

yarovoy pshenitsy v lesostepi yuga Zapadnoy Sibiri // Vestnik Altayskogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 12. – S. 5-8.

8. Sukhoverkova V.E. Agrolandshaftnoe rayonirovanie territorii Altayskogo kraya / Altayskiy nauch.-issled. in-t selskogo khozyaystva. – Barnaul, 2006. – 20 s.

9. Klassifikatsiya i diagnostika pochv Zapadnoy Sibiri (instruktivnye materialy dlya kartografirovaniya pochv). – Novosibirsk: IPA SO AN SSSR, 1979. – 47 s.

10. Sukhoverkova V.E. Diagnostika, klassifikatsiya i kartografirovanie erodirovannykh chernozemov Altayskogo Priobya: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / Institut pochvovedeniya i agrokhimii. – Novosibirsk, 1986. – 18 s.

11. Zborishchuk Yu.N., Bepalov V.A. Struktura pochvennogo pokrova Kamennoy stepi // Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 17. Pochvovedenie. – 2011. – № 4. – S. 12-16.



УДК 630*114:631.436:630(571.15)

**С.В. Макарычев, И.В. Гефке,
Л.В. Лебедева, И.В. Шорина**
S.V. Makarychev, I.V. Gefke,
L.V. Lebedeva, I.V. Shorina

ТЕПЛО И ВЛАГА В ПОЧВЕННОМ ПРОФИЛЕ ПОД ДРЕВЕСНЫМИ ПОРОДАМИ В УСЛОВИЯХ ДЕНДРАРИЯ

HEAT AND MOISTURE IN SOIL PROFILE UNDER TREE SPECIES UNDER THE ARBORETUM CONDITIONS

Ключевые слова: дуб черешчатый, ель Энгельмана, береза тополелистная, влажность почвы, температура, общие запасы влаги, продуктивные запасы влаги.

Тепло и влага играют главную роль в жизни растений. Для их роста и развития оптимальным является режим, обеспечивающий необходимым количеством тепла все биологические процессы. С влагой тесно связаны особенности возобновления растений, формирование древостоев и само существование древесных насаждений. В дубовых насаждениях наблюдается дефицит почвенной влаги, особенно в нижних горизонтах. Общие влагозапасы здесь к октябрю снижаются до 86,8 мм, а продуктивные – до 4,4 мм. При этом наибольший недостаток влаги испытывает иллювиальный горизонт (-24,3 мм). Поэтому для сохранения дубового подростa требуется орошение. Оптимальный режим почвенной влажности имеет место черноземах обыкновенных. В свою очередь сумма температур почвы под дубовыми и еловыми насаждениями в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте не достигает 100°C, тогда как под березами превышает 128°C. Метровый слой почвы также более прогрет под березами и под травяным покровом. Здесь в июле температура составляет 170°C. При этом характер различий в температурном режиме под всеми ценозами сохраняется в течение всей вегетации.

Keywords: English oak, Engelmann spruce, American white birch, soil moisture, temperature, general moisture storage, available moisture.

Heat and moisture as environmental factors play a major role in tree species life. The optimal regime for tree species growth is the one which provides all biological processes with the required amount of heat. The processes of plant regeneration, stand formation and the very existence of tree plantings are closely associated with moisture. There is soil moisture shortage of in oak stands, especially in the lower horizons. The general moisture storage reduces to 86.8 mm by October, and available moisture – to 4.4 mm. The illuvial horizon experiences the greatest moisture shortage (-24.3 mm). Therefore, irrigation is required to maintain oak undergrowth. The optimal regime of soil moisture exists in ordinary chernozems. In turn, soil accumulated temperatures under oak and spruce stands in the upper humus-accumulative horizon do not reach 100 degrees, while under birches it exceeds 128°. One meter soil layer is also more heated under birches and under grass cover. Here in July, the temperature reaches 170°C. This pattern of temperature regime differences under all cenoses remains throughout the entire growing season.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., проф., зав. каф. физики, 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. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Гефке Ирина Валентиновна, к.с.-х.н., доцент, каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

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

Шорина Ирина Владимировна, к.с.-х.н., доцент, каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Gefke Irina Valentinovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Physics, Altai State Agricultural University. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Lebedeva Lyudmila Vasilyevna, Asst. Prof., Altai State Agricultural University. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Shorina Irina Vladimirovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Physics, Altai State Agricultural University. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Введение

Тепло и влага играют огромную роль в жизни древесных насаждений. При этом основное значение имеет микроклимат приземного слоя атмосферы и почвы [1]. Здесь теплопередача осуществляется за счет молекулярной теплопроводности, конвекции, теплового излучения и передачи тепла жидкой влагой [2, 3]. Для произрастания древесных пород оптимальным является режим, обеспечивающий необходимым количеством тепла все биологические процессы. Так, дуб черешчатый морозостоек и засухоустойчив, у него сильная корневая система. Ель Энгельмана зимостойка и теневынослива. Береза тополелистная свето- и влаголюбива, хорошо адаптирована к низким температурам.

С влагой, как экологическим фактором, тесно связаны процессы возобновления древесных насаждений, формирование древостоев и само существование древесных пород. При этом влага представлена в трех формах: осадки, водяные пары в атмосфере, почвенная влага. Наибольшее значение имеют дожди, а также снегонакопление в зимний период. Влажность воздуха влияет на физиологические процессы, в частности, на транспирацию. При уменьшении относительной влажности воздуха ниже 45-40% возникает опасность лесного пожара.

Изучение гидротермического режима под различными древесными породами в условиях дендрария в Алтайском крае до настоящего времени не проводилось. Поэтому нами были организованы экспериментальные исследования режимов тепла и влаги в почвах под дубом черешчатым, елью Энгельмана и березой тополелистной на территории НИИСС им. М.А. Лисавенко (г. Барнаул).

Объекты и методы

Целью исследований явилось изучение гидротермического режима почв в условиях дендрария НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко (г. Барнаул). В этой связи решалась **задача** экспериментального измерения температуры и влажности генети-

ческих горизонтов почвы под древесными породами.

Объекты исследований: серая лесная почва, черноземы обыкновенные и дерново-подзолистая почва. Влажность почвы измерялась **весовым методом** [4], температура – **полевым электротермометром** [5]. Исследования проводились в теплое время года до глубины 1 м через каждые 10 см.

Результаты исследований

Тепловой режим почвы тесно связан с температурой ее поверхности. В течение вегетации температура поверхности почвы в древесных насаждениях вследствие затененности всегда ниже температуры открытого пространства. С глубиной отличия в температурах уменьшаются, но не исчезают. В термическом режиме почв под древесным покровом нет резких перепадов на протяжении суток. Зимой почва здесь промерзает позднее и на меньшую глубину [6]. Режим влажности в почвенных профилях определяется совокупностью внешних и внутренних факторов: осадками, влагоемкостью и теплопроводностью, гранулометрическим составом и другими физическими свойствами. Также на влажность почвы, ее плотность и аэрацию оказывают свое влияние корни древесных пород. Они разрыхляют почву, увеличивают порозность, структурируют ее [7].

В этой связи нами были исследованы гидротермические режимы, формирующиеся в профиле почвы под различными древесными породами.

Так, в таблице 1 представлены общие (ОЗВ) и продуктивные (ПЗВ) запасы влаги генетических горизонтов почвы в летнее время 2015 г.

Данные исследований (табл. 1) показывают, что общие влагозапасы в июле 2015 г. в гумусово-аккумулятивном горизонте на всех вариантах достаточно близки по своим значениям и лежат в пределах от 42,2 мм в дерново-подзолистой почве до 55,7 мм в черноземе обыкновенном. Но в нижележащих генетических горизонтах имеются свои особенности. Так, в дубовых

насаждениях в переходном горизонте АВ и иллювиальном В они резко снижаются до 20,3 и 37,2 мм соответственно. В метровом слое почвы ОЗВ составляют только 102,2 мм. Аналогично изменяются и продуктивные запасы влаги. При этом на глубинах

53-97 см наблюдается их дефицит в количестве 5,4 мм. В слое 0-100 см ПЗВ составляют только 28,8 мм, что крайне недостаточно.

Под еловыми насаждениями общие и продуктивные влагозапасы варьируют незначительно и в метровом слое почвы составляют 119,0 и 58,8 мм. В то же время под березами они возрастают с глубиной и в целом достигают 188,2 и 101,1 мм соответственно. Максимальное значение общего влагонакопления отмечается в почве, занятой травянистой залежью (204,6 мм).

Общее влагосодержание в гумусовом слое почвы в дубовых насаждениях в августе и вплоть до октября практически не из-

меняется, оставаясь в пределах 50 мм за счет выпадающих осадков. При этом содержание продуктивной влаги даже возрастает. Но в нижележащих горизонтах АВ и В дефицит влаги возрастает. Так, в иллювиальном горизонте к октябрю он достигает 24,3 мм. В целом по профилю осенью количество используемой влаги снижается до 4,4 мм в результате транспирации. Такая степень почвенного увлажнения требует вегетационных поливов.

В дерново-подзолистой почве под еловыми насаждениями общие и продуктивные влагозапасы в метровом слое почвы существенно не меняются, составляя в октябре 134,6 и 64,2 мм соответственно.

Наиболее благоприятный водный режим в почвенном профиле складывается под березами. Используемое растениями количество влаги здесь в июле оказывается равным 100,9 мм, увеличиваясь осенью до 119,1 мм.

Таблица 1

Общие (ОЗВ, числитель) и продуктивные (ПЗВ, знаменатель) запасы влаги под древесными породами

Горизонт	Глубина, см	Срок наблюдений		
		10.07.15 г.	03.08.15 г.	26.10.15 г.
Серая лесная почва. Дубовые насаждения				
A ₁ +A ₁ A ₂	0-35	44,7 17,6	48,4 26,8	49,6 30,3
A ₂ B	35-53	20,3 16,6	21,2 6,4	15,8 -1,6
B	>53	37,2 -5,4	24,7 -19,7	21,4 -24,3
Итого	0-100	102,2 28,8	94,3 13,5	86,8 4,4
Дерново-подзолистая почва. Еловые насаждения				
A ₁ +A ₁ A ₂ +A ₂	0-44	42,2 18,0	39,5 17,7	54,1 32,3
B	44-87	30,6 21,2	38,4 19,0	29,3 8,8
C	>87	46,2 19,6	52,3 31,2	51,2 23,1
Итого	0-100	119,0 58,8	130,2 67,9	134,6 64,2
Чернозем обыкновенный. Березовая роща				
A	0-29	55,7 24,2	58,3 35,4	84,1 62,0
ABк	29-56	56,3 33,4	69,5 45,0	52,2 25,7
Bк	>56	76,2 43,3	84,8 50,8	65,4 31,4
Всего	0-100	188,2 101,1	212,6 131,2	201,7 119,1
Чернозем обыкновенный. Травянистая залежь				
A	0-34	54,6 30,7	55,4 21,5	52,4 18,5
ABк	34-62	65,1 25,0	66,0 26,1	66,2 24,2
Bк	62-108	84,9 44,6	85,9 45,0	83,0 44,1
Всего	0-100	204,6 100,3	207,3 92,6	201,6 86,8

Сумма температур в слое 0-20 (числитель) и 0-100 см (знаменатель) под древесными породами

10.07.15 г.	03.08.15 г.	26.10.15 г.
Серая лесная почва. Дубовые насаждения		
98,5 129,2	98,5 126,3	10,1 21,9
Дерново-подзолистая почва. Еловые насаждения		
78,4 102,6	84,6 111,3	9,2 18,7
Чернозем обыкновенный. Березовая роща		
128,0 163,2	124,4 159,5	19,4 34,8
Чернозем обыкновенный. Травянистая залежь		
138,2 173,0	134,6 166,9	18,1 32,9

В таблице 2 представлены результаты наблюдения за температурой почвы под исследованными ценозами. Эти данные показывают, что сумма температур как в верхнем гумусовом слое почвы, так и в целом по профилю в дубовых и еловых насаждениях практически одинакова с июля по октябрь.

В то же время почва под березами в силу большей изреженности прогревается сильнее. Сумма температур в гумусовом слое здесь в июле и августе составляет 128,0 и 124,4⁰С, тогда как на вышеназванных вариантах не достигает и 100⁰С. Открытая солнечной инсоляции почва под травяным покровом также имеет довольно высокую сумму температур как в гумусовом горизонте, так и в метровом слое. Так, в июле она оказывается равной 138⁰С в гумусово-аккумулятивном горизонте и 173⁰С в почвообразующей породе. В октябре температура почвенного покрова закономерно снижается, при этом различия по вариантам сохраняются.

Заключение

Итак, гидротермический режим в почвенном профиле, прежде всего, определяется характером древесных пород. Так, в дубовых насаждениях к концу лета наблюдается дефицит почвенной влаги, особенно в нижних горизонтах. Общие запасы здесь к октябрю составляют только 86,8 мм, а продуктивные – 4,4 мм. При этом наибольший недостаток влаги испытывает иллювиальный горизонт (-24,3 мм). Поэтому для сохранения дубового подросту необходимо орошение. Оптимальный режим почвенной влажности складывается в еловых и березовых насаждениях.

Следует отметить, что сумма температур почвы под елями и дубами в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте в течение вегетации ниже 100⁰С, тогда как под

березами достигает 128. Метровый слой почвы также более прогрет под березами и травяным покровом. Здесь температура превышает 170⁰С. При этом характер различий в температурном режиме под всеми ценозами сохраняется в течение всего периода наблюдений.

Библиографический список

1. Гейгер Р. Климат приземного слоя воздуха. – М.: Изд-во иностранной лит-ры, 1960. – 162 с.
2. Мелехов И.С. Лесоведение. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – 398 с.
3. Абаимов В.Ф. Дендрология. – М.: Изд-кий центр «Академия», 2009. – 363 с.
4. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. – М: Высшая школа, 1973. – 399 с.
5. Болотов А.Г. Измерение температуры почвы с помощью технологии 1-Wire // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 11. – С. 29-30.
6. Мазиров М.А., Макарычев С.В. Теплофизика почв: антропогенный фактор. – Суздаль: Изд-во Владимирского НИИСХ, 1997. – 186 с.
7. Макарычев С.В. Теплофизическое состояние черноземов плодовых садов Алтайского Приобья. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 190 с.

References

1. Geyger R. Klimat prizemnogo sloya vozdukh. – M.: Izd-vo inostrannoy literatury, 1960. – 162 s.
2. Melekhov I.S. Lesovedenie. – M.: Izd-vo MGU, 1999. – 398 s.
3. Abaimov V.F. Dendrologiya. – M.: Izd. tsentr «Akademiya», 2009. – 363 s.
4. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv

pochv i gruntov. – M.: Vysshaya shkola, 1973. – 399 s.

5. Bolotov A.G. Izmerenie temperatury pochvy s pomoshchyu tekhnologii 1-Wire // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 11. – S. 29-30.

6. Mazirov M.A., Makarychev S.V. Teplofizika pochv: antropogennyy faktor. – Suzdal: Izd-vo Vladimirskego NIISKh, 1997. – 186 s.

7. Makarychev S.V. Teplofizicheskoe sostoyanie chernozemov plodovykh sadov Altayskogo Priobya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2008. – 190 s.



УДК 631.41

Ю.В. Беховых
Yu.V. Bekhovych

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ
ПОД РАЗЛИЧНЫМИ ДРЕВЕСНЫМИ ПОРОДАМИ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОС**

**PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM OF THE ALTAI REGION'S
OB RIVER AREA UNDER VARIOUS TREE SPECIES OF FOREST SHELTER BELTS**

Ключевые слова: полезащитные лесополосы, хвойные породы, лиственные породы, чернозём выщелоченный, физико-химические свойства почв.

Целью работы было изучение влияния полезащитных лесополос на свойства чернозема выщелоченного. Объектом исследований являлся чернозём выщелоченный Приобского плато. Предметом исследований служило изменение физико-химических свойств почвы под влиянием полезащитных лесополос. Исследования проводились на территории землепользования НИИСС им. Лисавенко под хвойными и лиственными породами: елью, лиственницей, берёзой, дубом, а также под залежью. Исследования показали, что наиболее высокое процентное содержание гумуса в дерновом горизонте отмечается под лиственницей, наименьшее было выявлено под дубом. Самое высокое содержание гумуса в гумусовом горизонте А и переходном горизонте АВ было обнаружено под берёзой и лиственницей, самое низкое – под елью. Под каждой древесной породой происходит характерное и своеобразное распределение гумуса в почвенном профиле, которое существенно отличается от количественного или качественного распределения гумуса в почвенных горизонтах залежного участка. Величина рН почвенных горизонтов под древесными породами изменяется от кислой до щелочной, что связано с особенностями процессов накопления и разложения в горизонте лесной подстилки и последующими элювиально-иллювиальными процессами. Под лиственницей и берёзой, как и на контрольном залежном участке, происходит уменьшение гидролитической кислотности с глубиной. Под елью происходит увеличение гидролитической кислотности. Под дубом гидролитическая кислотность увеличивается до переходного горизонта ВС с почвообразующей породой, в горизонте ВС резко уменьшается. Численные значения гидролитической кислотности почвы под древесными

породами заметно отличаются от значений на контрольном участке. Величина ёмкости поглощения определяется особенностями содержания гумуса в почвенных горизонтах под древесными породами. В почвенных профилях под древесными породами карбонаты залегают глубже, чем под залежью, и для них характерно волнообразное распределение.

Keywords: forest shelter belts, coniferous tree species, deciduous tree species, leached chernozem, physical and chemical soil properties.

The research goal is to study the effect of forest shelter belts on the properties of leached chernozem. The research target was leached chernozem of the Priobskoye plateau. The research subject was the change of physical and chemical properties of the soil under the influence of forest shelter belts. The studies were conducted in the Research Institute of Gardening in Siberia named after M.A. Lisavenko under coniferous and deciduous tree species: spruce, larch, birch and oak and under idle land. It was found that the highest humus percentage in sod horizon occurred under larch. The lowest content of humus in sod horizon was found under oaks. The highest humus content in horizon A and in transition horizon AB was found under birch and larch. The hydrogen exponent (pH value) of the soil horizons under the tree species varies from acidic to alkaline. This is due to the eluvial-illuvial processes. Under larch and birch there is a decrease in hydrolytic acidity with depth. Under the spruce there is increase in hydrolytic acidity. Under the oak hydrolytic acidity increased up to the horizon AB. The numerical values of hydrolytic acidity of the soil under tree species differ from the values in the control plot. The value of base exchange capacity is determined by the characteristics of humus content in soil horizons. In the soil profiles under trees species, carbonates occur deeper than in the idle land, and are characterized by wave-like distribution.