

Экология. Экспериментальная генетика и физиология.  
Труды Карельского научного центра РАН  
Выпуск 11. Петрозаводск, 2007. С. 65-69.

## РОСТ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В НЕКОТОРЫХ ТИПАХ ЛЕСА СРЕДНЕЙ КАРЕЛИИ

**И. Т. КИЩЕНКО, И. В. ВАНТЕНКОВА**

*Петрозаводский государственный университет*

Исследования проводились в средней Карелии (северная подзона тайги). Объектами изучения служили приспевающие (78–85 лет) древостои ельника черничного и сфагнового.

Обнаружено, что первыми (конец мая) трогаются в рост побеги, спустя 1–2 недели появляется молодая хвоя, а через декаду начинается деление клеток камбия ствола. Прирост стволов кульминирует в конце июня – начале июля, побегов и хвои – во второй-третьей декадах июля. Рост побегов заканчивается в конце июля, хвои – во второй, стволов – в третьей декаде августа.

Установлено, что начало роста побегов не зависит от типа леса. Между тем формирование хвои и древесины ствола в лучших условиях местопроизрастания начинается раньше на 5–10 дней и заканчивается также на 5–10 дней позже. Все это приводит к увеличению продолжительности формирования вегетативных органов в ельнике черничном по сравнению с ельником сфагновым на 2–3 недели. Интенсивность роста вегетативных органов в лучших почвенно-грунтовых условиях также возрастает. Все это приводит к увеличению годичного прироста побегов, хвои и стволов на 15–30%.

### **I. T. KISCHENKO, I. V. VANTENKOVA. GROWTH OF *PICEA ABIES* L. (KARST.) IN SOME FOREST TYPES OF MIDDLE KARELIA**

Investigations of spruce growth were carried out in middle Karelia (northern boreal subzone) in spruce forests of *Vaccinium myrtillus*– type and *Sphagnum*– type of 78–85 years old.

It was found that shoots begin to grow first in the end of May. Then 1–2 weeks later young needles appear and in a decade division of trunk cambium cells begins. Trunk accretion culminates at the end of June and beginning of July. Accretions of shoots and needles reach maximum in the second and third decades of July. Growth of shoots ceases at the end of July. Cessation of needle and trunk growth takes place in the second and third decades of August, correspondingly. The longest duration of growth (57–79 days) is characteristic of needles. Growth of shoots and trunks lasts for 52–66 days.

It was established that beginning of shoot growth does not depend on forest type, while growth of needles and trunk wood begins 5–10 days earlier and ceases 5–10 days later under favorable conditions.

All these reasons lead to 2–3 week longer period of vegetative growth in spruce forests of *Vaccinium myrtillus*– type compared to spruce forests of *Sphagnum*-type. Besides, the intensity of vegetative growth increases under favorable soil conditions. All these results in increased annual accretion of shoots, needles and trunks by 15–30%.

---

Изучению сезонного роста и развития растений, в том числе древесных видов, уделяется большое внимание как в России, так и за рубежом. И это понятно, т. к. познание этих важнейших биологических процессов имеет решающее значение в теории и практике выращивания растений. При этом многие исследователи считают, что без знания ритмики сезонных изменений аборигенных лесообразую-

щих видов невозможно раскрыть существенные стороны их биологии и экологии, а также жизни лесных биоценозов, образуемых ими (Сукачев, 1950; Dietrichson, 1964; Елагин, 1976). Биологическая продуктивность и устойчивость древостоев в конечном итоге зависит от продолжительности и интенсивности роста всех органов дерева.

При этом динамика формирования древостоем органического вещества определяется лесорастительными условиями конкретного биогеоценоза. Поэтому выявление особенностей в реакциях различных меристем лесообразующих видов в разных типах леса представляет большой интерес в фундаментальных исследованиях. Сведения о сезонном ходе формирования всех вегетативных органов позволят более эффективно проводить лесохозяйственные мероприятия с целью повышения продуктивности древостоев.

Сезонный рост ели европейской, занимающей 31% лесопокрытой площади в Карелии, ранее не изучался. Тип леса является интегральным показателем, отражающим влияние климата и почвенно-грунтовых условий на интенсивность биопродукционных процессов в лесных фитоценозах (Елагин, 1976). Естественно предположить, что в пределах одной лесорастительной зоны наряду с общими закономерностями, связанными с динамикой погодных условий, сезонный рост ели европейской в различных типах леса характеризуется своими, присущими только ему особенностями.

## Материалы и методы

Настоящая работа посвящена изучению продолжительности и интенсивности сезонного роста побегов, хвои и стволов ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) в разных типах леса. Исследования проводились в 2002–2003 гг. в средней Карелии (северная подзона тайги). Объектами исследований служили приспевающие (78–85 лет) древостои ельника черничного (III класс бонитета) и ельника сфагнового (V класс бонитета) (табл. 1).

Закладку пробных площадей и геоботаническое описание лесных фитоценозов проводили по общепринятым методикам (Полевая ..., 1964; Программа ..., 1974). На каждой пробной площади выбирали по 10 учетных деревьев II–III классов роста и развития (по Крафту).

Наблюдения за ростом вегетативных органов проводили по методике А. А. Молчанова и В. В. Смирнова (1967). С помощью линейки измеряли длину побегов второго порядка с юго-западной части кроны на высоте около 2 м с момента набухания почек до заложения зимующих почек через каждые 2–3 дня. Объем выборки по каждому объекту исследований – 25 побегов. Величину суточного прироста определяли как разницу в длине побегов между последующим и предшествующим наблюдениями, деленную на число суток этого периода. Рост хвои изучали на тех же побегах, с тем же временным

интервалом. Объем выборки по каждому виду – 75 хвоинок.

Для изучения сезонного радиального прироста древесины ствола у каждого учетного дерева отбирали высечки древесины на высоте 1, м по методике А. А. Молчанова и В. В. Смирнова (1967). Высечки отбирали через каждые 5 сут. после начала деятельности камбия. Препараты древесины готовили для просмотра при помощи микротомы (Яценко-Хмелевский, 1954). Ширину слоя древесины текущего года измеряли в трех местах с точностью до 1 мкм, используя микроскоп МБМ с микрометром МОВ-1х15.

По результатам наблюдений за ростом вегетативных органов сформировали банк данных, обработанный с помощью рекомендуемых для этих целей методовариационной статистики (Зайцев, 1984). Статистическая обработка материалов наблюдений показала, что при определении среднеарифметической величины прироста побегов показатель точности опыта составляет 3–7%, а коэффициент вариации – 15–30%; хвои – соответственно 2–4% и 10–20%; ствола – 7–9% и 20–35%.

## Результаты и обсуждение

Итоги наблюдений, приведенные в табл. 2, показывают, что линейный рост побегов второго порядка ветвления начинается почти одновременно во всех исследуемых типах леса. За годы исследований это явление наблюдалось с 26 по 29 мая. Между тем в худших условиях местопроизрастания рост побегов заканчивается на 6–10 дней раньше. Так, в ельнике черничном прекращение деятельности апикальной меристемы наблюдалось 20–26 июля, а в ельнике сфагновом – 14–16 июля. В связи с этим продолжительность формирования побегов в исследуемых типах леса различается соответствующим образом: в ельнике черничном – 57–60 дней, в ельнике сфагновом – 52–57 дней.

Наряду с этим в лучших экологических условиях усиливается интенсивность роста побегов (рис.). Так, во время кульминации их суточный прирост в ельнике черничном составил – 3,3–3,6 мм, а в ельнике сфагновом – 2,7–2,8 мм (табл. 3). Несмотря на эти различия, основные черты характера кривой, отображающей рост побегов в различных типах леса, остаются неизменными. Увеличение продолжительности и интенсивности линейного прироста побегов ели европейской в более продуктивных типах леса в различных частях ареала отмечалось ранее другими исследователями (Бусарова, 1961; Аникиева, Чертовской, 1972).

Таблица 1. Таксационная характеристика еловых древостоев

Тип леса	Возраст, лет	Состав пород	Высота, м	Диаметр, см	Число стволов на 1 га	Полнота	Запас, м <sup>3</sup>	Текущий прирост, м <sup>3</sup>	Класс бонитета
Ельник черничный	78	8Е2Б	17	22	1571	0,7	175	5,6	III
Ельник сфагновый	85	7Е2С1Б	15	14	865	0,6	125	3,5	V

Таблица 2. Сроки прохождения некоторых фенофаз ели европейской на разных этапах онтогенеза

Тип леса	Годы наблюдений	Начало роста			Кульминация прироста			Окончание роста		
		побеги	хвоя	ствол	побеги	хвоя	ствол	побеги	хвоя	ствол
Ельник черничный	2002	26.V	1.VI	Не опр	9-15.VII	16-22.VII	Не опр	20.VII	18.VIII	Не опр
	2003	28.V	3.VI	12.VI	13-19.VII	1-10.VII	27.VI-3.VII	26.VII	21.VIII	25.VIII
Ельник сфагновый	2002	28.V	10.VI	Не опр	12-19.VII	9-15.VII	Не опр	14.VII	10.VIII	Не опр
	2003	29.V	12.VI	20.VI	10-17.VII	8-15.VII	27.VI-3.VII	16.VII	13.VIII	20.VIII

Таблица 3. Некоторые характеристики прироста вегетативных органов ели европейской в разных типах леса

Тип леса	Годы наблюдений	Максимальный суточный прирост, мм			Годичный прирост, мм			Продолжительность роста, сут		
		побеги	хвоя	ствол	побеги	хвоя	ствол	побеги	хвоя	ствол
Ельник черничный	2002	3,6	2,0	Не опр.	73	27	Не опр.	57	79	Не опр.
	2003	3,3	1,5	0,04	61	20	3,3	60	74	70
Ельник сфагновый	2002	2,8	1,9	Не опр.	70	26	Не опр.	52	61	Не опр.
	2003	2,7	1,4	0,03	54	17	3,0	57	57	66

Благодаря продолжительному и интенсивному росту побегов величина их годового прироста в лучших экологических условиях значительно возрастает. Длина побега, сформировавшегося в ельнике черничном, за период наблюдения составила 61-73 мм, а в сфагновом — 54-70 мм (табл. 3).

Исследования показали, что рост хвои по длине в нижней части кроны в отличие от побегов в лучших условиях местопроизрастания начинается раньше, а заканчивается позже, примерно на 10 дней (табл. 2). Так, в ельнике черничном начало роста хвои за годы исследований отмечалось 1-3 июня и заканчивалось 18-21 августа, а в сфагновом — соответственно 10-12 июня и 10-13 августа. Естественно, такие различия приводят к значительному увеличению периода формирования хвои в лучших почвенно-грунтовых условиях. За годы исследований продолжительность роста хвои в ельнике черничном составила 74-79 дней, а в ельнике сфагновом — 57-61 день (табл. 3).

В лучших экологических условиях интенсивность роста хвои также усиливается (рис.). Так, во время кульминации ее суточный прирост в ельнике черничном составил 1,5-2,0 мм, а в

сфагновом — 1,4-1,9 мм (табл. 3). Несмотря на отмеченные различия, и кривые отображающие рост хвои, во всех типах леса имеют одни и те же характерные черты.

Исследованиями установлено, что увеличение продолжительности и интенсивности роста хвои в лучших условиях местопроизрастания приводит к возрастанию ее размеров: длина хвои в ельнике черничном достигала 20-27 мм, а в ельнике сфагновом — 17-26 мм.

Как показали исследования, формирование древесины ствола на высоте 1.3 м по аналогии с хвоей начинается раньше и заканчивается позже почти на неделю в лучших почвенно-грунтовых условиях (табл. 2). В ельнике черничном функционирование камбия ствола в 2003 г. началось 12 июня, а закончилось 25 августа, а в ельнике сфагновом — соответственно 20 июня и 20 августа. Естественно, сроки данной фенофазы в этих типах леса в связи с погодными изменениями могут несколько изменяться, но общая закономерность, по-видимому, останется. Так И. С. Мелехов (1948) и В.В. Смирнов (1964) отмечают, что образование древесины ствола в более продуктивных типах леса из года в год начинается раньше на 10-30 дней.

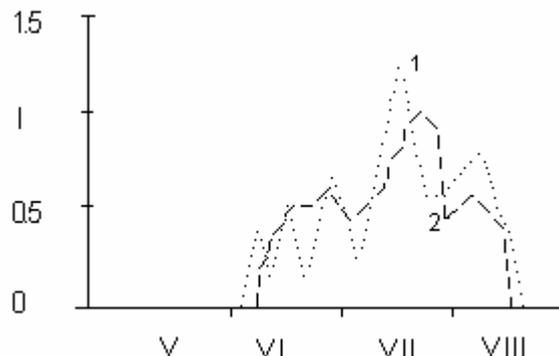
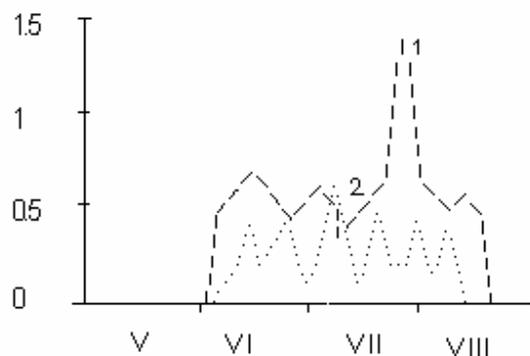
2002 г.

2003 г.

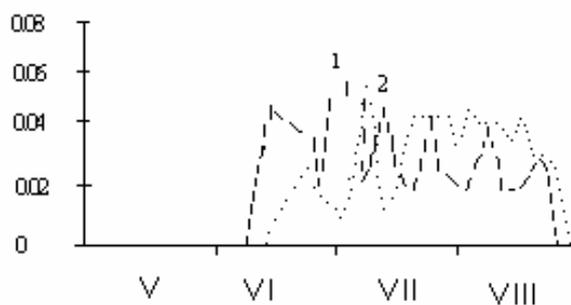
А (побеги)



Б (хвоя)



В (стволы)



Сезонная динамика суточного прироста вегетативных органов ели европейской в разных типах леса

Вегетативные органы: А – побеги (второй порядок ветвления с юго-западной части кроны на высоте 2 м у деревьев II–III классов роста); Б – хвоя; В – стволы. Типы леса: 1 – ельник черничный, 2 – ельник сфагновый

При этом, как показали исследования многих авторов (Micola, 1950; Елагин, 1976; Leikola, 1969), характер сезонной динамики прироста ствола существенно не изменяется. Интенсивность роста ствола по аналогии с побегами и хвоей с улучшением почвенного плодородия возрастает (Харитонович, 1955; Вомперский, 1968; Молчанов, 1970).

Данные рис. наглядно свидетельствуют о том, что с увеличением продуктивности древостоя возрастает интенсивность формирования древесины ствола. Например, во время кульминации суточный радиальный прирост ствола достигал в ельнике черничном 40 мкм, а в ельнике сфагновом 30 мкм (табл. 3).

Увеличение продолжительности и интенсивности деления клеток камбия в более благоприятных почвенно-грунтовых условиях приводит к возрастанию годовичного радиального прироста стволов. Так, ширина годовичного ствола за период наблюдений в ельнике черничном составляла 3,3, а в ельнике сфагновом — 3 мм. Все обнаруженные различия оказались достоверными.

Как известно, тип леса характеризуется комплексом экологических факторов, отражая климатические, эдафические и орографические условия. Таким образом, обнаруженные различия в сезонном росте вегетативных органов ели европейской в разных типах леса одного климатического района являются следствием влияния специфических почвенно-грунтовых условий.

## Выводы

Изучение особенностей сезонного роста побегов, хвои и стволов *Picea abies*, произрастающей в условиях ельника черничного и ельника сфагнового в средней Карелии (северная подзона тайги), позволяет отметить следующее.

Выявлены сходство и различия в ростовых процессах деревьев изучаемого вида в разных типах леса. Рост вегетативных органов надземной части дерева происходит в определённой последовательности. Первыми (конец мая) трогаются в рост побеги, спустя 1-2 недели появляется молодая хвоя, а через декаду начинается деление клеток камбия ствола. Прирост стволов кульминирует в конце июня-начале июля, побегов и хвои — во второй-третьей декадах июля. Рост побегов заканчивается в конце июля, хвои — во второй, стволов — в третьей декадах августа. Наибольшая продолжительность роста характерна для хвои — 57-79 дней, у побегов и стволов она составляет 52-66 дней.

Установлено, что начало роста побегов не зависит от типа леса. Между тем формирование хвои и древесины ствола в лучших условиях местопроизрастания начинается на 5-10 дней

раньше. В этих же древостоях процессы роста заканчиваются на 5-10 дней позже. Все это приводит к увеличению продолжительности формирования вегетативных органов в ельнике черничном по сравнению с ельником сфагновым на 2-3 недели. Интенсивность роста вегетативных органов в лучших почвенно-грунтовых условиях также возрастает. Все это приводит к увеличению годовичного прироста побегов, хвои и стволов на 15-30%.

## Литература

- Аникиева В. А., Чертовской В. Г. 1972. О сезонном росте древесных пород на вырубках средней подзоны тайги // Некоторые вопросы типологии леса и вырубок. Архангельск. С. 171-213.
- Бусарова Е. И. 1961. Влияние некоторых факторов среды на рост ели и сосны в заболоченных типах леса // Лесное хозяйство. № 5. С. 11-14.
- Вомперский С. Э. 1968. Биологические основы эффективности лесоосушения // Рост древостоев в связи с важнейшими факторами среды осушаемых торфяных почв. М: Наука. 312 с.
- Зайцев Г. Н. 1984. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М. 424 с.
- Елагин И. Н. 1976. Сезонное развитие сосновых лесов. Новосибирск. 230 с.
- Мелехов И. С. 1948. Влияние пожаров на лес. М.; Л., 124 с.
- Молчанов А. А. 1970. Изменчивость ширины годовичного кольца в связи с изменением солнечной активности // Формирование годовичного кольца и накопление органической массы у деревьев. М. С. 7-50.
- Молчанов А. А., Смирнов В. В. 1967. Методика изучения прироста древесных растений. М. 5 с.
- Полевая геоботаника. 1964. М.: Изд-во АН СССР. Т. 3. 530 с.
- Программа и методы биогеоэкологических исследований. 1974. М. 404 с.
- Смирнов В. В. 1964. Сезонный рост главных древесных пород. М. 167 с.
- Сукачев В. Н. 1950. Стационарное изучение растительности. Земледелие // Бюлл. Московского общества испытателей природы. Новая сер. М. Т. III (XLIII). С. 219-225.
- Харитонович Ф. Н. 1955. Сезонный прирост у древесных пород в насаждениях Велико-Анадольского леса // Науч. зап. Днепропетровского ун-та. Харьков. № 48. С. 93-104.
- Яценко-Хмельевский А. А. 1954. Основы и методы анатомического исследования древесины. М. 338 с.
- Diétrichson J. 1964. Proveniensproblemat belyst ved studies av vekstrytme og klima // Meddelelser fra det Norske skogsforssvesen. Bd. 19. N 5. P. 23-32.
- Leikola M. 1969. The influence of factors on the diameter growth of forest trees // Åcta For. Fen. V. 92. 144 p.
- Micola P. 1950. On variation in tree growth and there significance to growth studies // Comm. Inst. For. Fenn. № 38. P. 126-131.