

УДК 630\*237.4

*А.Л. Юрьева*

### **ВЛИЯНИЕ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ И ВИДА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ**

Изучена периодичность роста и развития сосны обыкновенной в зависимости от подготовки почвы и вида посадочного материала.

*Ключевые слова:* лесные культуры, сосна обыкновенная, ритмы роста и развития, сеянцы, саженцы, закрытая и открытая корневые системы.

В 1997 г. при Петрозаводском государственном университете было организовано учебно-опытное лесничество площадью около 2500 га. По данным инвентаризации 1929 г., на его территории произрастали сосновые леса. Обследование 1998 г. показало преобладание лиственных насаждений, сформировавшихся на концентрированных вырубках 1930-х гг. Почвы сравнительно плодородны, более 75 % местообитаний оцениваются I–III классами бонитета. Наиболее плодородные участки заняты лиственными породами: в процессе лесовозобновления на вырубках прошлых лет возникали смешанные лиственные древостои, под пологом которых формировался второй ярус из ели. Значительную долю общего запаса составляют приспевающие и спелые еловые древостои, частично сформировавшиеся в результате выборочных рубок в сосняках. Налицо классическая смена сосны елью и малоценными лиственными породами. При проведении хозяйственных мероприятий в таких условиях необходимо в наиболее плодородных типах условий произрастания обеспечить восстановление хвойных пород, желателно сосны. Часто это возможно только при искусственном восстановлении.

Лесные культуры закладывают различными методами, с разными способами подготовки почвы, из различных видов посадочного материала. В Скандинавии накоплен опыт создания лесных культур посадкой сеянцев с закрытой корневой системой (ЗКС) по неподготовленной почве. В нашей стране чаще используется посадочный материал с открытой корневой системой (ОКС) по подготовленной почве, но применяются и контейнеризированные сеянцы. Среди лесных культур, созданных в Карелии посадочным материалом с ЗКС, отмечены как успешные, так и неудачные. Например, в условиях открытых болот и на побережье Ладожского озера в Питкярантском и Сорттавальском районах они имели слаборазвитую деформированную корневую систему [5]. По-видимому, не все типы условий произрастания подходят для такого посадочного материала. В литературе отмечается, что для успешного укоренения сосны с закрытыми корнями почва должна быть хорошо дренируема, тогда образуется стержневая корневая система, обеспечивающая высокую устойчивость растений [2, 3]. Таким образом, появилась необходимость в изучении особенностей роста контейнеризированных се-

янцев и в разработке рекомендаций по их применению. Нужно сравнить их развитие также с развитием сеянцев с ОКС для выбора наиболее экологически и экономически выгодного посадочного материала.

Объекты и методы исследований. В 1999–2002 гг. проведены исследования особенностей роста лесных культур сосны обыкновенной, созданных на вырубке десятилетней давности в брусничном типе условий местопроизрастания на территории учебно-опытного лесничества ПетрГУ. Изучали культуры, созданные посадкой: однолетних сеянцев с ЗКС и подготовкой почвы; то же без подготовки почвы; двухлетних сеянцев с ОКС и подготовкой почвы; посевом с подготовкой почвы.

Исследования проводили поэтапно [1]:

1) изучение развития и ритмов роста лесных культур сосны в процессе онтогенеза: линейного и радиального роста надземной части и корневой системы; накопления сухого органического вещества различными органами растения; содержания влаги в тканях различных органов растения в течение сезона;

2) выяснение особенностей минерального питания саженцев сосны и накопления элементов минерального питания растений в течение сезона.

Результаты и их обсуждение. Сезонное развитие однолетних сеянцев (посевы) существенно отличается от старших, так как в первый год жизни они проходят несколько этапов органогенеза: семя – проросток – всход – сеянец. В течение 2000–2002 гг. сеянцы отставали в развитии от трех других вариантов, что обусловлено начальными условиями, хотя в 2002 г. по некоторым показателям (длина хвои, диаметр осевого побега) различия между ними и саженцами с ЗКС без подготовки почвы не достоверны.

Рост и развитие саженцев, как и однолетних сеянцев, происходят с определенной периодичностью. Практически по всем измеряемым показателям в 1999–2002 гг. лидировали саженцы с ЗКС и с подготовкой почвы (рис. 1). Приживаемость лесных культур оказалась выше у этого же варианта, без подготовки почвы – самая низкая (рис. 2), поэтому на второй год весной здесь проведено дополнение.

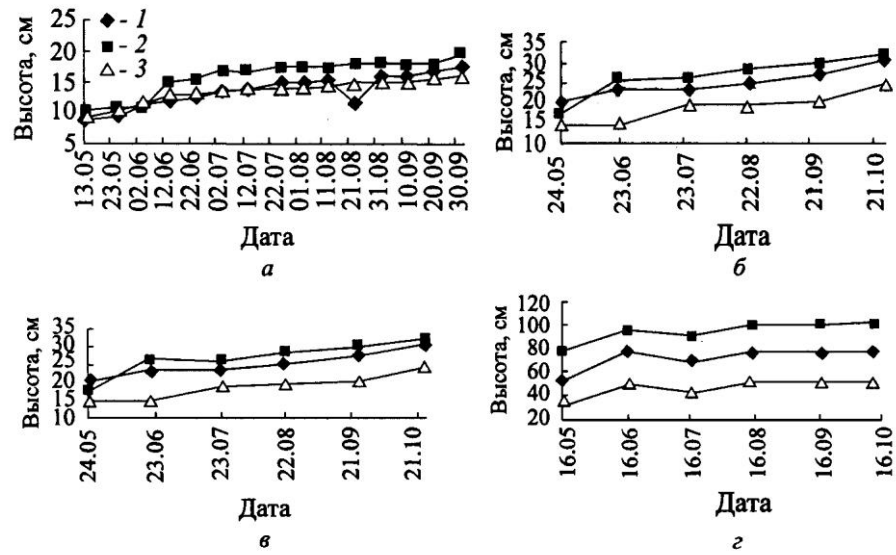


Рис. 1. Изменение высоты стволиков: а – 1999 г.; б – 2000 г.; в – 2001 г.; г – 2002 г.; 1 – ОКС; 2, 3 – ЗКС с подготовкой почвы и без нее

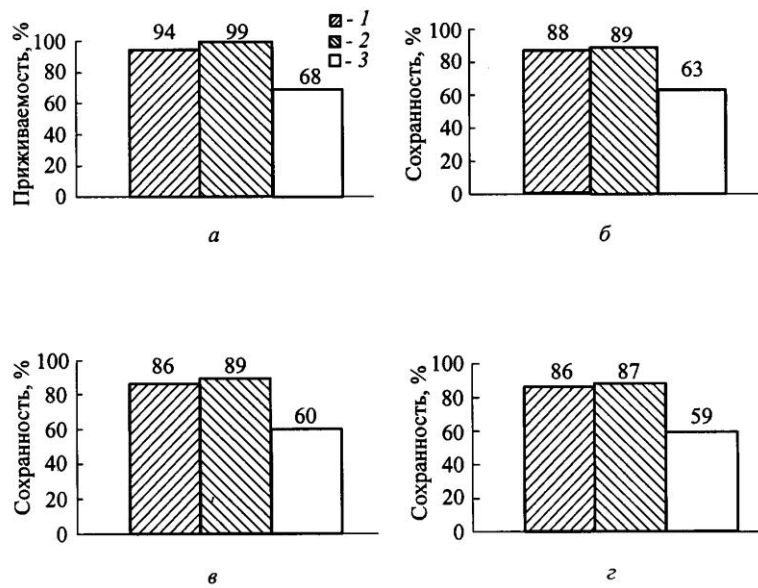


Рис. 2. Сохранность лесных культур. Обозначения см. на рис. 1

Анализ достоверности различий в 1999–2000 гг. показал, что: – саженцы с ОКС и ЗКС с подготовкой почвы развивались практически одинаково;

– у саженцев с ЗКС без подготовки почвы развитие в первый год после посадки шло медленнее, чем у остальных вариантов. К концу второго сезона роста достоверными остались различия по четырем показателям (высота, диаметр корневой шейки и осевого побега, число хвоинок), т. е. саженцы с ЗКС без подготовки почвы постепенно начали догонять в росте два других варианта.

Анализ различий в 2001–2002 гг. показал их достоверность:

- между саженцами с ЗКС с подготовкой почвы и без нее по всем, кроме двух показателей (длина и ширина хвои);
- между саженцами с ОКС и ЗКС без подготовки почвы практически по всем показателям на конец сезона вегетации в 2001 г. и в течение всего сезона вегетации в 2002 г.;
- по некоторым показателям между саженцами с ОКС и ЗКС с подготовкой почвы на конец сезона вегетации в 2001 г.;
- по высоте и диаметрам корневой шейки и осевого побега между саженцами с ОКС и ЗКС с подготовкой почвы в течение всего вегетационного периода в 2002 г., а по остальным показателям на конец сезона.

Во всех вариантах наблюдались два максимума накопления сухой массы ассимиляционным аппаратом: в конце июля – начале августа и в конце сентября. Накопление биомассы стволиков и корней шло постепенно, увеличиваясь к концу сезона (рис. 3). Более активно сухое вещество накапливалось у саженцев с ОКС и ЗКС с подготовкой почвы.

Итак, к концу 2000 г. саженцы с ЗКС без подготовки почвы постепенно догоняли в росте два других варианта. Но наметившаяся тенденция не подтвердилась в 2001–2002 гг., саженцы без подготовки почвы намного отставали в развитии практически по всем показателям в течение сезона роста. К концу вегетации в 2002 г. различия между саженцами с ЗКС без подготовки почвы и двумя другими вариантами достоверны по всем показателям кроме длины и ширины хвои. Полученные данные свидетельствуют о сильном влиянии подготовки почвы на рост и приживаемость культур. В нашем случае оно стало более заметным на четвертый год после посадки, т. е. усиливалось со временем.

В 1999–2001 гг. саженцы с ОКС и ЗКС с подготовкой почвы развивались практически одинаково, но в 2002 г. различия по высоте и диаметрам корневой шейки и осевого побега были достоверны в течение всего сезона, по остальным показателям – к концу сезона вегетации.

Сосна в отличие от ели не образует придаточных корней, поэтому любые повреждения корневой системы приводят к сильному ослаблению

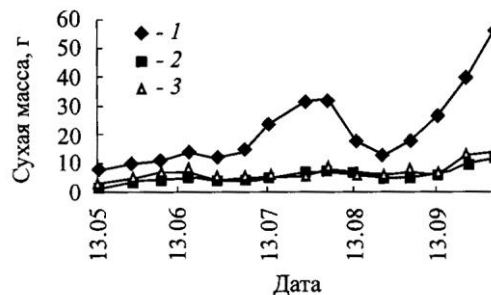


Рис. 3. Изменение сухой массы саженцев с ОКС в 1999 г.: 1 – хвоя; 2 – стволики; 3 – корни

сеянцев, а иногда их гибели [3]. У растений с ЗКС риск повреждения корней ниже, чем у сеянцев с ОКС. Наличие кома питательного субстрата обеспечивает также лучший рост саженцев с ЗКС [2, 4]. Возможно, эти факторы и сказались на лучшем развитии на четвертый год саженцев с ЗКС по сравнению с ОКС.

Минеральное питание сосны анализировали в 1999 г. на примере саженцев с ОКС [6, 7]. Определяли содержание азота, фосфора, калия, углерода и золы в отдельных частях растений (корни, стволы, хвоя). Для всех органов саженцев характерно максимальное накопление элементов питания к концу вегетационного периода (с 02.09.99). Калий и фосфор накапливались более равномерно, чем азот.

У хвои наблюдались два максимума в накоплении элементов минерального питания. Первый приходился на середину сезона вегетации (24.06–26.07.99), хотя для калия и фосфора он менее выражен. В этот период активно увеличивались линейные размеры саженцев и масса ассимиляционного аппарата. К концу сезона прекращался рост растений, и азот не нужен им в больших концентрациях, поэтому в августе снижалось содержание азота в хвое и стволиках. В сентябре – октябре концентрация азота в хвое и стволиках снова повышалась, что связано с подготовкой растений к зиме (рис. 4).

Содержание фосфора в хвое возрастало в июле, когда шло максимальное накопление биомассы, однако при ее увеличении в августе фосфора в хвое становилось несколько меньше,

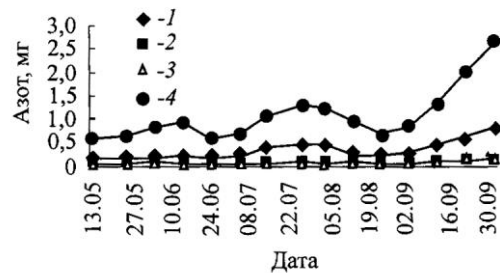


Рис. 4. Содержание азота в различных органах (1 – хвоя, 2 – стволы, 3 – корни) и в растении в целом (4) к концу сезона вегетации его содержание вновь повышалось.

Накопление калия в хвое аналогично, во второй декаде июня происходило его небольшое снижение.

Динамика накопления элементов минерального питания в стволы и корнях сходна на протяжении всего сезона вегетации. У стволиков максимальное содержание азота наблюдалось в весенний период, когда их интенсивный рост еще не начался. Далее оно постепенно снижалось за счет усиленного роста стволиков, а также перераспределения питательных веществ внутри растения, их оттока на формирование хвои (июль). После прекращения роста хвои количество азота в стволыках стабилизировалось. Максимум углерода в стволыках приходился примерно на то же время, что и у хвои (04.07–03.08.99), а также на конец сезона вегетации. В корнях он накапливался равномерно в течение периода вегетации.

Максимум содержания азота в корнях приходился на сентябрь, когда значительно увеличиваются размеры корневой системы, а минимум на конец июня – начало июля. В августе, когда наблюдается активный рост новых корневых окончаний и корневой системы в целом, содержание азота в хвое существенно уменьшалось за счет оттока пластических веществ в корневые окончания. После одревеснения корней и стволиков, как уже говорилось, количество азота в хвое в сентябре увеличивалось.

Содержание фосфора в стволиках и корнях возрастало к 23.08.99 и оставалось стабильным до конца сезона, не копируя накопления биомассы, а изменяясь в соответствии с биологическими потребностями растения. Калий в стволиках и корнях накапливался постепенно в течение сезона, с 24.06.99 в стволиках его было немного больше, чем в корнях, к концу сезона (с 23.08.99) наблюдалась обратная картина. Общее содержание калия в растении к зиме существенно увеличивалось.

Содержание элементов минерального питания положительно коррелирует с накоплением сухого органического вещества. Так, между накоплением сухой массы саженцами сосны и содержанием в них фосфора и углерода выявлена прямая линейная связь. Высокий коэффициент корреляции позволяет использовать эту зависимость для прикладных целей. На определенном этапе органогенеза по изменению массы саженцев можно рассчитать их потребность в элементах минерального питания.

Подводя итоги исследований, проведенных в 1999 – 2002 гг., можно говорить о трех наиболее напряженных периодах в сезонном росте саженцев и сеянцев: усиленного роста побегов, формирования ассимиляционного аппарата и накопления сухой массы, осеннего накопления органического вещества, связанного с перезимовкой растений, а также о значительной роли подготовки почвы в первые годы после посадки.

Из двух представляющих практический интерес способов создания лесных культур посадкой – с ОКС по обработанной почве и с ЗКС без обработки почвы – на данном этапе по всем показателям лидировал первый. В то же время лесные культуры, созданные сеянцами с ЗКС и подготовкой почвы, имели лучшие показатели роста и приживаемости по сравнению с ОКС. На основании четырехлетних исследований рано делать окончательные выводы о необходимости подготовки почвы при использовании посадочного материала с ЗКС, но если в последующие годы эти саженцы будут по-прежнему первенствовать, то можно говорить о целесообразности этого варианта создания культур на супесчаных почвах в условиях брусничного типа леса.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бейдеман, И.К.* Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ [Текст] / И.К. Бейдеман. – Новосибирск: Наука, 1974. – 155 с.
2. *Жигунов, А.В.* Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой [Текст] / А.В. Жигунов. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2000. – 293 с.
3. *Изверкова, И.М.* О развитии корневой системы контейнеризированных сеянцев сосны и ели в культурах [Текст] / И.М. Изверкова // Восстановление и мелиорация лесов Карелии: сб науч. тр. – 1983. – С. 55–60.
4. *Козлова, Т.И.* Влияние последствий деформаций корней ПМЗК сосны на их регенерацию и последующий рост в культурах [Текст] / Т.И. Козлова // Сосновые леса России в системе многоцелевого лесопользования: тез. Всерос. конф. ВЛТИ. – Воронеж, 1993. – С. 90–92.
5. *Маркова, И.А.* Основные факторы успешного роста лесных культур на Северо-Западе России [Текст] / И.А. Маркова // Лесовосстановление на Европейском Севере: материалы финляндско-рос. семинара по лесовосстановлению, 28 сентября – 2 октября 1998, НЦ ВАНГАА. – 2000. – С. 183–193.
6. *Наквасина, Е.Н.* О ритмах питания однолетних сеянцев ели в лесном питомнике [Текст] / Е.Н. Наквасина // Лесн. журн. – 1979. – № 2. – С. 12–16. – (Изв. высш. учеб. заведений).
7. *Щербаков, А.П.* Ритмы роста и питания древесных растений [Текст] / А.П. Щербаков // Физиологические основы роста древесных растений: сб. ст. – М., 1960. – С. 91–108.

Петрозаводский государственный  
университет

Поступила 17.05.03

*A.L. Yurjeva*

### **Influence of Soil Preparation and Planting Material Type on Growth and Development of Pine Forest Cultures**

Growth periodicity and development of Scots pine depending on soil preparation and type of planting material is studied.