

БИОГЕОХИМИЯ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Г.С. Айдарханова, Ж.М. Кожина, М.Б. Хусаинов

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева
ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан, 010000

В статье представлены результаты обследования почвы особо охраняемой природной территории, расположенной в пределах соснового бора Семипалатинского Прииртышья. Проведена оценка почвы ключевых участков по ряду химических показателей, включающих содержания гумуса, рН водной вытяжки, катионно-анионный состав, общая сумма водорастворимых веществ. По результатам лабораторных экспериментов почвы Государственного лесного природного резервата «Семей орманы» можно охарактеризовать как не засоленные, не токсичные, нейтральные и слабощелочные, с низким содержанием гумуса.

Ключевые слова: почвенный гумус, ключевой участок, питомник, катионно-анионный состав, рН, сухой остаток

Гумус как часть органического вещества почвы играет громадную роль в биосфере, так как является источником энергии, физиологически активным соединением для растений; повышает обмен веществ и общий энергетический уровень процессов в растительном организме, способствует усилению поступления в него элементов питания; формирует стабильные свойства почв: окраску, структуру, емкость обмена, запасы элементов питания и др. [3].

Установлено, что в гумусе находится до 99% азота почвы, 60% фосфора, до 80% серы, другие микроэлементы. Но эти питательные вещества недоступны для растений и могут быть поглощены ими лишь после разложения гумуса, когда выделяется углекислота — источник их воздушного питания [5; 6]. Целью исследования было изучение химических характеристик почвы на территории реликтового ленточного бора Восточно-Казахстанской области.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования служили почвенные пробы, отобранные в ходе экспедиционно-полевых исследований летом 2015 г. с территории «Долонский лесхоз» Государственного лесного природного резервата «Семей орманы».

Государственный лесной природный резерват «Семей орманы» представляет интерес как обширный участок уникального реликтового ленточного бора Восточно-Казахстанской области. Территория резервата простирается с юга на север на 500 км, с запада на восток — более чем на 400 км. Охватывает восемь административных районов, включая г. Семей. Общая площадь территории «ГЛПР “Семей орманы”» составляет 665 502 га, в том числе покрытые лесом угодья — 392 802 га.

Обследованный участок находится вблизи г. Семей. На опушках леса для выращивания посадочного материала (в основном для урботерриторий) разбиты питомники площадью 1 га.

Для отбора почвенных проб были заложены ключевые участки площадью 1 га, где пробы отбирались методом конверта на глубину корнеобитаемого слоя до 30 см.

Ключевой участок, послуживший в качестве контрольного участка, расположен в глубине лесного массива, где исключены бесконтрольные антропогенные воздействия. Этот участок являлся зоной произрастания естественно-возобновимых природных сосняков с примесью лиственных пород, таких как осина (*Populus tremula L.*) и береза повислая (*Betula pendula*) (почвенные пробы № 228-229). Второй и третий участки были выбраны на территории лесного питомника с двулетними проростками сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) (почвенные пробы № 215-216; 224-225); четвертый и пятый ключевые участки были на территории питомника с проростками тополя (почвенные пробы № 226-227; 232-233). В полевых и лабораторных условиях были изучены рН водной вытяжки, общее содержание гумуса, сухой остаток водной вытяжки. Использованные в работе методы общепринятые и описаны в ГОСТ 17.4.4.02—84, ГОСТ 26213—91, ГОСТ 26423—85 [1].

Результаты исследования

Результаты лабораторных анализов показали, что реакция водной вытяжки почвы (актуальная кислотность) — нейтральная и слабощелочная (табл. 1). Значения рН варьировали от 6,42 до 7,88.

Таблица 1

Значение рН водной вытяжки почвы территории «Долонский лесхоз»

| № участка | Номер почвенной пробы | Глубина, см | рН |
|-----------|-----------------------|-------------|------|
| 1 | 228 | 0—15 | 7,56 |
| | 229 | 15—30 | 6,57 |
| 2 | 215 | 0—15 | 7,88 |
| | 216 | 15—30 | 7,06 |
| 3 | 224 | 0—15 | 7,44 |
| | 225 | 15—30 | 6,80 |
| 4 | 226 | 0—15 | 7,05 |
| | 227 | 15—30 | 7,54 |
| 5 | 232 | 0—15 | 6,84 |
| | 233 | 15—30 | 6,42 |

Установлено, что на всех участках, кроме участка № 4, значение рН водной вытяжки почвы в верхнем слое 0—15 см выше последующего слоя 15—30 см.

Сравнительный анализ данных, полученных в результате проведенного лабораторного исследования отобранных образцов почв, свидетельствует, что содержание гумуса в слое почвы 0—15 см на всех участках различное и варьирует от 0,96 до 3,74% (рис. 1).

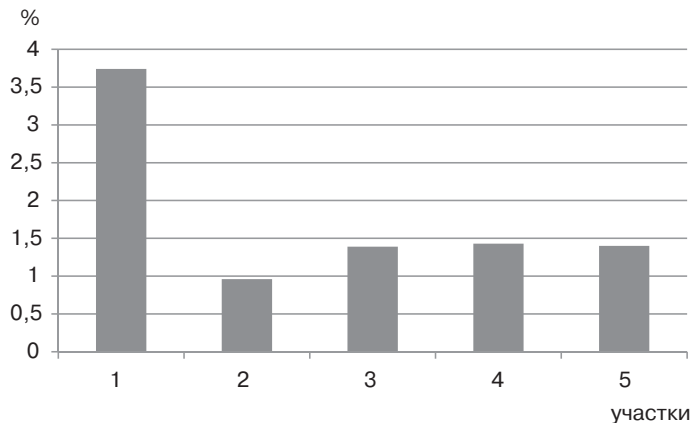


Рис. 1. Содержание гумуса в слое 0—15 см почвы территории «Долонский лесхоз»

Общей закономерностью является высокое содержание гумуса в слое почвы 0—15 см на нетронутых участках соснового бора, где максимальное количество общего гумуса составило 3,74%. Содержание гумуса в слое 0—15 см на всех остальных участках, используемых под питомники, варьировало от 0,96 до 1,43%.

Вертикальное распределение гумуса характеризуется наличием почвенного гумуса в верхних горизонтах почв, на глубине до 0—15 см, на глубине от 15 см до 30 см были отмечены лишь следы гумуса на всех обследованных участках (см. табл. 1). Такое вертикальное распределение было характерным для гумусового горизонта почвенного покрова в ленточных борах изученной территории на всех ключевых участках.

По всей видимости, распашка и последующая культивация почвы территорий питомников приводит к усилению минерализации органического вещества почвы, что, в свою очередь, приводит к снижению гумусированности почв в 2,6—3,9 раза. Наши данные корректно согласуются с результатами других авторов [2]. Экологическая оценка обеспеченности лесных почв гумусом выполнена в соответствии с показателями гумусного состояния почв, разработанными Д.С. Орловым и Л.А. Гришиной [5] и характеризует изученные почвы как низкообеспеченные. Почва нетронутого участка соснового бора «Долонский лесхоз» Государственного лесного природного резервата, характеризуется низким содержанием гумуса. А почва остальных участков, занятых питомниками, характеризуется очень низким содержанием гумуса.

К важным физико-химическим свойствам почв относятся содержание легкорастворимых солей. В таблице 2 показаны результаты анализа катионно-анионного состава водной вытяжки исследуемых почв. Как известно, под влиянием

засоления почв изменяются проницаемость и свойства клеточной плазмы, зольный состав растений, может увеличиваться поступление и избыточное накопление вредных легкорастворимых солей и уменьшается поступление необходимых для нормального развития и роста питательных веществ. Вследствие изменения обмена веществ у растений на засоленных почвах может снизиться продуктивность фотосинтеза и т.д. [4].

Лабораторные исследования общей суммы водорастворимых веществ почвы показали, что почвы территории «Долонский лесхоз» относятся к не засоленным (сумма солей не превышает 0,25%). По содержанию отдельных солей пороги токсичности не превышены за исключением участков 1, 5, где наблюдается превышение по HCO_3^- (порог токсичности $\text{HCO}_3^- = 0,8$ мг-экв/100 г) на 0,4 мг-экв/100 г.

Таблица 2

Катионно-анионный состава водной вытяжки почв территории «Долонский лесхоз»

| № участка | № почвенной пробы | Глубина, см | HCO_3^- | Cl^- | SO_4^{2-} | Ca^{2+} | Mg^{2+} | Na^+ | K^+ | Общая сумма водорастворимых веществ, % | |
|-----------|-------------------|-------------|--|---------------|--------------------|------------------|------------------|---------------|--------------|--|-------|
| | | | мг-экв на 100 г почвы % к сухой почве | | | | | | | | |
| 1 | 228 | 0—15 | 1,20 | 0,14 | 0,32 | 0,50 | 0,50 | 0,06 | 0,60 | 0,098 | |
| | | | 0,073 | 0,005 | 0,015 | 0,010 | 0,006 | 0,001 | 0,024 | | |
| | 229 | 15—30 | 0,60 | 0,10 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,04 | 0,66 | | 0,113 |
| | | | 0,037 | 0,004 | 0,048 | 0,010 | 0,006 | 0,001 | 0,026 | | |
| 2 | 215 | 0—15 | 1,20 | 0,24 | 0,65 | 1,00 | 0,50 | 0,05 | 0,54 | 0,125 | |
| | | | 0,073 | 0,008 | 0,031 | 0,020 | 0,006 | 0,001 | 0,021 | | |
| | 216 | 15—30 | 1,20 | 0,18 | 0,73 | 1,00 | 0,50 | 0,05 | 0,56 | | 0,127 |
| | | | 0,073 | 0,006 | 0,035 | 0,020 | 0,006 | 0,001 | 0,022 | | |
| 3 | 224 | 0—15 | 0,60 | 0,18 | 1,51 | 1,00 | 0,50 | 0,05 | 0,74 | 0,153 | |
| | | | 0,037 | 0,006 | 0,073 | 0,020 | 0,006 | 0,001 | 0,029 | | |
| | 225 | 15—30 | 0,60 | 0,16 | 1,09 | 0,50 | 0,50 | 0,05 | 0,79 | | 0,124 |
| | | | 0,037 | 0,006 | 0,052 | 0,010 | 0,006 | 0,001 | 0,031 | | |
| 4 | 226 | 0—15 | 0,60 | 0,10 | 1,78 | 1,00 | 1,00 | 0,04 | 0,44 | 0,158 | |
| | | | 0,037 | 0,004 | 0,086 | 0,020 | 0,012 | 0,001 | 0,017 | | |
| | 227 | 15—30 | 0,60 | 0,12 | 0,93 | 0,50 | 0,50 | 0,05 | 0,60 | | 0,108 |
| | | | 0,037 | 0,004 | 0,045 | 0,010 | 0,006 | 0,001 | 0,024 | | |
| 5 | 232 | 0—15 | 0,60 | 0,10 | 0,96 | 0,50 | 0,50 | 0,04 | 0,62 | 0,109 | |
| | | | 0,037 | 0,004 | 0,046 | 0,010 | 0,006 | 0,001 | 0,024 | | |
| | 233 | 15—30 | 0,90 | 0,12 | 0,36 | 0,05 | 0,50 | 0,04 | 0,34 | | 0,079 |
| | | | 0,055 | 0,004 | 0,017 | 0,010 | 0,006 | 0,001 | 0,013 | | |

По результатам проведенных исследований, почвы территории лесхоза Долонский можно охарактеризовать как не засоленные, не токсичные, нейтральные и слабощелочные, с низким содержанием гумуса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] ГОСТ 26213—91 Почвы. Определение органического вещества; ГОСТ 17.4.4.02—84 Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельмин-

тологического анализа; ГОСТ 26423—85 Почвы. Методы определения катионно-анионного состава водной вытяжки.

- [2] Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв: функции почв. М.: МГУ, 2006.
- [3] Кирюшин В.И., Ганжара Н.Ф., Кауричев И.С., Орлов Д.С., Титлянова А.А., Фокин А.Д. Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах. М.: Изд-во МСХА, 1993.
- [4] Мартынова Н.А. Химия почв: органическое вещество почв. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011.
- [5] Орлов Д.С. Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981.
- [6] Орлов Д.С. Химия почв. М.: Изд-во МГУ, 2005.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL OF FOREST ECOSYSTEM

G.S. Aidarkhanova, Zh.M. Kozhina, M.B. Khusainov

Eurasian National University after L.N. Gumilyev
Satpaeva str., 2, Astana, Kazakhstan, 010000

The article presents the results of the soil survey of protected area, situated within the pine forest of the Semipalatinsk Irtysh. Soil assessment of index plot has been conducted on a number of chemical parameters, including humus content, pH of the aqueous extract, cation-anion composition, the total amount of water-soluble substances. According to the results of laboratory experiments, the soil of the State Forest Nature Reserve “Semey ormany” can be described as non-saline, non-toxic, neutral or slightly alkaline, with a low humus content.

Key words: soil humus, index plot, nursery-garden, cation-anion composition, pH, dry residue

REFERENCES

- [1] GOST 26213—91. Pochvy. Opredeleniye organicheskogo veshchestva [Soils. Determination of organic matter]; GOST 17.4.4.02—84. Pochvy. Metody otbora i podgotovki prob dlya khimicheskogo, bakteriologicheskogo, gelmintologicheskogo analiza [Soils. Methods of sampling and sample preparation for chemical, bacteriological, helminthological analysis]; GOST 26423—85 Pochvy. Metody opredeleniya kationno-anionnogo sostava vodnoy vytyazhki [Soils. Methods for determination of cation-anion composition of the aqueous extract].
- [2] Dobrovolskiy G.V., Nikitin E.D. Ekologiya pochv: funktsii pochv [Ecology of Soil: Soil functions]. Moscow, MGU Publ., 2006.
- [3] Kiryushin V.I., Ganzhara N.F., Kaurichev I.S., Orlov D.S., Titlyanova A.A., Fokin A.D. Kontseptsiya optimizatsii rezhima organicheskogo veshchestva pochv v agrolandshaftakh [The concept of optimization mode of soil organic matter in agricultural landscapes]. Moscow, MSKhA Publ., 1993.
- [4] Martynova N.A. Khimiya pochv: organicheskoye veshchestvo pochv [Soil Chemistry: Soil organic matter]. Irkutsk, IGU Publ., 2011.
- [5] Orlov D.S. Grishina L.A. Praktikum po khimii gumusa [Workshop on humus chemistry]. Moscow, Mosc. un-t Publ., 1981.
- [6] Orlov D.S. Khimiya pochv [soil Chemistry]. Moscow, MGU Publ., 2005.