

**ВЛИЯНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛА И ВЛАГИ  
В ПОЧВЕННОМ ПРОФИЛЕ В УСЛОВИЯХ ДЕНДРАРИЯ****THE EFFECT OF ORNAMENTAL CROPS ON HEAT AND MOISTURE DISTRIBUTION  
IN A SOIL PROFILE IN THE ARBORETUM**

**Ключевые слова:** тепло, влага, гидротермический режим, почва, чернозем, сирень, рябина, сумма температур, общие и продуктивные запасы влаги.

Гидротермический режим почвы играет особую роль в жизни кустарниковых пород в условиях дендрария. В этой связи изучение воздействия таких распространенных культур, как сирень и рябина на формирование режима тепла и влаги с целью создания оптимальных условий в почвенном профиле весьма актуально. Сирень Мейера (*Syringa meyeri*) представляет собой карликовый деревянистый кустарник семейства маслиновых, медленнорастущий вид высотой и диаметром не более 1,5 м. Морозоустойчива. Корневая система сирени поверхностная, располагается в почве на небольшой глубине. Рябина (*Sorbus aucuparia* L.) – это кустарник или дерево до 4-5 м с шарообразной кроной. Скелетные ветви сравнительно толстые, достаточно прочно срастаются со стволом дерева. Кора ствола серая, слегка опушенная. Корневая система рябины хорошо развита и расположена в верхних слоях почвы. У взрослых растений основная масса скелетных и обрастающих корней (75-80%) находится в слое 0-40 см. В течение вегетационного периода 2018 г. нами были проведены наблюдения за динамикой температуры и влажности в почвенном профиле в насаждениях рябины и сирени. Следует подчеркнуть, что сумма температур в метровом слое почвенного профиля в значительной степени подвержена влиянию температуры воздуха и состояния облачности. Кроме того, имеет место влияние самих культур на гидротермическое состояние почвы, поэтому почва под насаждениями сирени прогревается лучше, чем под рябиной в течение всей вегетации. Общие влагозапасы (ОВЗ) сильно варьируют в течение вегетации. Наибольшее значение они имеют в мае. Аналогичная динамика характерна и для продуктивных влагозапасов (ПВЗ). Максимальны они в мае после снеготаяния и выпадающих осадков. В то же время общие и продуктивные запасы влаги под рябиной остаются выше в течение всего вегетационного периода.

**Keywords:** heat, moisture, hydrothermal regime, soil, chernozem, lilac, mountain ash, accumulated temperatures, total and available moisture.

Soil hydrothermal regime plays a special role in the life of shrub species under arboretum conditions. In this regard, the study of the effects of such common plants as lilac and mountain ash on the formation of heat and moisture regimes in order to create the optimal conditions in the soil profile is very important. Dwarf Korean lilac (*Syringa meyeri*) is a dwarf woody shrub of the olive family, a slow-growing species with a height and diameter of no more than 1.5 meters. It is a frost-resistant plant with a shallow root system. Mountain ash (*Sorbus aucuparia* L.) is a shrub or tree up to 4-5 meters with a spherical crown. The main branches are relatively thick and fairly well grow together with the trunk. The bark of the trunk is gray and slightly pubescent. The root system of mountain ash is well developed and located in the upper soil layers. In adult plants, most tap-roots and lateral roots (75-80%) are in a layer of 0-40 cm. During the growing season of 2018, we observed the temperature and moisture content dynamics in the soil profile in mountain ash and lilac plantations. It should be emphasized that the accumulated temperatures in one-meter layer of the soil profile is largely influenced by the air temperature and cloudiness. In addition, the plants themselves exert influence on the hydrothermal condition of the soil, so the soil under lilac plantings warms up better than under mountain ash throughout the growing season. The total soil moisture varies greatly during the growing season. The greatest value is observed in May. Similar dynamics is typical of available moisture. The available moisture has the maximum value in May after snowmelt and precipitation. At the same time, the total and available moisture under mountain ash remain higher during the whole growing season.

**Макарычев Сергей Владимирович**, д.б.н., проф., зав. каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys\_asau@rambler.ru.

**Хлебникова Виктория Валерьевна**, аспирант, каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys\_asau@rambler.ru.

**Makarychev Sergey Vladimirovich**, Dr. Bio. Sci., Prof., Head, Physics Dept., Altai State Agricultural University. E-mail: phys\_asau@rambler.ru.

**Khlebnikova Viktoriya Valeryevna**, post-graduate student, Physics Dept., Altai State Agricultural University. E-mail: phys\_asau@rambler.ru.

### Введение

Охрана окружающей среды в пригородной зоне Барнаула определяется экологической оптимизацией природопользования. Особое значение при этом имеют зеленые лесопарковые зоны, которые обладают более высокой устойчивостью к воздействиям со стороны отдыхающих.

В условиях г. Барнаула такой природоохранной зоной является дендрарий, который расположен на землях НИИСС им. М.А. Лисавенко. В его составе содержатся разнообразные декоративные культуры, такие как сирень, рябина, туя и т. д.

Гидротермический режим почвы играет особую роль в жизни кустарниковых пород в условиях дендрария [1]. В почвенном профиле теплопередача происходит посредством тепло- и теплопроводности, а также за счет распространения тепла потоком жидкой влаги [2, 3]. Для возделывания таких культур необходим режим, который обеспечивает необходимым количеством тепла и влаги все микробиологические процессы. В этой связи изучение воздействия таких распространенных культур, как сирень и рябина на формирование гидротермического режима с целью создания оптимальных условий в почвенном профиле весьма актуально.

### Объекты и методы

Объектами исследований явились черноземы, а также декоративные культуры, такие как сирень Мейера и рябина алая крупная. Цель – изучение влияния растений на формирование режима тепла и влаги в почве. Для измерения температуры использовался электронный термометр, влажность определялась весовым методом [4, 5].

### Результаты исследований

Экспериментальные исследования режимов тепла и влаги в почве под насаждениями сирени и рябины были организованы на территории дендрария НИИСС им. М.А. Лисавенко.

Сирень Мейера (*Syringa meyeri*) представляет собой карликовый деревянистый кустарник семейства масленовых, медленнорастущий вид высотой и диаметром не более 1,5 м [6, 7]. Морозоустойчива. На серо-коричневых побегах располагаются широкие темно-зеленые листья эллиптической формы, длина которых 4 см. Период цветения приходится на конец мая – начало июня. Одним из самых популярных сортов сирени Мейера считается сорт «Ред Пикси» (*Syringa Red Pixie*). Корневая система сирени поверхностная,

располагается в почве на небольшой глубине. Сирень дает многочисленные корневые отпрыски, которые необходимо удалять в течение всего вегетационного периода, чтобы растение не истощалось.

Рябина (*Sorbus aucuparia* L.) – это кустарник или дерево до 4-5 м с шарообразной кроной [8, 9]. Скелетные ветви сравнительно толстые, достаточно прочно срастаются со стволом дерева. Кора ствола серая, слегка опушенная. Корневая система рябины хорошо развита и расположена в верхних слоях почвы. У взрослых растений основная масса скелетных и обрастающих корней (75-80%) находится в слое 0-40 см. Наибольшая плотность корней рябины распространена по горизонтали до расстояния 1 м, по вертикали – до глубины 20 см. Под кроной у ствола дерева мелкие корни залегают на глубине 5-7 см. В возрасте 10 лет и более боковые корни толстые, длинные, простираются почти горизонтально, углубляясь не более чем на 50 см. Разветвляясь, они образуют большое количество мелких боковых корешков. Характерная особенность корневой системы у взрослых растений – отсутствие резко выраженного главного корня.

Почвенный профиль чернозема обыкновенного под рябиновыми насаждениями довольно сложный. Гумусовый слой среднесуглинистый, в котором глинистая фракция составляет 40,60%. Горизонт АВ тяжелосуглинистый, а иллювиальный легкоглинистый, содержащий 68,60 глины. Незначительное количество ила (от 2,8 до 7,2%), но количество мелкого песка в горизонте А значительное (59,40%). С глубиной его содержание снижается и в иллювиальном горизонте В, составляя 31,40%. Профиль чернозема выщелоченного под сиренью более тяжелый по гранулометрическому составу. Гумусовый слой А содержит 44,08% глинистой фракции. Переходный горизонт АВ среднесуглинистый, а иллювиальный В среднеглинистый, в котором содержание глины достигает 73,40%. Количество илистой фракции колеблется от 6,56 до 14,48%.

Плотность твердой фазы в черноземах варьирует в пределах от 2580 до 2760 кг/м<sup>3</sup>. В то же время плотность их сложения различна. В гумусовом горизонте А чернозема под рябиной она составляет 1100 кг/м<sup>3</sup>, в переходном слое АВ ниже. Под сиренью почва более плотная. Общая пористость чернозема под декоративными культурами высокая, колеблется от 51 до 62%.

**Температура воздуха ( $T_0$ ), сумма температур почвы в слое 0-100 см ( $\Sigma T$ ), общие и продуктивные влагозапасы в гор. А+АВ+В (ОВЗ и ПВЗ)**

Срок	02.05	15.05	09.06	01.07	19.07	01.08	17.08	29.08	15.09
$T_0$	+15 обл.	+7 кр. дождь	+35 ясно	+27 ясно	+28 ясно	+27 ясно	+25 ясно	+14 ясно	+4 кр. дождь
Сирень									
$\Sigma T$	-34,0	-39,3	103,9	196,4	221,1	183,2	206,3	97,2	80,2
ОВЗ	118,5	195,4	73,0	143,4	63,9	67,7	67,6	52,1	43,3
ПВЗ	89,1	166,0	43,6	114,0	34,5	38,3	38,2	22,7	13,9
Рябина									
$\Sigma T$	-17,7	-21,7	107,8	191,4	207,6	201,0	181,1	91,6	72,0
ОВЗ	260,8	255,1	109,2	206,8	94,7	118,0	72,7	91,6	56,4
ПВЗ	230,4	224,7	78,8	176,4	64,3	87,6	43,2	61,2	26,0

Максимальная гигроскопичность (МГ) выше в глинистых горизонтах (8,5-9,1%). В среднесуглинистых она изменяется в пределах от 5,1 до 6,2%. Влажность завядания (ВЗ) колеблется от 8,7 до 11,4%. Наименьшая влагоемкость (НВ) составляет 20,0-24,0%. Изученные черноземы имеют высокую пористость аэрации, особенно в верхней части профиля.

В течение вегетационного периода 2018 г. нами были проведены наблюдения за динамикой температуры и влажности в почвенном профиле в насаждениях рябины и сирени. Результаты представлены в таблице.

Анализируя данные представленной таблицы, необходимо отметить, что сумма температур в метровом слое в мае месяце характеризуется отрицательными температурами. Под насаждениями сирени ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ , а под рябиновыми насаждениями не опускается ниже  $-22^{\circ}\text{C}$ .

Прогревание почвенного профиля в июне меняет сумму температур [10]. Под сиренью 9 июня она равна  $103,9^{\circ}\text{C}$ , а под рябиной –  $197,8^{\circ}\text{C}$ . Следует подчеркнуть, что сумма температур в значительной степени подвержена влиянию температуры воздуха и состояния облачности. Максимальная сумма температур под этими культурами имеет место 19 июля при температуре воздуха  $+28^{\circ}\text{C}$ . С течением времени она снижается и к 15 сентября падает до  $80^{\circ}$  под сиренью и до  $72^{\circ}\text{C}$  под рябиной. Таким образом, почвенный профиль под насаждениями сирени прогревается лучше, чем под рябиной, в течение всей вегетации.

Общие влагозапасы (ОВЗ) сильно варьируют в течение вегетации [11]. Наибольшее значение они имеют в мае. Так, после выпавших ранее осадков на 15 мая они составляют под сиренью 195,4 мм, а под рябиной – 255,1 мм. С течением времени они постепенно снижаются и достигают минимума к середине сентября. В то же время дожди могут менять картину распределения влаги в профиле почвы. Например, на 1 июля ОВЗ под сиренью равны 143,4 мм, а под рябиной – 206,8 мм. К середине июля запас влаги в почве резко снизился до 63,9 мм в первом случае и до 94,7 мм во втором. Минимум ОВЗ зафиксирован в сентябре.

Аналогичная динамика характерна и для продуктивных влагозапасов (ПВЗ). Максимальны они в мае после снеготаяния и выпадающих осадков. Довольно высоки в начале июля (под сиренью – 114,0 и под рябиной – 176,4 мм). Затем также имеет место их резкое снижение. Минимальная величина продуктивных влагозапасов характерна для конца августа и сентября. Под снег почва уходит с ПВЗ, равном под насаждениями сирени всего 13,9 мм, а под рябиновыми – 26,0 мм.

В то же время и общие и продуктивные запасы влаги под рябиной остаются выше в течение всего вегетационного периода под рябиной, что характерно для почв более легкого гранулометрического состава и пониженной плотности сложения по сравнению с почвенным покровом под насаждениями сирени.

### Заключение

Показано, что сумма температур в метровом слое почвенного профиля в значительной степени подвержена влиянию температуры воздуха и состояния облачности. Таким образом, почва под насаждениями сирени прогревается лучше, чем под рябиной, в течение всей вегетации.

Общие влагозапасы (ОВЗ) сильно варьируют в течение вегетации. Наибольшее значение они имеют в мае. Аналогичная динамика характерна и для продуктивных влагозапасов (ПВЗ). Максимальны они в мае после снеготаяния и выпадающих осадков. В то же время общие и продуктивные запасы влаги под рябиной остаются выше в течение всего вегетационного периода под рябиной.

### Библиографический список

1. Гейгер Р. Климат приземного слоя воздуха. – М.: Изд-во иностранной литературы, 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. Болотов А.Г., Макарычев С.В., Беховых Ю.В., Сизов Е.Г. Электронный измеритель температуры почвы // Проблемы природопользования на Алтае: сб. науч. трудов молодых ученых. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001. – С. 55-57.
5. Болотов А.Г. Измерение температуры почвы с помощью технологии 1-Wire // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 11. – С. 29-30.
6. Горышина Т.К. Деревья и кустарники. – М., 1979. – 368 с.
7. Колесников А.И. Декоративная дендрология. – М., 1974. – 703 с.
8. Габриелян Э.Ц. Рябины (Sorbus) Западной Сибири и Гималаев. – Ереван, 1998. – С. 101-104.
9. Курьянов М.А. Рябина садовая. – М.: Агропромиздат, 19086. – 78 с.
10. Макарычев С.В., Пастухов В.И. Сезонная динамика запасов тепла в дерново-подзолистых

почвах ленточных боров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4 (102). – С. 24-28.

11. Макарычев С.В., Пастухов В. И. Сезонные особенности формирования запасов влаги в дерново-подзолистых почвах ленточных боров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5 (103). – С. 79-82.

### 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. Bolotov A.G., Makarychev S.V., Bekhovych Yu.V., Sizov Ye.G. Elektronnyy izmeritel temperatury pochvy // Problemy prirodopolzovaniya na Altae. – Sb. nauch. trudov molodykh uchenykh. – Barnaul: IZD-VO AGAU, 2001. – S. 55-57.
5. Bolotov A.G. Izmerenie temperatury pochvy s pomoshchyu tekhnologii 1-Wire // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – No. 11. – S. 29-30.
6. Goryshina T.K. Derevyia i kustarniki. – M.: 1979. – 368 s.
7. Kolesnikov A.I. Dekorativnaya dendrologiya. – M., 1974. – 703 s.
8. Gabrielyan E.Ts. Ryabiny (Sorbus) Zapadnoy Sibiri i Gimalaev. – Yerevan, 1998. – S. 101-104.
9. Kuryanov M.A. Ryabina sadovaya. – M.: Agropromizdat, 1986. – 78 s.
10. Makarychev S.V., Pastukhov V.I. Sezonnaya dinamika zapasov tepla v dernovo-podzolistykh pochvakh lentochnykh borov // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – No. 4 (102). – S. 24-28.
11. Makarychev S.V., Pastukhov V.I. Sezonnye osobennosti formirovaniya zapasov vlagi v dernovo-podzolistykh pochvakh lentochnykh borov // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – No. 5 (103). – S. 79-82.

