмолинской области электрическая проводимость для целинных образцов составила $0,96 \cdot 10^{-4}$ см/см и $1,3 \cdot 10^{-4}$ см/см на пашне.

Соответственно для черноземов южных электрическая проводимость составила $1,6 \cdot 10^{-4}$ см/см.

Из таблицы 1 видно, что значения электропроводности черноземов для этих областей отличаются незначительно, и в целом черноземы характеризуются вполне конкретными и определенными относительно небольшими значениями электропроводности.

Величины электрокинетического потенциала также отличаются незначительно и имеют конкретные и определенные значения.

Для черноземов обыкновенных Костанайской области электрокинетический потенциал составлял $(1,8-1,9)$ мв на целине и $(2,1-2,7)$ мв на пашне.

Для черноземов южных наблюдается в основном та же тенденция его увеличения по сравнению с черноземами обыкновенными: так для целинных образцов величина электрокинетического потенциала составляла $(2,4-2,7)$ мв, и соответственно для пашни $(3,51-3,78)$ мв.

Аналогичные усредненные величины электрокинетического потенциала получены и на образцах Акмолинской области.

Для сравнения с электрокинетическими параметрами черноземов Северно-

го Казахстана приведены величины электрических параметров других типов почв в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что электрокинетический потенциал в большинстве случаев имеет отрицательную величину, и наблюдается выраженная тенденция к его повышению, при переходе от более агрономически ценных почв и менее ценным.

Так при переходе от черноземов к сероземам электрокинетический потенциал возрастает от $-1,68$ мв до $-23,2$ мв, а для случая наиболее неблагоприятных по агрофизическим свойствам солонцам его величина возрастает до -59 мв [4].

Очевидно, что изменения электрокинетического потенциала зависят от агроэкологического состояния и физических свойств почвы (гумусность, механический состав, водопрочность, рН почвенного раствора, карбонатность, плотность, засоление и др.), то есть электрические параметры конкретно характеризуют определенный тип почвы, и могут служить критерием оценки и показателем изменения их агроэкологических свойств [2, 7].

Для сравнения характера изменения электрических свойств почвы приведены величины электрокинетического потенциала каштановых почв загрязненных гептилом отобранных на космодроме «Байконыр» [10] (таблица 2).

Предыдущими работами показано, что во многом значение электрокинетического потенциала и соответственно агрегативная устойчивость почвенных дисперсий обусловлена элементоорганическими высокомолекулярными и гумусовыми соединениями [2, 5].

Дисперсии макромолекулярного строения образуют между собой химические и молекулярные связи по типу химикокоординационного структурообразования и вероятность такого структурооб-

разования выше в почвах более богатых элементоорганическими и гумусовыми высокомолекулярными соединениями, что в конечном счете приводит к понижению электрокинетического потенциала.

Таким образом, высокомолекулярные соединения способствуют образованию почвенных структур с наименьшим электрокинетическим потенциалом и элек-

Таблица 2 – Электрические свойства различных типов почв (усредненные показатели, 10-30 см)

Тип почвы	Удельный вес, г/см ³	Сопротивление электрического тока, Ом	Электропроводность см /см·10 ⁻⁴	Электрокинетический потенциал, мВ
Чернозем обыкновенный (целина)	2,78	12500	0,96	-1,68
Чернозем обыкновенный (пашня)	2,7	9200	1,3	-1,51
Чернозем южный (целина)	2,73	6700	1,8	-2,07
Чернозем южный (пашня)	2,7	7800	1,54	-3,17
Темно-каштановая (целина)	2,58	7600	1,58	-5,9
Темно-каштановая (пашня)	2,7	8000	1,5	-10,4
Серозем луговой тяжелосуглинистый (целина)	2,98	10200	1,188	-18,8
Серозем луговой тяжелосуглинистый (пашня)	2,96	16800	0,714	-23,2
Солонец подзоны южных черноземов (целина)	2,76	1790	6,7	-59
Солонец подзоны южных мелиорированных черноземов	2,7	5330	2,25	-18,5
Каштановая почва (полигон Байконур)	2,59	1240	9,68	-29,97
Каштановая почва (полигон) загрязненная гептилом	2,62	7200	1,66	+24,1

Каждая почва обладает конкретным только ей присущим коллоидно-высокомолекулярным комплексом и определенными электрическими параметрами и изменение их в естественном эволюционном развитии, или же в результате антропогенных факторов сразу отражается на их величине.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Показано, что изменение электрических параметров зависит от агроэкологического состояния и свойств почв (гумус-

ность, механический состав, водопрочность, рН почвенного раствора, карбонатность, плотность, засоление и др.) т.е. служит критерием оценки и показателем изменения их агроэкологических свойств.

Следовательно электрические параметры для каждого типа почвы вполне конкретно отражают состояние и качество почвы, и результаты исследования ряда основных типов почв подтверждают правильность сделанных выводов.

Наиболее ценные в агрохимическом плане почвы имеют, более низкие показатели электрических параметров (электрическая проводимость, электрокинетический потенциал).

Почвы имеющие худшую структуру более засоленные и загрязненные, имеющие меньший процент гумуса и высокомолекулярных элементоорганических соединений отличаются более

высокими значениями электрических параметров.

Это вполне устойчивая закономерность и величины электрических параметров имеют конкретные значения для определенного типа почвы. Эти параметры могут быть использованы для характеристики почвы наряду с такими параметрами как содержание гумуса, азота, механический состав и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведев В.В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов. М.: 1988. 157 с.
2. Михайличенко В.Н., Яцынин Н.Л., Сейфуллина С.М. Факторы агрегативной устойчивости коллоидно-дисперсных систем солонцовых почв. // Плодородие почв Казахстана. Алма-Ата: Наука. 1988. с. 3-19.
3. Курбатов А.И. Определение электрокинетического потенциала почв. // Известия ТСХА. 1970. в. 5. с. 225.
4. Гурьева Н.А., Курбатов А.И. Электрокинетические свойства солонцов и солонцеватых почв Северного Казахстана. // Известия ТСХА. 1971. вып. 6. С. 119.
5. Яцынин Н.Л., Сейфуллина С.М., Федяев Ю.Ф., Богусевич Г.Н. Коллоидно-полимерный комплекс и методы его исследования. Алма-Ата. 1992с 127 с.
6. Минкина Т.М., Мотузова Г.В. Взаимодействие тяжелых металлов с органическим веществом чернозема обыкновенного. // Почвоведение. 2006. №7. С. 804-811.
7. Федяев Ю.Ф., Джаланкузов Т.Д., Сейтменбетова А.Т., Жаманбаева Г.Т. Электрические параметры черноземов Костанайской области в сезонной динамике при оценке их антропогенной трансформации. // Международная научная конференция Современное состояние почвенного покрова, сохранения и воспроизводства плодородия. Алматы. 2010. С. 571-576.
8. Воробьев Н.И. Применение измерения электропроводности для характеристики химического состава природных вод. // М.: 1963. 342 с.
9. Поздняков А.И., Ковалев Н.Г., Позднякова А.Д. Полевая электрофизика в почвоведении. Тверь: Чудо. 2002. 257 с.
10. Батырбекова С.Е., Кенжеханова Ж., Федяев Ю.Ф. Трансформация электрокинетических свойств и механического состава почвы в зависимости от загрязнения ее несимметричным демитилгидрозином. // Весник КазНУ, сер. химическая. №3. Алматы. 2003. С. 73-76.

ТҮЙІН

Мақалада ластанған топырақтың электрлік қасиеттері мен механикалық құрамының өзгерістерін бақылаудың нәтижелері келтірілген.

RESUME

The paper presents the results of investigation on the changes of electrical properties and mechanical composition of soils contaminated by heptyl.