

УДК 630. 237.4

РОСТ КУЛЬТУР СОСНЫ В КОНКУРЕНТНЫХ ОТНОШЕНИЯХ С ЖИВЫМ НАПОЧВЕННЫМ ПОКРОВОМ ВЫРУБОК

В.К. ХЛЮСТОВ, О.И. ГАВРИЛОВА, И.В. МОРОЗОВА

(Кафедра лесоводства)

Рассматриваются закономерности роста и приживаемости лесных культур сосны, созданных посевом семян и посадкой сеянцев с открытой и закрытой корневой системой на вырубках в черничном типе леса среднетаежной подзоны Карелии в конкурентных отношениях с травянистой растительностью. Выявлены закономерности формирования живого напочвенного покрова по средней высоте и проценту проективного покрытия. Для относительно богатых типов условий местопроизрастания статистически достоверно показаны конкурентные отношения между лесными культурами и основными видами напочвенного покрова, обосновано преимущество культур, созданных путем посадки сеянцев перед культурами, выращиваемыми посевом.

Ключевые слова: живой напочвенный покров, посев леса, посадка леса, лесные культуры, конкурентные отношения, посевное место.

Формирование живого напочвенного покрова на вырубках является одним из факторов, ограничивающих рост и развитие культур сосны в первые годы жизни. Это проявляется как в снижении годичного прироста морфометрических показателей деревьев в результате конкуренции за свет и питание, так и в увеличении отпада при навале травы на сеянцы после схода снега, что, в свою очередь, вызывает неинфекционное повреждение культуры и механическое повреждение осевого побега последнего года или стволика растения. Особенно это проявляется на свежих минерализованных почвах, где идет быстрое расселение вейника лесного, иван-чая узколистного, луговика извилистого [1, 2]. Соотношение долевого участия

в процентах проективного покрытия (ППП) этих видов с продолжительностью периода после обработки почвы изменяется. Полное (стопроцентное) покрытие почвы растительностью можно наблюдать уже на 4-й год после обработки почвы. Ослабление воздействия на рост культур напочвенного покрова достигается проведением агротехнических уходов или использованием крупномерного посадочного материала [3]. В настоящее время в Карелии проводятся как посев, так и посадка леса с использованием различного посадочного материала, что предопределило необходимость проведения исследований по оценке влияния живого напочвенного покрова на рост и сохранность культур сосны [4].

Объектом исследования служила вырубка 1995 г. на территории Матросского учебно-опытного лесничества Пряжинского центрального лесничества. До рубки — сосняк черничный III класса бонитета. Тип вырубки —вейниково-луговиковый, рельеф — ровный, степень задернения — средняя. Почва — подзол иллювиально-железистый супесчаный на морене. Обработка почвы осуществлялась покровосдирателем ПДН-1; ширина минерализованных полос 0,4 м с расстоянием между ними 3 м. Посев проводили вручную по 20 шт. в одно посевное место стратифицированными семенами I-го класса качества, собранными на территории Прионежского района. Расстояние между посевными местами 1 —1,2 м. Посадку проводили по минерализованным полосам с шагом 1 м двулетними сеянцами с открытой корневой системой под меч Колесова и однолетними брикетированными сеянцами посадочной трубой «Поттипутки».

Методикой предусматривалась ежегодная после подготовки почвы посева и посадки культур закладка на минерализованных полосах по 100 учетных площадок размером 1 м². Общее число площадок составило 2500 шт. В течение каждого из пяти вегетационных периодов, в последних числах каждого месяца с мая по сентябрь, измеряли высоту и определяли абсолютно сухую массу надземной и подземной частей растений. Проективное покрытие видов травянистой растительности на каждой площадке определяли глазомерно. Затем на площадках скашивали все растения, разбирали по видам, измеряли, высушивали до воздушно-сухого состояния и взвешивали. Модельные растения выкапывали, проводили отмывку корневых систем, после высушивания определяли соотношение массы надземной и подземной частей растений.

Успешность создания лесных культур сосны посевом семян связана главным образом со способностью сеянцев противостоять угнетению со стороны травянистой растительности. Сукцессия на минерализованной почве свежих типов лесорастительных условий начинается с заселения площади вейником лесным, иван-чаем узколистным, луговиком извилистым.

Статистические модели временной динамики процента проективного покрытия (ППП) и средней высоты ($H_{ср}$) видов напочвенного покрова представлены регрессией:

$$ППП \text{ или } H_{ср} = \exp(k_0 + k_1 \ln D + k_2 1 \ln^2 D + k_3 \ln \Gamma + k_4 \ln^2 \Gamma),$$

где D — число дней от начала вегетации (при среднесуточной температуре более 5°C); Γ — год после проведения подготовки почвы.

Модель справедлива при значениях Γ от 1 до 5 лет и продолжительности вегетационного периода (D) от 10 до 140 дней. Продолжительность сезона вегетации в южной части Карелии в среднем насчитывает от 135 до 145 дней. Параметры статистических моделей для отдельных представителей напочвенного покрова представлены в таблице 1.

Значимость численных коэффициентов уравнений ($t > t_{0,05} = 2,0$) и коэффициенты детерминации, близкие к единице, свидетельствуют о достаточно высокой степени достоверности полученных моделей.

Общее изменение ППП оценивалось на конец вегетационного периода по годам учета. Наряду с проективным покрытием напочвенного покрова существенная роль в формировании травостоя принадлежит его высоте. Чем выше травостой и проективное покрытие к концу вегетационного периода по годам после обработки почвы, тем хуже условия для произрастания культур.

Таблица 1

**Параметры статистических моделей процента проективного покрытия
и средней высоты представителей напочвенного покрова**

Показатель	k_0/t	$\ln D$	$\ln^2 D$	$\ln \Gamma$	$\ln^2 \Gamma$	R^2
<i>Вейник лесной</i>						
П	$\frac{-0,997670}{8,6}$	–	$\frac{0,0289}{6,4}$	$\frac{4,4972}{30,2}$	$\frac{1,3103}{14,9}$	0,995
H_{cp}	$\frac{-1,864}{3,9}$	$\frac{1,0795}{4,3}$	$\frac{-0,077400}{2,5}$	$\frac{2,8159}{34,5}$	$\frac{0,8714}{19,5}$	0,995
<i>Луговик извилистый</i>						
ППП	$\frac{-3,578}{20}$	–	$\frac{0,0238}{2,9}$	$\frac{9,5321}{39,6}$	$\frac{-3,504}{24,5}$	0,995
H_{cp}	$\frac{-0,098}{0,9}$	–	$\frac{0,0103}{2,5}$	$\frac{2,6699}{22,3}$	$\frac{-0,806}{11,6}$	0,994
<i>Иван-чай узколистный</i>						
ППП	$\frac{-12,3}{2,9}$	$\frac{4,9908}{2,9}$	$\frac{0,4022}{2,2}$	$\frac{1,037}{10,9}$	$\frac{-0,344}{3,9}$	0,995
H_{cp}	$\frac{-4,013}{2,9}$	$\frac{2,0645}{2,8}$	$\frac{-0,179}{2,2}$	$\frac{2,3205}{3,6}$	$\frac{0,5075}{3,3}$	0,996

Примечание. Числитель — численные коэффициенты при аргументах; знаменатель — значимость коэффициентов по t-критерию.

Культуры сосны, созданные посевом

При рассмотрении отдельных элементов формирования травостоя и роста культур невозможно получить целостного представления о конкурентных отношениях между ними. Поэтому наряду с возрастной динамикой напочвенного покрова полученной модели роста культур по высоте в первые 4–5 лет. Именно этот период формирования культур является самым критическим. Размах варьирования культур по высоте проявляется уже на стадии семян и увеличивается с возрастом (рис. 1).

Целостную картину фитоценотической конкуренции по годам после обработки почвы можно представить при сопоставлении линий регрессии, полученных по моделям динамики роста культур и травостоя. Так, возрастная динамика средней высоты культур сосны (Н), созданных посевом, была описана экспоненциальной кривой вида:

$$H_{cp} = 20,51e^{0,6484A} \quad R^2=0,975$$

где А — возраст культур (1 — 5 лет).

С ростом семян варьирование значений высот и диаметров возрастает. При этом наибольший интерес представляет изменение максимальных высот и диаметров, поскольку будущие культуры формируются в основном из семян-лидеров, имеющих лучшие потенциальные возможности и наибольший прирост.

Даже самые крупные экземпляры культур в 4-летнем возрасте не в состоянии превзойти высоту доминирующих в травостое представителей вейника лесного и иван-чая узколистного (кипрея). Линии регрессии изменения с возрастом высоты основных видов травянистой растительности и культур позволяют проследить закономерности в конкурентных отношениях между ними (см. рис. 1). Так, продолжительное превышение высоты травостоя над стволиками сосны при быстром (в течение 3–4 лет)

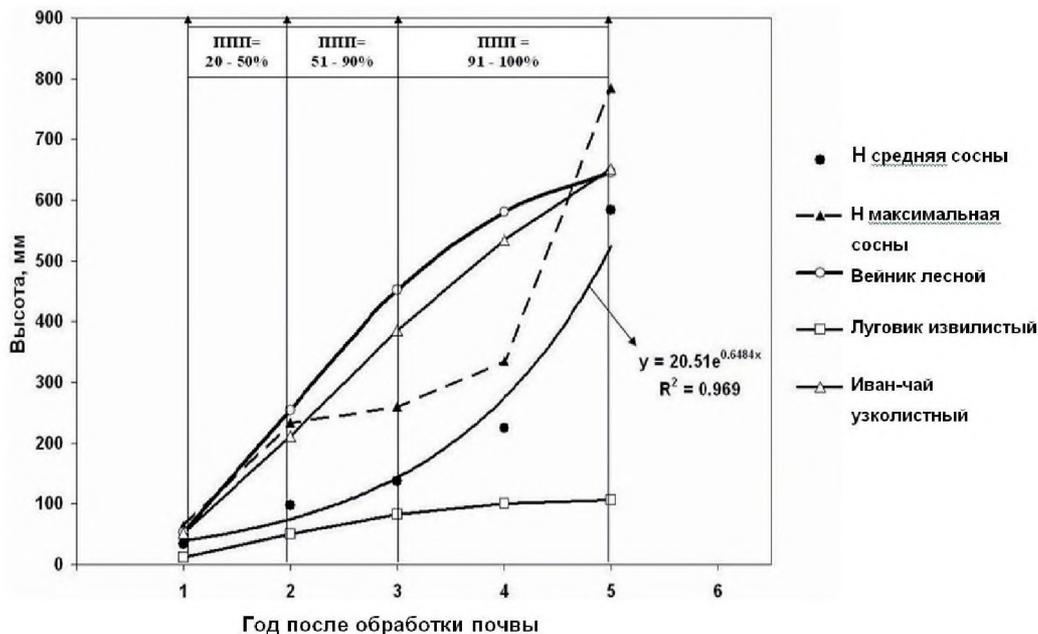


Рис. 1. Изменение высоты и проективного покрытия культур сосны, созданных посевом, и представителей напочвенного покрова по годам после обработки почвы

увеличении проективного покрытия создает неблагоприятные условия для культур как в зимний период, так и в период вегетации растений.

Зимой, в условиях попадания культур под сухую траву при навале снега, возможны существенные механические повреждения как прироста последнего года, так и самого стволика растений. В летний период конкурентные отношения со стороны травостоя усиливаются, при этом снижается освещенность и ухудшается водно-минеральное питания семян.

Для исследования темпов роста культур сосны, созданных посевом, растения по годам роста были распределены по высотам. В конце первого сезона вегетации распределение числа растений по высотам подчинялось кривой нормального распределения, которая приобретала незначительную левостороннюю асимметрию к четвертому году роста.

Точность определения средних высот, диаметров, текущих приростов, количества хвои в первый год роста культур составила от 2 до 4%, на пятый год — от 4 до 7%. Изменчивость признаков при этом колебалась от 13 до 18%.

Точность определения средних величин показателей подземной части культур (длина главного корня, число боковых корней первого и последующих порядков, их протяженность) в первый год составила 3,2—8,1%, на второй год — 2,6—9,4%. Изменчивость указанных признаков была достаточно высокой — от 30 до 60%.

Устойчивый рост культур сосны, созданных посевом, по высоте и диаметру начинается с третьего года жизни, когда среди растений наблюдается увеличение числа относительно высоких экземпляров.

Основными показателями состояния культур является их приживаемость и сохранность. Максимально

высокую приживаемость по всем годам роста имели культуры, созданные посевом. Она составляла 100% в первый и второй год и снижалась до 90% — на пятый и шестой годы после посева. Отпад сеянцев наблюдался только по микропонижениям вследствие вымокания и выжимания корней.

Учет всхожести культур первого года жизни по площадкам колебался от 10 до 80%. Усредненные значения приживаемости по площадкам не могут быть использованы для получения достоверных результатов по прогнозу численности культур с возрастом. Приживаемость, учтенная в первый год жизни культур, связана главным образом с экологическими условиями посевного места и поэтому может служить основой для прогнозирования её динамики в течение длительного периода времени. Таким образом, сохранность культур в течение шести лет после посева была определена отдельно по пяти классам сохранности, отмеченным в первый год учета: 70-65%, 64-55, 54-40, 39-25, 24-10%.

Для разных классов исходной приживаемости прослеживаются различные темпы её снижения с возрастом. Так, сохранность первого и второго классов с 70-65 и 64-55% в первый год уменьшилась до 50-40% к четвертому году и до 24-20% на шестой год. Для классов сохранности в первый год 39-25, 24-10% она уменьшилась до 10-12% уже к третьему-четвертому году и незначительно, до 8-12%, к шестому.

Следовательно, для посевных мест с большим количеством всходов в первые годы жизни их число уменьшалось прежде всего вследствие внутривидовой конкуренции и составляло не более 5-7 шт. на шестой год. Для этих классов сохранности не отмечено полной гибели сеянцев в одном посевном месте. Для классов с низким процентом сохранности (39-25 и 24-

10%) на первый год число растений к шестому году составило не более 1-2 шт. в одном посевном месте.

Культуры сосны, созданные посадкой

Посадка культур имеет перед посевом ряд преимуществ. Это прежде всего их более высокая конкурентоспособность в отношении живого напочвенного покрова. При посадке осуществляется экономия семян и в этом случае легче проводить уходы. Такие культуры меньше страдают от выжимания корневых систем, чем посевы.

Стандартный посадочный материал (ОКС) в среднетажной подзоне Карелии применяется в настоящее время на 70% площади посадок культур сосны. Его высота определена ГОСТом и должна быть не менее 12 см. Посадочный материал в питомниках не всегда достигает стандартных размеров и зачастую в хозяйствах высаживаются растения, не достигшие положенных размеров. Тем не менее, его применение при соблюдении правил транспортировки и посадки может дать хорошие результаты. На опытных площадях приживаемость таких культур была не меньше приживаемости контейнеризированных сеянцев. При закладке культур из сеянцев с открытой корневой системой по обработанной покровосдирателем ПДН-1 почве выявлен значительный размах варьирования значений высот (рис. 2).

При сравнении кривых роста культур сосны ($H_{ср} = 81,103e^{0,4261A}$, $R^2 = 0,973$) с ростом по высоте видов напочвенного покрова отмечено, что максимальные по высоте культуры сосны начинают достигать средней высоты иван-чая узколистного и вейника лесного к третьему году, а средние по размерам культуры — только к пятому.

Таким образом, при проективном покрытии от 50 до 90% растения-лидеры сосны в течение 5 лет выхо-

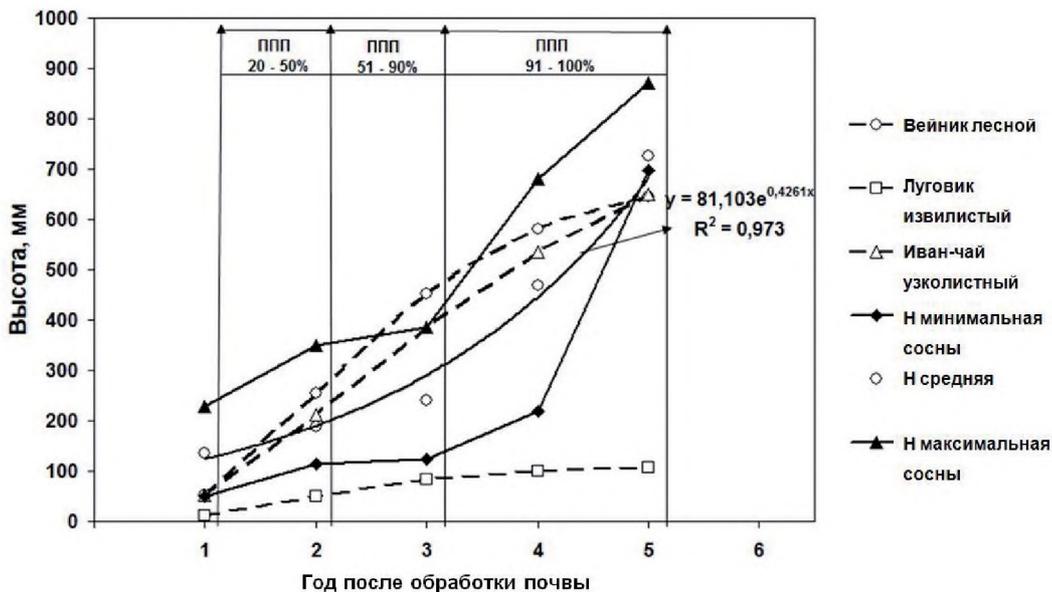


Рис. 2. Изменение высоты и проективного покрытия культур сосны, созданных посадкой семян с открытой корневой системой, и представителей напочвенного покрова по годам после обработки почвы

дят из-под полога травянистой растительности, что свидетельствует о хороших перспективах роста этой светолюбивой породы в будущем.

Культуры, созданные посадкой семян ОКС по обработанной почве к третьему-пятому году роста, не подвергаются угнетению со стороны живого напочвенного покрова.

В настоящее время на площадях лесокультурного фонда применяют контейнеризированные семена. В целом при правильном подборе лесокультурных площадей результат, полученный по этому варианту создания культур, достаточно хороший. Приживаемость при этом на территории Карелии достигает 96-100%. Дифференциация по высоте растений на опытных площадях вырубок проявляется уже с первого года роста (рис. 3).

По представленным линиям регрессии видно, что рост культур, выращиваемых из брикетированных се-

мянцев, существенно превышает высоту всех представителей напочвенного покрова в первые годы роста. Это указывает на то, что культуры сосны не испытывают существенного угнетения со стороны травянистой растительности и поэтому имеют хорошие показатели роста. Это позволяет уже в 5-летнем возрасте переводить их в покрытую лесом площадь.

При рассмотрении полученных моделей сезонного роста проективного покрытия травянистой растительности с показателями роста культур сосны по средней высоте следует отметить закономерные изменения в конкурентных отношениях. Так, при создании культур посевом конкуренция со стороны вейника лесного и иван-чая узколистного является существенной не только для средней, но и для максимальной высоты культур включительно до шестого года возраста. Сохранившиеся семена имели низкую степень охвоённости

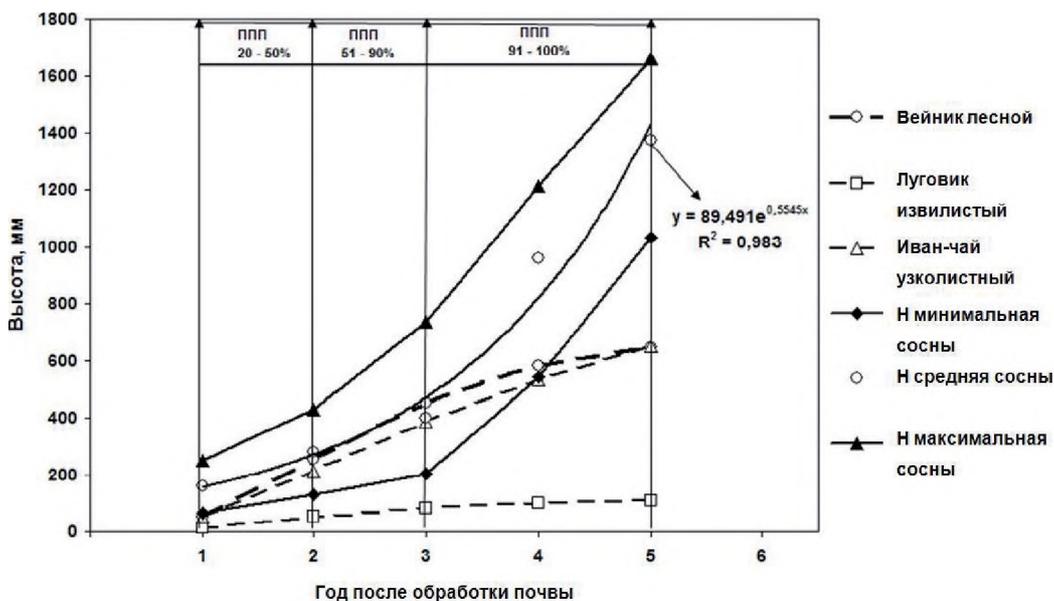


Рис. 3. Изменение высоты и проективного покрытия культур сосны, созданных брикетированными сеянцами, и представителей напочвенного покрова по годам после обработки почвы

стволика и боковых ветвей, что указывает на их низкую устойчивость в условиях конкуренции с травянистой растительностью.

Значительно лучшие результаты показали варианты выращивания лесных культур стандартными сеянцами с открытой корневой системой. В конкурентном отношении с травянистой растительностью они имели значительное преимущество перед культурами, созданными посевом. Согласно модельным построениям следует отметить угнетение травостоем в большей степени средних и более низких по высоте экземпляров.

Наиболее перспективными с точки зрения конкурентной способности с травянистыми растениями вырубок являются культуры, созданные сеянцами с закрытой корневой системой. При этом отмечено, что даже самые низкие при посадке экземпляры выходят из-под влияния живого напочвенного покрова уже к четвертому году роста.

Выводы

1. Культуры сосны, созданные посевом без агротехнических уходов не в состоянии противостоять представителям напочвенного покрова и иметь успешный рост и развитие с возрастом.

2. Повышенная себестоимость выращивания лесных культур посевом за счет затрат на приобретение семенного материала и необходимости проведения агротехнических уходов не обеспечивает эффективного лесовосстановления на свежих вырубках с плодородными почвами.

3. Применение культур сосны методом посадки стандартного посадочного материала (с открытой корневой системой) на вырубке зеленомошной группы типов леса позволяет к третьему-пятому году избежать негативного влияния живого напочвенного покрова и гибели культуры.

4. Контейнеризированный посадочный материал с первого года после посадки преобладает по высоте над представителями живого напочвенно-

го покрова и имеет высокие показатели приживаемости, что позволяет при использовании уменьшить густоту, от- казаться от агротехнических уходов и производить перевод культур в покрывную лесом площадь в возрасте 5 лет.

Библиографический список

1. *Ипатов В.С., Кирикова Л.А.* Классификация отношений между растениями в сообществах // Бот. журнал. 2000. Т. 85. С. 92-100.
2. *Крышень А.М.* Динамика растительности на свежих вырубках в ельниках черничных // Лесоведение. 1998. № 6. С.55-62.
3. *Соколов А.И., Туртайнен М.* Улучшение системы лесовосстановления // Рубки и восстановление лесов. Петрозаводск, 1999. С. 84-117.
4. *Хлюстов В.К., Гаврилова О.И., Морозова И.В.* Лесные культуры Карелии (Этапы раннего возраста). М.: МСХА, 2007.

Рецензент — к. с.-х. н. А.Н. Поляков

SUMMARY

The regularity of both growth and establishment of pine forest plantings, sown and planted by seedlings of both open and closed root system, in cutover patches of bilberry forest type in middle taiga subzone of Karelia, in competitive relations with grassy vegetation, are considered in the article. The regularity of living soil cover formation, according to both average height and percentage of supposed coverage, has been revealed. Competitive relations between sylvulas and main soil cover types are shown statistically correct. The advantage of planting seedlings over sowing sylvulas has been substantiated in this article.

Key words: living soil cover, sowing sylvulas, planting sylvulas, competitive relations, place of seeding.

Хлюстов Виталий Константинович — д. с.-х. н., РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева.

Гаврилова Ольга Ивановна — к. с.-х. н., Петрозаводский государственный университет.

Морозова Инна Владимировна — Петрозаводский государственный университет.