

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УСПЕШНОГО РОСТА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА ПЕСЧАНЫХ ЗЕМЛЯХ ПОЛУПУСТЫНИ И ПЕСЧАНО-РАКУШЕЧНЫХ ПОЧВАХ СТЕПИ

С.А. РОДИН, *проф. ВНИИЛМ, академик РАН, д-р с.-х. наук*⁽¹⁾,

Е.А. КАЛАШНИКОВА, *проф. РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, д-р биол. наук*⁽²⁾

kalash0407@mail.ru

⁽¹⁾ ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ВНИИЛМ), 141202, г. Пушкино, ул. Институтская, 15

⁽²⁾ ФГОУ ВО «Российский Государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 127550, Москва, ул. Тимирязева, д.49

Приводится биолого-теоретический анализ причин успешности роста лесных культур на песчаных и песчано-ракушечных землях полупустыни и сухой степи. На песчаных землях верхний 10–15-сантиметровый слой сильно пересыхает и не заселяется корнями. Ниже, в результате саморегуляции растений, направленной на сохранение вида, происходит сильное разрастание мелких корней, которые в первые годы обеспечивают культуры сосны влагой за счет атмосферных осадков. Успешный рост сосны, после прохождения фазы приживания, происходит в том случае, если стержневой и якорные корни, в результате геотропизма и хемотропизма, достигнут уровня грунтовых вод. После чего влага поднимается по этим корням к мелким, через корневые волоски выделяется поступившая влага, образуя микроувлажнение почвы, прилегающей к мелким корням, и тем самым локально растворяются питательные вещества. Затем происходит обратный процесс – поглощение всасывающими корнями образовавшихся питательных веществ и поступление их в крону и другие вегетативные органы растения. Особым лесокультурным фондом являются песчано-ракушечные земли, расположенные вдоль побережья Азовского моря, которые характеризуются низким плодородием, большой порозностью, недостатком влаги в пахотном горизонте, величина капиллярного подъема влаги грунтовых вод не превышает 50 см. В первые 5–10 лет лесные культуры растут медленно из-за недостатка влаги в пахотном горизонте. С достижением стержневого и якорных корней верхнего пятисантиметрового горизонта пресных грунтовых вод рост культур усиливается.

Ключевые слова: микроувлажнение, саморегуляция, стержневой корень, якорные корни, мелкие корни, хемотропизм, геотропизм, плодородие, пресная вода, грунтовая вода.

Выращивание культур сосны обыкновенной на песчаных землях полупустыни и сухой степи с уровнем грунтовых вод, расположенных на глубине 2,0 м и более, вызывает значительные трудности. Это объясняется прежде всего недостатком влаги в верхнем почвенном горизонте, где располагается основная масса мелких корней, обеспечивающих влагой и питательными веществами лесные растения. Детальные исследования А. Колесова (1) показали, что в степных условиях происходит сильное пересыхание верхнего десятисантиметрового слоя песка, температура которого достигает 60°C, а мелкие корни располагаются ниже этого слоя.

Вместе с тем, на песках полупустынной зоны и сухой степи имеются культуры сосны обыкновенной, обладающие хорошим ростом и высокой продуктивностью. Однако это явление до сих пор не нашло достаточного научного обоснования. Успешный рост сосны обыкновенной в указанных условиях нами

объясняется следующим. На песчаных землях полупустыни и сухой степи верхний 10–15-сантиметровый слой песков сильно пересыхает и не заселяется корнями. Ниже этого слоя, в силу саморегуляции растений, направленной на самосохранение вида, происходит сильное разрастание мелких корней (рис.), которые через корневые волоски потребляют атмосферную влагу. Причиной усиленного разрастания мелких корней является недостаток влаги в верхнем слое песков. После прохождения культурами сосны фазы приживания корневые системы не могут в полной степени обеспечить влагой разросшуюся надземную часть лесного растения. Успешный рост лесных культур в последующей фазе «интенсивного роста» и в дальнейшем будет в том случае, если в результате геотропизма и хемотропизма стержневой и якорные корни достигнут уровня грунтовых вод или влажного горизонта, образовавшегося при наличии глиняной прослойки. Поглощаемая при этом корнями влага восходящим то-

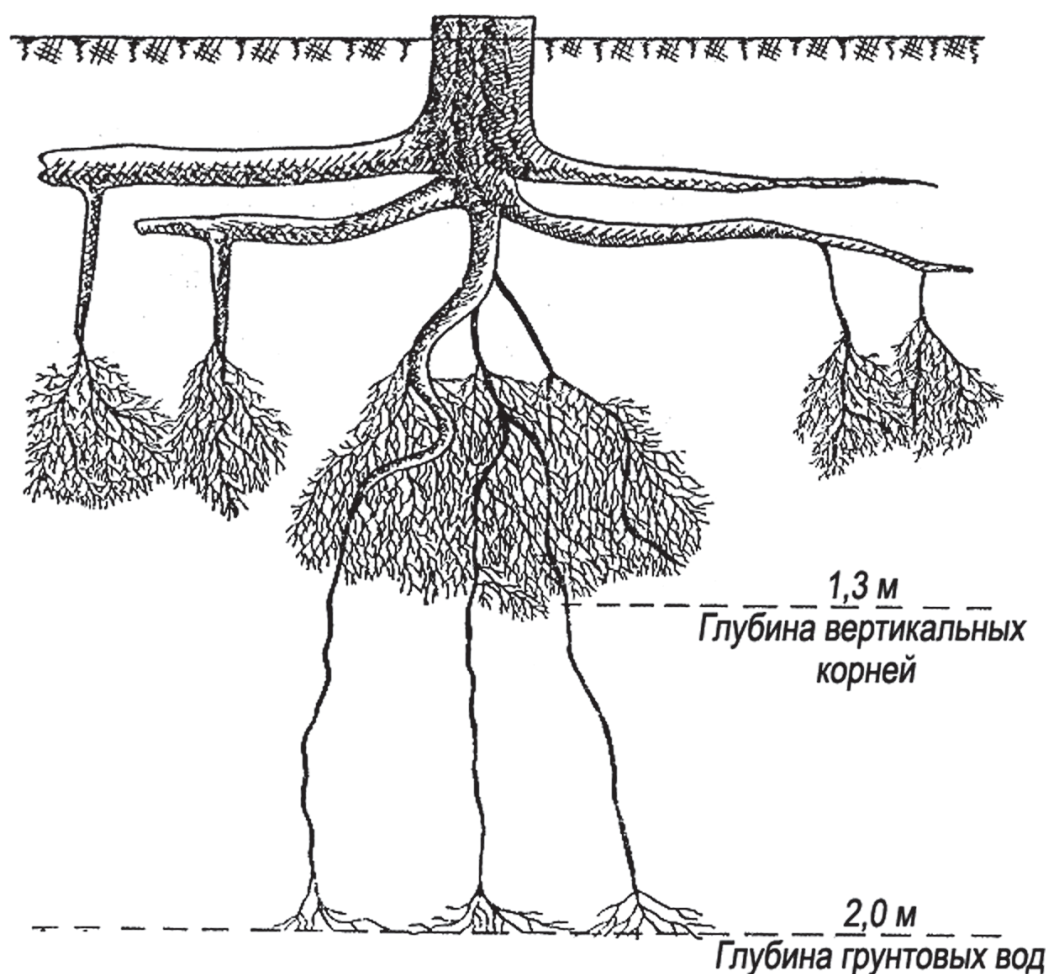


Рисунок. Корневая система 35-летнего модельного дерева сосны, растущего на песках в полупустынной зоне при уровне грунтовых вод 2,0 м (по В.В. Мелехову)
Figure. The root system of 35-year-old model pine tree growing on the sands in the semi-desert zone with groundwater level 2.0 m (for V.V. Melekhov)

ком достигает массы мелких корней, расположенных в верхнем слое песка.

Фундаментальные исследования, выполненные И.Н. Рахтеенко (4), установили существование ритмов поглощения и выделения питательных веществ всасывающими корнями. Это позволяет утверждать, что влага, поднятая по стержневому и якорным корням, поступает в мелкие корни, после чего корневые волоски выделяют поступившую влагу, образуя микроувлажнение почвы, прилегающей к корням, и тем самым локально растворяют питательные вещества. Затем происходит обратный процесс — поглощение всасывающими корнями образовавшихся питательных веществ и поступление их в крону и другие вегетативные органы растения.

Наши теоретические исследования подтверждаются В.В. Мироновым (3) на основании изучения 35-летних культур сосны обыкновенной, расположенных в полупустыне на светло-желтых песках с уровнем грунтовых вод 2,0 м. Высота культур сосны 11,5 м, а диаметр ствола 18 см. Было установлено, что до 10-летнего возраста культуры сосны росли медленно. В этот возрастной период, в результате саморегуляции растений, образовалась большая масса мелких корней сосны, расположенных на глубине 10–35 см (рис.), которые питались только за счет атмосферных осадков, но их не хватало для нормального роста лесных культур.

В 10-летнем возрасте вертикальные корни сосны достигли уровня грунтовых вод (2,0 м). Поглощаемая ими влага стала

поступать по вертикальным корням сосны к мелким. Это обеспечило поглощение и выделение корневыми волосками сосны влаги и питательных веществ, что привело к усилению роста культур сосны.

Сделанные выводы подтверждают наши исследования, проведенные в 140-летних культурах сосны обыкновенной, растущих на эоловых песках косы Кушю Наря (Литва) с уровнем грунтовых вод 1,0–1,5 м (5). В этих условиях культуры растут по первому бонитету, хотя мелкие корни не достигли уровня грунтовых вод, но вертикальные достигли и тем самым обеспечили всасывающие корни влагой, а вегетирующие органы сосны питательными веществами. На соседнем аналогичном участке при уровне грунтовых вод 6,0 м вертикальные корни сосны не достигли влажного горизонта и не обеспечили влагой всасывающие корни. В результате этого культуры сосны растут по третьему бонитету.

При облесении песков в засушливых условиях посадку культур сосны обыкновенной следует проводить по способу глубокого рыхления, по месту будущих рядов культур осуществляя безотвальное рыхление почвы на глубину 60–80 см, а высаживаемые сеянцы сосны заглублять до верхушечной почки. Это ускорит проникновение корней сосны ниже линии физиологической сухости почвы. В качестве посадочного материала можно использовать сеянцы сосны обыкновенной, выращенные на песчаной почве по венгерской агротехнике. В этом случае на глубину 60 см закладывают 10-сантиметровый слой сосновой хвои, затем два 20-сантиметровых слоя песка чередуются с 2–3-сантиметровыми слоями хвои. Через две недели, в результате хемотропизма и гемитропизма корней, последние проникают на глубину 25 см, а в конце первого года выращивания – на 60 см (6).

Особым лесокультурным фондом являются песчано-ракушечные земли Восточного Приазовья, расположенные узкой полосой вдоль побережья Азовского моря. Облесение этих земель вызывает определенные трудности, так как почвы характеризуются бедностью органическими и минеральными

веществами, большой порозностью, слабой водоудерживающей способностью, недостатком влаги. Вместе с тем, уровень грунтовых вод на большей части территории находится на глубине до 2 м, а величина капиллярного подъема влаги грунтовых вод не превышает 50 см (2). В этом случае, мелкие корни лесных растений, расположенные в пахотном горизонте, не достигают грунтовых вод и не могут их использовать.

В связи с этим в первые 5–10 лет высаженные лесные растения растут медленно, так как они питаются только за счет малого количества атмосферных осадков, потребляемых из пахотного горизонта поверхностными корнями. В последующем лесные растения образуют поверхностно-якорные корни. При этом последние при достижении самого верхнего горизонта грунтовых вод, которые являются пресными, обеспечивают, по данным Максименко А.П. (2), усиление энергии роста лесных культур в 1,5 раза.

Наше утверждение о том, что якорные корни поглощают пресную воду из верхнего горизонта грунтовых вод подтверждаются следующим. Во-первых, грунтовые воды ограничивают рост корней, которые потребляют ее только из самого верхнего горизонта. Во-вторых, наши исследования (1967 г.) на песчаной Бердянской косе Азовского моря показали наличие пресной воды в верхнем примерно 5-сантиметровом слое грунтовых вод, которые поглощаются якорными корнями сосны.

При облесении песчано-ракушечных почв рекомендуется плантажная вспашка на глубину 50–60 см, посадка растений с заглублением корневой шейки лиственных пород до 30 см, а сосны обыкновенной – до верхушечной почки (2). Глубокая посадка ускоряет рост стержневого и якорных корней и достижение ими уровня грунтовых вод.

Следовательно, на песках и песчано-ракушечных землях, расположенных в полупустыне и сухой степи, успешный рост лесных культур может быть только в том случае, когда якорные корни достигнут уровня грунтовых вод, а поглощаемая ими влага по вертикальным корням поднимется до мелких, расположенных в пахотном горизонте. При

этом происходит локальное микроувлажнение почвы за счет выделения влаги всасывающими корнями, растворения питательных веществ, которые затем поступают в вегетативные органы растения.

При облесении песков в полупустыне и сухой степи, а также по берегу морей, следует применять агротехнологические приемы, обеспечивающие с первых лет жизни лесных культур усиленный рост стержневых и якорных корней и достижение ими влажного горизонта.

Перед облесением морского побережья необходимо детально изучать химический состав грунтовых вод, с разделением их по горизонтам, обратив особое внимание на самый верхний 5–7-сантиметровый слой,

из которого стержневой и якорные корни поглощают пресную влагу.

Библиографический список

1. Колесов, А. Природа песков и их облесение / А. Колесов. – Харьков: Типография губернского правления, 1900. – 129 с.
2. Максименко, А.П., Облесение песчано-ракушечных почв Восточного Приазовья: монография / А.П. Максименко. – Краснодар: Кубанский учебник, 2002. – 287 с.
3. Миронов, В.В. Облесение песков Юго-Востока / В.В. Миронов. – М.: Лесная пром-сть, 1970. – 168 с.
4. Рахтеенко, Н.Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений / Н.Н. Рахтеенко. – Минск, 1963. – 254 с.
5. Репшас, Э.А. Рост и продуктивность культур сосны на песках косы Куршю-Нярия / Э.А. Репшас, А.Р. Родин // Лесное хозяйство. – 1975. – № 10 – С. 58–62.
6. Родин, А.Р. Облесение песчаных почв в Венгрии / А.Р. Родин // Лесохозяйственная информация. – Вып. № 14. – 1968. – С. 13.

ENVIRONMENTAL BACKGROUND OF FOREST PLANTATION SUCCESSFUL GROWTH IN SEMI-DESERT SAND LANDS AND STEPPE SAND SHELLY LANDS

Rodin S.A., Prof., VNIILM, Dr. Sci. (Agricultural), ⁽¹⁾; **Kalashnikova E.A.**, Prof. RGAU – Timirjazev MSHA, Dr. Sci. (Biological) ⁽²⁾

kalash0407@mail.ru

⁽¹⁾ Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry (VNIILM), 141202, Pushkino, Institutskaya str. 15

⁽²⁾ Russian State Agrarian University–Timirjazev MSHA, 127550, Moscow, Timirjazev str. 49

The reasons of forest plantation successful growth in semi-desert and dry steppe sand and shelly sand lands are under review. Top 10-15 cm layer in sand lands is dried up severely and is not penetrated with roots. Plant self-regulation aimed at species conservation that goes on lower conditions big growth of small roots that during the first years provide pine plantation with water due to atmospheric precipitation. After the successful establishment of the first stage pine growth takes place when tap and anchor roots reach ground water level as the result of geotropism and chemotropism. Sand shelly lands around the Azov sea are characterized with low fertility, high porosity, lack of water in plough layer where amount of capillary uptake of ground water is under 50 cm and are a special forest plantation fund. First 5-10 years forest plantations grow slowly due to the lack of water in plough layer. Plantation growth builds-up as tap and anchor roots reach top 5 cm horizon of fresh ground waters.

Keywords: Micro-hydration, self-regulation, tap and anchor roots, small roots, chemotropism, geotropism, fertility, fresh water, ground waater.

References

1. Kolesov A. *Priroda peskov i ikh oblesenie* [Nature sand and afforestation]. Khar'kov, tipografiya gubernskogo pravleniya [Kharkiv, printing house of the provincial government], 1900. 129 p.
2. Maksimenko A.P., *Oblesenie peschano-rakushechnykh pochv Vostochnogo Priazov'ya* [Afforestation of sand and shelly soil Eastern Azov]. Krasnodar: Kuban. 2002. 287 p.
3. Mironov V.V. *Oblesenie peskov Yugo-vostoka* [Afforestation sands of South-east]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' [Forestry], 1970. 168 p.
4. Rakhtenko N.N. *Rost i vzaimodeystvie kornevykh sistem drevesnykh rasteniy* [The growth and the interaction of the root systems of woody plants]. Minsk, 1963. 254 p.
5. Repshas E.A., Rodin A.R. *Rost i produktivnost' kul'tur sosny na peskakh kosy Kurshyu-Nyariya* [Growth and productivity of cultures of a pine on a sand spit Kursiu Nyariya]. Lesnoe khozyaystvo [Forestry]. 1975. № 10. pp. 58-62.
6. Rodin A.R. *Oblesenie peschanykh pochv v Vengrii* [Afforestation sandy soils in Hungary]. Lesokhozyaystvennaya informatsiya, referativnyy zhurnal [Forestry information, refereed journal]. № 14. Moscow: TsBNTIleskhoz, 1968. pp. 13.