

На реологические свойства почвы большое влияние оказывает внесение торфа и песка, ведущее к формированию более жесткой структуры смеси, чем у отдельных слоев и горизонтов. В процессе функционирования почвенных конструкций пахотный горизонт снизил свою микроструктурность, в отличие от варианта смеси, в которой формы реологических кривых еще в большей степени сблизились с формой кривых торфа.

Библиографический список

1. Воронин А.Д. Основы физики почв. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 244 с.
2. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 304 с.
3. Минеев В.Г. Агрохимия. – М.: Изд-во МГУ, КолосС, 2004. – 720 с.
4. Судницын И.И. Экологическая гидрофизика почв. – М.: МАКС Пресс. – Ч. 1. – 2006. – 60 с.

5. Теории и методы физики почв / под ред. Е.В. Шеина, Л.О. Карпачевского. – Тула: Гриф и К, 2007. – 616 с.

References

1. Voronin A.D. Osnovy fiziki pochv. – M.: IZD-VO MGU, 1986. – 244 s.
2. Zaidel'man F.R. Melioratsiya pochv. – M.: IZD-VO MGU, 1987. – 304 s.
3. Mineev V.G. Agrokimiya. – M.: IZD-VO MGU, KolosS, 2004. – 720 s.
4. Sudnitsyn I.I. Ekologicheskaya gidrofizika pochv. – M.: MAK S Press, 2006. – Ch. 1. – 60 s.
5. Teorii i metody fiziki pochv / pod red. E.V. Sheina, L.O. Karpachevskogo. – Tula: Grif i K., 2007. – 616 s.

Работа выполнена при поддержке РФФИ. Проекты № 12-04-01297, 13-04-01475.



УДК 631.445.4:631.43(571.15)

С.В. Макарычев, И.А. Бицошвили, Л.В. Лебедева
S.V. Makarychev, I.A. Bitsoshvili, L.V. Lebedeva

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО (НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА НИИСС ИМ. М.А. ЛИСАВЕНКО)

AGRO-PHYSICAL PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM (CASE STUDY OF A PRODUCTION PLOT OF LISAVENKO RESEARCH INSTITUTE OF GARDENING IN SIBERIA)

Ключевые слова: гранулометрический и микроагрегатный состав, плотность, водно-физические свойства, порозность, гумус.

Исследованные черноземы имеют легкосуглинистый гранулометрический состав. В его горизонтах содержится до 33% песчаной фракции и от 21 до 45% крупной пыли. Количество ила невелико. Плотность сложения почвы возрастает с глубиной от 1,28 в гумусовом слое до 1,65 г/см³ в почвообразующей породе. В то же время общая порозность снижается, соответственно, с 54 до 40%. Количество гумуса в пахотном слое высокое (7,0%). По величине рН_e почва близка к нейтральной. Преобладающим элементом в почвенном комплексе является кальций. Обеспеченность подвижным фосфором и калием также значительна. Количество подвижных форм азота низкое. В целом физические свойства чернозема выщелоченного определяют высокую общую биологическую активность.

Keywords: particle-size composition, micro-aggregate composition, density, hydrophysical properties, porosity, humus.

The studied chernozems are of light-loamy particle-size composition. The horizons contain up to 33% of sand fraction and 21-45% of coarse silt. Clay content is low. Soil density increases with the depth from 1.28 g cm³ in humus layer to 1.65 g cm³ in the parent rock material. At the same time, the total porosity decreases from 54% to 40% respectively. The humus content in the arable layer is high (7.0%). The soil reaction is close to neutral. Calcium is the prevailing element in the soil complex. The availability of labile phosphorus and potassium is also significant. The amount of labile forms of nitrogen is low. In general, the physical properties of leached chernozem define the overall high biological activity.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., проф., зав. каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 68-83-53. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Бицошвили Ирина Алексеевна, к.с.-х.н., Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: profagau@mail.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.

Bitsoshvili Irina Alekseyevna, Cand. Agr. Sci., Altai State Agricultural University. E-mail: profagau@mail.ru.

Лебедева Людмила Владимировна, ассистент, каф. землеустройства, земельного и городского кадастра, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-25-00. E-mail: fro208@yandex.ru.

Lebedeva Lyudmila Vladimirovna, Asst., Chair of Land Management, Land and Urban Cadastre, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-25-00. E-mail: fro208@yandex.ru.

Введение

Одним из самых важных условий повышения почвенного плодородия и получения устойчивых урожаев декоративных и цветочных культур является создание оптимальных агрофизических свойств и гидротермических режимов в почвенном профиле, которые определяют особенности их питания. Именно влага и тепло отвечают за интенсивность роста и развития корневой системы и, в конечном счете, самого растения.

Результаты исследований

Для выявления закономерностей формирования режима тепла и влаги, складывающегося в почвенном профиле чернозема выщелоченного в зависимости от агрофонов, нами с 2007 г. проводились наблюдения на участках, занятых декоративными культурами.

Известно, что гранулометрический состав оказывает большое влияние на процессы почвообразования и формирование гидротермического режима почв. В практике земледелия давно подмечено большое влияние структуры почвы на ее физические свойства, водно-воздушный и питательный режимы [1].

Результаты гранулометрического анализа чернозема выщелоченного представлены в таблице 1, откуда следует, что чернозем выщелоченный имеет легкосуглинистый гранулометрический состав. В исследуемой почве содержится достаточно большое количество песчаных фракций (1-0,05 мм), в среднем около 33,3% от абсолютно сухой почвы. Эта фракция обладает высокой водопроницаемостью, капиллярностью и пластичностью. Количество мелкого песка уменьшается с глубиной.

В значительно большей степени чернозем содержит фракцию крупной пыли (от 21,36 до 44,52%), за исключением горизонта В (13,12%). Фракция крупной пыли по минералогическому составу мало отличается от песчаной. Она не пластична, слабо набухает, обладает невысокой водопроницаемостью. Высокое содержание крупной пыли отрицательно влияет на формирование водопрочных агрегатов, кроме того, свидетельствует об усилении смывности черноземов [2].

Количество средней пыли (001-0,005 мм) придает почве пластичность, связность. Данная фракция лучше удерживает влагу, но обладает слабой водопроницаемостью, не способна к коагуляции. Следовательно, невысо-

кое содержание средней пыли в почве (менее 10%) позволяет избежать её запыливание.

В исследуемой почве содержится незначительное количество ила. В пахотном горизонте количество илистых фракций составляет 11%, в горизонте В – 9%, с глубиной содержание ила увеличивается до 24%. Верхний гумусовый слой обеднен илом за счет вымывания частиц в нижележащие горизонты, вплоть до почвообразующей породы.

Илистая фракция имеет большое значение в почвенном плодородии. Она обладает высокой поглотительной способностью, содержит много гумуса и элементов зольного и азотного питания, способна к структурообразованию. В структурной почве создаются оптимальные условия для развития различных групп микроорганизмов.

Наиболее благоприятное влияние на агрофизические свойства почвы оказывает микроструктура при условии ее пористости и водопрочности.

Результаты микроагрегатного анализа чернозема выщелоченного по генетическим горизонтам представлены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 следует, что основная доля микроагрегатов представлена размером 0,25-0,05 и 0,05-0,01 мм, то есть наиболее ценным в агрономическом отношении. При этом гумусовый слой содержит меньшее количество фракции 0,25-0,05 мм и большее – 0,05-0,01 мм. С глубиной наблюдается перераспределение этих фракций. Менее ценных частиц в черноземах мало (от 6 до 10%), и они не играют существенной роли в процессе массо- и теплообмена.

Микроагрегатный состав свидетельствует о степени агрегированности почвенной массы. Показателем степени агрегирования почвы является коэффициент дисперсности. Чем выше коэффициент дисперсности, тем ниже степень оструктуренности [3].

Наши расчеты показали, что величина коэффициента дисперсности (K) в гумусовом горизонте чернозема выщелоченного составляет 9%, в горизонте АВ и В этот показатель достигает 20-21%, в горизонте С это значение уменьшается до 7%, что говорит о более слабой агрегированности почвообразующей горной породы, представленной лессовидными суглинками.

Общие физические и водно-физические свойства изучаемого чернозема представлены в таблице 3.

Таблица 1

Гранулометрический состав чернозема выщелоченного (по Н.А. Качинскому)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Содержание фракций, % от абсолютно сухой почвы						
		1-0,25 мм	0,25- 0,05 мм	0,05- 0,01 мм	0,01- 0,005 мм	0,005- 0,001 мм	менее 0,001 мм	сумма фракций менее 0,01 мм
A _{пах}	0-20	30,30	21,50	23,92	3,84	9,64	10,80	24,28
AB	20-33	34,96	19,56	21,36	5,20	8,36	10,56	24,12
B	33-62	52,32	16,04	13,12	4,48	5,08	8,96	18,52
BC	62-80	40,75	13,09	20,88	4,04	3,00	18,24	25,28
C	>80	8,06	4,58	44,52	4,72	6,84	24,28	35,84

Таблица 2

Микроагрегатный состав чернозема выщелоченного (по Н.А. Качинскому)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Содержание фракций, % от абсолютно сухой почвы						
		1-0,25 мм	0,25- 0,05 мм	0,05- 0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005- 0,001 мм	менее 0,001 мм	фактор дисперс- ности, %
A _{пах}	0-20	3,17	28,93	28,96	7,32	2,12	0,96	8,89
AB	20-33	3,83	30,71	23,73	4,40	0,68	2,20	20,83
B	33-62	4,83	23,90	19,24	5,52	1,20	1,84	20,54
BC	62-80	4,17	21,55	27,88	3,24	4,28	1,32	7,24
C	>80	6,77	20,87	58,80	4,28	7,64	1,64	6,75

Таблица 3

Физические и водно-физические свойства чернозема выщелоченного

Горизонт	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Плотность твёрдой фа- зы, г/см ³	Порозность, %	МГ	ВЗ	ВРК	НВ	ПВ
					% от массы сухой почвы				
A _{пах}	0-20	1,28	2,61	53,8	3,45	4,55	27,55	39,36	67,59
AB	20-33	1,46	2,63	49,7	3,12	4,15	22,85	32,64	59,02
B	33-62	1,56	2,69	42,3	1,36	1,81	21,17	30,24	54,52
BC	62-80	1,64	2,70	40,1	3,51	4,67	22,17	31,67	50,99
C	>80	1,65	2,71	40,1	5,05	6,72	16,53	23,61	46,83

Плотность сложения почвы является основным агрофизическим свойством, который, обуславливая водно-воздушный режим, оказывает значительное воздействие на рост и продуктивность растений [4]. Знание плотности почвы позволяет определить условия воздушного режима и по возможности провести корректировку. Кроме того, по известной плотности вычисляют запасы воды, питательных веществ в пахотном или в любом другом горизонте.

Плотность чернозема, как следует из данных таблицы 3, с глубиной закономерно и постепенно возрастает с 1,28 г/см³ в гумусовом слое до 1,65 г/см³ в почвообразующей породе. Следует отметить, что плотность гумусово-аккумулятивного горизонта меняется во времени в результате проведения агротехнических мероприятий.

Такую же тенденцию имеет изменение плотности твёрдой фазы вниз по профилю почвы. Так, средняя величина плотности твёрдой фазы варьирует в горизонтах A_{пах} и AB в

незначительных пределах от 2,61 до 2,63 г/см³ и возрастает до 2,71 г/см³ в нижележащих. Пространственное изменение плотности твёрдой фазы почвы незначительное, что обусловлено однотипностью почвообразующих пород и их схожим минералогическим составом.

Воздушные свойства почвы характеризует общая порозность. Наиболее благоприятной для сельскохозяйственных культур считается порозность, равная 50-60%. Известно, что порозность зависит от влажности, плотности почвы и удельной поверхности ее частиц. Так, наибольшее значение она имеет в гумусовом горизонте и составляет 53,8%, что соответствует удовлетворительной оценке. С глубиной величина ее уменьшается до 40%. Уменьшение порозности связано с невысоким содержанием органических веществ в этих горизонтах и их оструктуренностью. Кроме этого существенное влияние оказывает увеличение в них плотности под влиянием давления верхних гумусовых горизонтов.

Физико-химические свойства чернозема выщелоченного

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	pH водный	Поглощ. кальций, м-экв.	Поглощ. магний, м-экв.
A _{пах}	0-20	7,0	6,8	12,0	1,5
AB	20-33	5,3	6,9	8,1	1,8
B	33-62	2,6	7,0	5,0	0,9
BC	62-80	1,1	7,1	3,2	1,4
C	>80	0,6	7,5	7,5	2,6

Физические характеристики изучаемого чернозема выщелоченного определяют сравнительно высокую общую биологическую активность.

Максимальная гигроскопичность (МГ) черноземов Алтайского Приобья довольно велика [5]. Как известно, максимальная гигроскопическая влага находится в прямой зависимости от содержания гумуса и физической глины. Максимальная гигроскопичность в профиле чернозема выщелоченного варьирует незначительно: от 3,45% от веса почвы в пахотном горизонте до 5,05% в горизонте С.

Большой практический интерес представляет влажность завядания растений (ВЗ), т.е. влажность почвы, при которой растения теряют тургор и необратимо погибают.

Изучаемый чернозем выщелоченный отличается высокой наименьшей влагоемкостью: в горизонте A_{пах} она более 39% и снижается до 24% на глубине материнской породы, что связано с различным содержанием в почве физической глины и гумуса. Такая водовместимость позволяет удерживать практически всю влагу атмосферных осадков в теплое время года.

В связи с тем, что изучаемые почвы приурочены к территории с недостаточным увлажнением, запасы продуктивной влаги в них чаще бывают низкими, а объем пор, занятых воздухом, высоким. В целом черноземы выщелоченные по типу водного режима являются непромываемыми, за исключением лет с повышенным увлажнением [6].

По данным Н.В. Михайловой, изучаемый чернозем относится к группе почв со слабой водопроницаемостью (18 мм за 1 ч), что объясняется высоким содержанием пылеватых частиц [7]. Такая водопроницаемость не обеспечивает быстрого впитывания талых и дождевых вод. Тем не менее физико-механические и водно-физические свойства чернозема выщелоченного свидетельствуют о его высоком потенциальном плодородии. Изучаемые черноземы обладают наилучшим в агрономическом отношении комплексом водно-физических показателей. Для них характерны слабоуплотненное, оптимальное для растений сложение профиля, достаточное содержание воздуха, повышенный диапазон активной влаги, высокая ее мобильность и доступность.

Физико-химические свойства чернозема выщелоченного на исследуемых вариантах представлены в таблице 4. По содержанию органического вещества в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте чернозем относится к малогумусным. Максимальное содержание гумуса фиксируется в пахотном горизонте и горизонте АВ, составляя 7,0 и 5,3% соответственно, при этом его содержание резко уменьшается при переходе к нижележащим горизонтам. По величине pH_s эта почва в гумусовом горизонте является нейтральной и только почвообразующая порода – слабощелочной.

Сумма поглощенных оснований в пахотном горизонте не превышает 12,0 м-экв/100 г почвы. Преобладающим поглощенным элементом в почвенном комплексе является кальций. На его долю приходится 70-90% от суммы оснований. Магния в почвенном профиле также достаточно для развития декоративных культур. Обеспеченность почвы подвижным фосфором и калием очень высока (1-й класс обеспеченности). Количество подвижных форм азота низкое, относится к 1-му классу обеспеченности.

Выводы

Таким образом, представленный комплекс агрофизических свойств позволяет характеризовать его как потенциально плодородный, пригодный для возделывания декоративных и цветочных культур при дополнительном внесении азотных удобрений.

Библиографический список

1. Трофимов И.Т. Исследование структуры некоторых почв Алтайского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 1967. – 23 с.
2. Панфилов В.П. Агрофизическая характеристика почв Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1976. – 544 с.
3. Макарычев С.В. Теплофизические основы мелиорации почв. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – 280 с.
4. Макарычев С.В., Лунин А.И. Объемный вес и теплофизические свойства почвы // Известия СО АН СССР. – Биология. – Вып. 3. – 1978. – С. 10-12.
5. Панфилов В.П., Макарычев С.В., Лунин А.И. Теплофизические свойства и режи-

мы черноземов Приобья. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 118.

6. Макарычев С.В. Теплофизические основы мелиорации почв. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – 280 с.

7. Михайлова Н.В. Прогрессивные способы возделывания облепихи в условиях Западной Сибири: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. – Барнаул, 2005. – 31 с.

References

1. Trofimov I.T. Issledovanie struktury nekotorykh pochv Altaiskogo kraja: avtoref. diss. ... kand. s.-kh. nauk. – Barnaul, 1967. – 23 s.

2. Panfilov V.P. Agrofizicheskaya kharakteristika pochv Zapadnoi Sibiri. – Novosibirsk: Nauka, 1976. – 544 s.

3. Makarychev S.V. Teplofizicheskie osnovy melioratsii pochv. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2005. – 280 s.

4. Makarychev S.V., Lunin A.I. Ob'emnyi ves i teplofizicheskie svoystva pochvy // Izvestiya SO AN SSSR. – Biologiya. – Vyp. 3. – 1978. – S. 10-12.

5. Panfilov V.P., Makarychev S.V., Lunin A.I. Teplofizicheskie svoystva i rezhimy chernozemov Priob'ya. – Novosibirsk: Nauka, 1981. – S. 118.

6. Makarychev S.V. Teplofizicheskie osnovy melioratsii pochv. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2005. – 280 s.

7. Mikhailova N.V. Progressivnye sposoby vzdelyvaniya oblepikhi v usloviyakh Zapadnoi Sibiri: avtoref. diss. ... d-ra s.-kh. nauk. – Barnaul, 2005. – 31 s.



УДК 631.41

А.Г. Болотов, Ю.В. Беховых, Е.Г. Сизов, О.Н. Поскотинова
A.G. Bolotov, Yu.V. Bekhovych, Ye.G. Sizov, O.N. Poskotinova

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ ПОД ЛИСТВЕННЫМИ ЛЕСОПОЛОСАМИ

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF CHERNOZEM SOILS UNDER DECIDUOUS WINDBREAKS

Ключевые слова: полевозащитные лесополосы, лиственные породы, чернозём выщелоченный, чернозём южный, физико-химические свойства почв.

Целью работы было изучение влияния полевозащитных лесополос, состоящих из лиственных пород, на свойства черноземов. Объектом исследований являлись чернозём южный и чернозём выщелоченный Приобского плато. Предметом исследований служило изменение физико-химических свойств данных почв под влиянием полевозащитных лесополос. Исследования свойств чернозема южного проводились под лиственными породами: тополем бальзамическим, берёзой повислой, а также под залежью на территории гослесополосы Славгород-Рубцовск. Исследования свойств чернозёма выщелоченного проводились на территории землепользования НИИСС им. М.А. Лисавенко под лиственными породами: дубом черешчатый, тополем бальзамическим, берёзой повислой, а также под залежью. Свойства почв определяли по общепринятым в почвоведении методикам. Исследования показали, что наибольшее содержание гумуса отмечается в верхних почвенных горизонтах под берёзой. Под дубом процентное содержание гумуса в верхних почвенных горизонтах близко к залежи, а под тополем наблюдаются более низкие показатели, чем на залежи. Реакция почвы под берёзой стремится к слабокислой и вниз по профилю рН увеличивается. Под дубом реакция слабощелочная. На чер-

нозёме выщелоченном, в горизонте лесной подстилки под берёзой наблюдается самая высокая гидролитическая кислотность из всех рассмотренных вариантов, которая уменьшается вниз по почвенному профилю. Под влиянием лиственных пород в значительной степени изменяется ёмкость поглощения. Наибольшие изменения этого показателя в сравнении с залежью происходят под тополем и дубом. В результате исследований катионообменной способности почв было выявлено, что в черноземе южном высокое содержание кальция и магния наблюдается под залежью, значительно меньшие показатели зарегистрированы под тополем и берёзой. Степень насыщенности почв основаниями высока на залежи. Под берёзой и тополем степень насыщенности почв основаниями в верхних почвенных горизонтах значительно меньше, чем на залежи, однако с глубиной наблюдается увеличение этого показателя до значений, близких к залежи. Под древесными породами карбонаты залегают глубже, чем под залежью, и для них характерно волнообразное распределение.

Keywords: windbreaks, deciduous tree species, leached chernozem, southern chernozem, physical and chemical soil properties.

The research goal was studying the effect of deciduous windbreaks on chernozem soils' properties. Southern chernozem and leached chernozem of the Ob River plateau were studied. The research involved the change in physical and chemical proper-