

АГРОЭКОЛОГИЯ

УДК 631.445*17:630*271(571.15)

С.В. Макарычев, Л.В. Лебедева
S.V. Makarychev, L.V. Lebedeva

ФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ РАЗНОГО ГЕНЕЗИСА (НА ПРИМЕРЕ ДЕНДРАРИЯ НИИС ИМ. М.А. ЛИСАВЕНКО)

PHYSICAL AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SOILS OF DIFFERENT GENESIS (CASE STUDY OF ARBORETUM SOILS AT LISAVENKO RESEARCH INSTITUTE OF GARDENING IN SIBERIA)

Ключевые слова: гранулометрический и микроагрегатный состав, дисперсность, плотность, гидрологические постоянные, кислотность, карбонаты.

Keywords: particle-size composition, micro-aggregate composition, dispersion, density, hydrologic invariables, acidity, carbonates.

Устойчивое развитие города во многом определяется экологическим состоянием прилегающей к нему территории. В условиях г. Барнаула таким природоохранным компонентом является дендрарий, расположенный в его нагорной части на землях НИИСС им. М.А. Лисавенко, в составе которого множество разнообразных древесных, декоративных и кустарниковых пород, таких как береза, сосна, дуб, ель, сирень, рябина и др. Под этими многолетними насаждениями формируются почвы различного генезиса. Нами были изучены серая лесная почва, дерново-подзолистая и черноземы обыкновенные. Эти почвы относятся к супесчаным, песчаным и среднесуглинистым разновидностям соответственно. При этом максимальную плотность имеют горизонты серой лесной почвы, а наименьшую – черноземов обыкновенных. Гидрологические постоянные черноземов при этом максимальны (9-10% от массы почвы). Несколько ниже они в серой лесной почве. Минимальные значения гидроконстант отмечаются в песчаной дерново-подзолистой почве.

Sustainable development of a city is largely determined by the ecological state of the adjacent territory. In the City of Barnaul, the arboretum of the Research Institute of Gardening in Siberia named after M.A. Lisavenko is an environment protection component. The arboretum is located in elevated part of the city and includes a wide variety of wood, ornamental and shrubby species as birch, pine, oak, spruce, lilac, mountain ash, etc. Soils of different genesis are formed under these perennial plants. We studied the gray forest soils, sod-podzolic soils and ordinary chernozems. These soils belong to sandy loams, sandy and medium loamy types, respectively. The horizons of gray forest soil have the maximum density, and the smallest density is found in ordinary chernozems. The hydrologic invariables of the chernozems are at the maximum (9-10% of the soil weight). They are somewhat lower in gray forest soil. The minimum hydrologic invariables are found in sandy sod-podzolic soil.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., проф., зав. каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-57. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Лебедева Людмила Васильевна, ст. преп., аспирант, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Head, Chair of Physics, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-57. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Lebedeva Lyudmila Vasilyevna, Asst. Prof., Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-57. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Введение

Твердая фаза почвы является гетерогенной полидисперсной системой, состоящей из минеральных, органо-минеральных и органических частиц различного размера [1] от молекул до крупных механических элементов – ила, пыли, песка и камней.

Гранулометрический состав – важнейшая генетическая и агрономическая характеристика почвы. Плодородие пахотных земель в значительной степени определяется степенью дисперсности почвенных горизонтов. Так, песчаные и супесчаные почвы обеднены элементами питания, а глинистые и су-

глинистые содержат их в значительном количестве.

Гранулометрический состав определяет все физические показатели почвы: порозность, влагоемкость, водопроницаемость, аэрацию, теплоаккумуляцию и теплопроводность.

В свою очередь структура почвы характеризуется ее микроагрегатным составом. Образование почвенных агрегатов зависит от количества илистых и особенно коллоидных частиц. Следует отметить, что структура почвы также является одним из основных факторов ее плодородия. В структурной почве создаются оптимальные водный, воздушный и тепловой режимы, которые обуславливают микробиологическую деятельность, мобилизацию и доступность питательных веществ для растений.

Одним из немаловажных факторов почвенного плодородия является реакция почвенного раствора (рН). Различают нейтральную (рН = 7), кислую (рН < 7) и щелочную (рН > 7) реакции. Нейтральная и близкая к нейтральной реакция почвенного раствора наиболее благоприятна для развития растений.

Объекты и методы

Целью работы явилось определение общих физических и физико-химических свойств почв разного генезиса в условиях дендрария НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко.

Объекты исследований: серая лесная почва под дубовыми насаждениями, черноземы обыкновенные в березовой роще и под травянистым покровом, а также дерново-подзолистая почва в еловых посадках.

Гранулометрический и микроагрегатный анализы проводились **методом** Н.А. Качинского [2], кислотность – в соответствии с ГОСТ 27979-83.

Результаты исследований

Длительное произрастание интродуцированных древесных пород на территории дендрария привело к трансформации почвенного покрова. Основные зональные почвы – черноземы выщелоченные и обыкновенные оказались преобразованы под дубовыми насаждениями в серую лесную почву. Еловые породы привели к образованию дерново-подзолистой почвы с ярко выраженным подзолистым горизонтом. В то же время березовые насаждения улучшили плодородие черноземов.

Результаты гранулометрического анализа генетических горизонтов почв разного генезиса в условиях дендрария представлены в таблице 1.

Согласно классификации Н.А. Качинского серые лесные почвы под дубовыми насаждениями относятся к супесчаным разновидностям с содержанием физической глины от 12 до 17% с преобладанием песчаной фракции. При этом переходные горизонты A_1 и A_1A_2 близки к легким суглинкам. Наиболее легким гранулометрическим составом характеризуются иллювиальный горизонт и почвообразующая порода. Количество илистых частиц не превышает 11%. Почти отсутствует средняя и мелкая пыль.

Гранулометрический состав чернозема обыкновенного, сформированного в березовой роще, характеризуется как легкий суглинок (табл. 1). Содержание физической глины в его почвенном профиле не превышает 30% за исключением иллювиального и следующего за ним переходного горизонтов. Количество крупной пыли колеблется по глубине в пределах от 48 до 58%, но в горизонте Вк составляет только 29%. В профиле имеется песчаная фракция, представленная мелким песком. Содержание илистых частиц не более 11%.

Чернозем под травянистым покровом (поляна) относится к среднесуглинистой разновидности, в которой содержится 31-35% глинистой фракции. Основная доля здесь принадлежит крупной пыли (41-50%). Отмечено также значительное количество ила от 16% в гумусово-аккумулятивном горизонте А до 21% в иллювиальном Вк. В целом данный профиль однороден по величине дисперсности.

Дерново-подзолистая почва в гумусовом слое представляет собой слабосвязанный бесструктурный песок. Глубже расположен белесоватый бесструктурный и уплотненный подзолистый горизонт. Иллювиальный горизонт В начинается с глубины 44 см с однородным мелким песком (84%), который постепенно переходит в физический, не затронутый почвообразовательным процессом. В профиле почвы очень мало пылевых и илистых частиц. Дисперсность в основном представлена песчаной фракцией. Так, доля среднего и мелкого песка в нижней части профиля достигает 90%.

Наиболее благоприятное влияние на агрофизические свойства оказывает микроструктура при условии ее порозности и водпрочности. Результаты микроагрегатного анализа представлены в таблице 2.

Таблица 1

Гранулометрический состав почв разного генезиса

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, мм (% от сухой почвы)						
		1,00-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
Серая лесная почва. Дубовые насаждения								
А _о	00-02	34,66	30,34	22,12	2,80	2,52	7,56	12,88
А ₁	02-26	37,17	22,99	22,84	2,68	4,04	10,28	17,00
А ₁ А ₂	26-35	52,96	18,84	12,20	2,64	3,16	10,20	16,00
А ₂ В	35-53	46,93	27,43	10,20	1,20	3,16	11,08	15,44
В	53-97	58,02	24,18	4,48	1,16	1,88	10,28	13,32
ВС	>97	53,22	24,02	8,44	1,48	2,24	10,60	14,32
Чернозем обыкновенный. Березовая роща								
А _д	00-03	6,99	24,21	41,88	6,60	8,16	12,16	26,92
А	03-29	5,61	15,07	49,60	5,04	9,24	15,44	29,72
АВ _к	29-56	3,51	19,49	47,80	5,00	8,28	16,00	29,28
В _к	56-112	1,56	37,60	29,20	4,52	7,88	19,24	31,64
ВС _к	112-129	0,53	15,03	53,20	8,04	6,96	16,24	31,24
С _к	>129	0,94	11,42	58,32	6,60	6,28	16,44	29,32
Дерново-подзолистая почва. Еловые насаждения								
А ₁	02-10	3,8	75,6	10,5	0,8	2,7	8,1	11,6
А ₁ А ₂	10-25	5,1	77,6	7,8	0,9	2,2	6,1	9,0
А ₂	25-44	5,8	81,6	6,6	0,6	1,5	3,5	5,6
В	44-87	5,6	84,6	5,0	0,7	1,0	2,8	4,6
С	>87	2,4	80,2	7,2	0,1	0,6	9,1	4,3
Чернозем обыкновенный. Травянистая залежь								
А _д	00-03	4,68	22,52	46,08	6,88	8,12	11,72	26,72
А	03-34	3,55	21,09	41,24	7,48	10,16	16,48	34,12
АВ _к	34-62	2,36	21,64	44,16	6,68	7,16	18,0	31,84
В _к	62-108	1,08	13,16	50,84	6,12	7,52	21,28	34,92
С _к	>108	2,89	11,47	50,20	6,00	8,76	20,68	35,44

Таблица 2

Микроагрегатный состав почв разного генезиса

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, мм (% от сухой почвы)						
		1,00-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
Серая лесная почва. Дубовые насаждения								
А _о	00-02	36,94	39,70	17,64	4,04	1,16	0,52	5,72
А ₁	02-26	39,35	37,77	19,44	2,08	1,16	0,20	3,44
А ₁ А ₂	26-35	50,91	32,73	12,36	2,28	1,36	0,36	4,00
А ₂ В	35-53	54,21	28,03	13,80	2,24	1,28	0,44	3,90
В	53-97	62,12	24,92	9,12	1,60	1,52	0,72	3,84
ВС	>97	61,96	24,60	10,16	1,40	1,32	0,56	3,28
Чернозем обыкновенный. Березовая роща								
А _д	00-03	6,86	40,30	42,72	5,36	3,80	0,96	10,12
А	03-29	6,14	46,70	41,48	3,16	2,00	0,52	5,68
АВ _к	29-56	5,86	49,18	41,48	2,24	0,76	0,48	3,48
В _к	56-112	3,62	42,30	49,84	2,16	1,32	0,76	4,24
ВС _к	112-129	1,95	40,77	51,20	4,08	0,76	1,24	6,08
С _к	>129	2,05	31,07	62,56	2,60	0,60	1,12	4,32
Чернозем обыкновенный. Травянистая залежь								
А _д	00-03	4,69	35,03	51,04	4,56	3,60	1,08	9,24
А	03-34	3,44	46,52	41,88	4,08	2,68	1,40	8,16
АВ _к	34-62	3,55	46,89	42,64	3,60	1,96	1,56	7,12
В _к	62-108	2,47	47,85	42,92	3,04	1,96	76	6,76
С _к	>108	4,12	41,32	49,56	2,12	1,68	1,20	5,00

Таблица 3

**Кислотность и содержание карбонатов
в почвах разного генезиса**

Горизонт	Глубина, см	Рн солевая	Рн водная	Карбонаты, %
Серая лесная почва. Дубовые насаждения				
А ₀	00-02	5,7	6,4	2,64
А ₁	02-26	5,0	6,1	2,20
А ₁ А ₂	26-35	4,3	5,4	1,76
А ₂ В	35-53	4,0	5,2	2,20
В	53-97	4,5	5,9	1,76
ВС	>97	4,7	6,4	2,20
Чернозем обыкновенный. Березовая роща				
А _д	00-03	5,5	6,2	2,64
А	03-29	5,3	6,4	1,76
АВк	29-56	7,0	8,1	11,88
Вк	56-112	7,5	8,7	33,62
ВСк	112-129	7,6	9,0	30,98
Ск	>129	7,7	9,0	31,42
Дерново-подзолистая почва. Еловые насаждения				
А ₀	00-02	3,8	4,4	-
А ₁	02-10	4,1	4,7	-
А ₁ А ₂	10-25	4,2	4,8	-
А ₂	25-44	4,5	5,1	-
В	44-87	5,3	5,8	-
С	>87	5,2	5,7	-
Чернозем обыкновенный. Травянистая залежь				
А _д	00-03	5,9	6,6	3,08
А	03-34	5,9	7,1	2,64
АВк	34-62	7,2	8,3	11,0
Вк	62-108	7,4	8,7	25,08
Ск	>108	7,0	9,0	25,96

Наиболее ценными в почвенно-физическом отношении являются агрегаты размером 0,25-0,05 и 0,05-0,01 мм. Максимальное их количество содержится в профилях обыкновенного чернозема. Так, под березовыми насаждениями в гумусовом слое А их количество составляет около 87%, а в почвообразующей породе достигает 94%. Все остальные фракции не превышают нескольких процентов. В черноземе обыкновенном под травянистым покровом имеет место аналогичное распределение микроагрегатов, хотя здесь несколько больше частиц менее 0,01 мм.

Характер распределения микроагрегатов в профиле серой лесной почвы в корне отличается от черноземов. Прежде всего следует отметить наличие значительного количества агрегатов размером от 1,00 до 0,25 мм. Здесь меньше наиболее ценных фракций 0,25-0,01 мм. Их содержание не превышает 57% в гумусовом горизонте и 35% в почвообразующей породе. Практически отсутствуют агрегаты менее 0,001 мм и мало микроагрегатов менее 0,01 мм.

В таблице 3 приведены данные по реакции почвенного раствора и содержания карбонатов в исследованных почвах. Они показывают, что серая лесная почва имеет рН_в несколько ниже 7,0, особенно в переходных горизонтах А₁А₂ и А₂В. Поэтому эти почвы можно характеризовать как слабокислые.

Дерново-подзолистые почвы кислые, особенно в гумусово-аккумулятивных горизонтах, где процесс разложения хвойного опада происходит интенсивнее.

В черноземах обыкновенных под березами верхний гумусовый слой 0-29 см имеет реакцию почвенного раствора 6,4. Нижележащие горизонты почвенного профиля обладают сильно выраженной щелочной реакцией. Под травяным покровом горизонт А имеет нейтральную реакцию, переходящую с глубиной в щелочную.

Из данных таблицы 3 следует, что карбонаты в профиле дерново-подзолистой почвы отсутствуют. В серой лесной почве они отмечаются во всей почвенной толще в количестве около 2%. В черноземах обыкновенных их количество в гумусовом горизонте колеблется от 2 до 3%, но в иллювиальных горизонтах и почвообразующей породе достигает 26% на залежи и 34% в березовой роще. Здесь они представлены в виде белоглазки, пропитки и превдомицелия.

Плотность сложения является одним из основных агрофизических свойств почвы, определяющих ее водно-воздушный режим [3-5]. Максимальной она оказалась в профиле серой лесной почвы под дубовыми насаждениями, особенно в иллювиальном горизонте В и переходном горизонте ВС. Наименьшую плотность сложения имеют генетические горизонты чернозема обыкновенного под травянистым покровом. Следует отметить, что гумусовые горизонты А и А₁ чернозема имеют минимальную плотность сложения, равную 1,21-1,22 г/см³.

Почва как многофазная, полидисперсная система способна поглощать и удерживать влагу [6, 7]. При этом водообеспеченность растений определяется не только количеством поступающей воды в почву, но и ее водными свойствами. Определение гидроконстант показало, что влажность завядания почв разного генезиса варьирует в широких пределах. Так, генетические горизонты серых лесных почв и черноземов под

березовыми насаждениями имеют близкие по своим значениям влажности завядания от 4,15 до 6,32% от массы почвы. Чернозем обыкновенный под покровом трав характеризуется повышенной влажностью завядания, особенно в гумусовых горизонтах, мощность которых составляет 55-60 см. Минимальная ВЗ отмечается в песчаной дерново-подзолистой почве, в профиле которой она лежит в пределах 1,84% в гумусово-аккумулятивном горизонте и 0,67% в почвообразующей породе. Такие особенности определяются, прежде всего, различным гранулометрическим составом исследованных почв, который варьирует от песчаного до тяжелосуглинистого.

Наименьшая влагоемкость в серой лесной почве и черноземах обыкновенных довольно высока (31-39% от массы почвы). В то же время в песчаных горизонтах она не превышает 5,64%, поэтому порозность аэрации здесь максимальна. В генетических горизонтах суглинистых почв она варьирует от 9 до 25%.

Заключение

В условиях дендрария НИИСС им. М.А. Лисавенко под различными древесными культурами формируются почвы различного генезиса. Так, в дубовой роще это серые лесные почвы, под еловыми насаждениями – дерново-подзолистые, а под березами и травянистым покровом – черноземы обыкновенные.

Генетические горизонты серой лесной почвы супесчаные, дерново-подзолистой песчаные, а черноземов – среднесуглинистые. Наибольшей плотностью характеризуется серая лесная почва. Меньшие значения плотности, особенно в верхних гумусово-аккумулятивных горизонтах, имеют черноземы под березовыми насаждениями и травянистой растительностью. Чернозем обыкновенный под покровом трав характеризуется высокой влажностью завядания (9-10% от массы почвы), тогда как в дерново-подзолистой почве она ниже (1,84%). Соответственно варьирует влажность разрыва капилляров и наименьшая влагоемкость.

Библиографический список

1. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

2. Качинский Н.А. Физика почвы. – М.: Наука, 1965. – Ч. 1. – 323 с.

3. Кауричев И.С., Александрова Л.Н., Панов Н.П. и др. Почвоведение. – М.: Колос, 1982. – 496 с.

4. Бондарев А.Г. Физические свойства почв: концепции их оптимизации и повышение устойчивости к деградации // Труды Междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: Изд-во АФИ, 2002. – С. 25-28.

5. Макарычев С.В., Лунин А.И. Объемный вес и теплофизические свойства почвы // Известия СО АН СССР. Серия биолог. наук, 1978. – Вып. 3. – С. 10-12.

6. Панфилов В.П., Чашчина Н.И. Особенности поведения влаги в супесчаных и суглинистых автоморфных почвах в связи с их порозностью // Известия СО АН СССР. Серия биолог. наук. – 1975. – № 5. – Вып. 1. – С. 3-7.

7. Мазиров М.А., Макарычев С.В. Теплофизическая характеристика почвенного покрова Алтая и западного Тянь-Шаня. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2002. – 447 с.

References

1. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochvy. – M.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

2. Kachinskiy N.A. Fizika pochvy. – M.: Nauka, 1965. – Ch. 1. – 323 s.

3. Kaurichev I.S., Aleksandrova L.N., Panov N.P. i dr. Pochvovedenie. – M.: Kolos, 1982. – 496 s.

4. Bondarev A.G. Fizicheskie svoystva pochv: kontseptsii ikh optimizatsii i povyshenie ustoychivosti k degradatsii // Trudy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – SPb.: Izd-vo AFI, 2002. – S. 25-28.

5. Makarychev S.V., Lunin A.I. Obemnyy ves i teplofizicheskie svoystva pochvy // Izvestiya SO AN SSSR. Seriya biolog. nauk. – 1978. – Vyp. 3. – S. 10-12.

6. Panfilov V.P., Chashchina N.I. Osobennosti povedeniya vlagi v supeschanykh i suglinistykh avtomorfnykh pochvakh v svyazi s ikh poroznostyu // Izvestiya SO AN SSSR. Seriya biolog. nauk. – 1975. – № 5. – Vyp. 1. – S. 3-7.

7. Mazirov M.A., Makarychev S.V. Teplofizicheskaya kharakteristika pochvennogo pokrova Altaya i zapadnogo Tyan-Shanya. – Vladimir: Izd-vo VIGU, 2002. – 447 s.

