
ОРИГИНАЛЬНЫЕ
СТАТЬИ

УДК 630:632.1:581.1

СЕЗОННЫЙ РОСТ БЕРЕЗЫ ПУШИСТОЙ В СЕВЕРНОЙ КАРЕЛИИ

© 2011 г. И. Т. Кищенко, И. В. Вантенкова

Петрозаводский государственный университет

185640 Петрозаводск, просп. Ленина, 33

E-mail: ivanki@karelia.ru

Поступила в редакцию 22.01.2009 г.

На примере березы пушистой рассматривается сезонный рост побегов, листьев и стволов в разных условиях местопроизрастания. Установлено, что в изученных типах леса (березняки чернично-разнотравный и злаково-брусничный) динамика формирования вегетативных органов имеет сходный характер; величина их годового прироста зависит главным образом от интенсивности, а не продолжительности ростовых процессов.

Береза пушистая, вегетативные органы, типы леса, сезонный рост.

Изучению сезонного роста и развития растений, в том числе древесных видов, уделяется большое внимание в России и за рубежом, так как познание этих важнейших биологических процессов имеет решающее значение в теории и практике выращивания культур. При этом многие исследователи считают, что без знания ритмики сезонных изменений аборигенных лесообразующих видов невозможно раскрыть существенные стороны их биологии и экологии, а также жизни лесных биоценозов, образуемых ими [7, 9, 10]. Биологическая продуктивность и устойчивость древостоев в 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.

Изучение сезонного роста березы пушистой, занимающей 11% лесопокрытой площади в Карелии, ранее не проводилось. Тип леса является интегральным показателем, отражающим влияние климата и почвенно-грунтовых условий на

интенсивность биопродукционных процессов в лесных фитоценозах [1, 3]. Естественно предположить, что в пределах одной лесорастительной зоны наряду с общими закономерностями, связанными с динамикой погодных условий, сезонный рост березы пушистой в различных типах леса характеризуется своими, присущими только ему особенностями.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Настоящая работа посвящена изучению продолжительности и интенсивности сезонного роста побегов, листьев и стволов березы пушистой (*Betula pubescens* L.) в разных типах леса. Исследования проводили в 2005–2006 гг. в Северной Карелии (северная тайга, Муезерский муниципальный район, 63°50' с.ш., 30°45' в.д.). Объектами исследований служили древостои березняков чернично-разнотравного и березняка злаково-брусничного (табл. 1).

Закладку пробных площадей и геоботаническое описание лесных фитоценозов проводили по общепринятым методикам [5, 6]. На каждой из двух пробных площадей выбирали по 10 учетных деревьев II–III классов роста и развития (по Крафту).

Наблюдения за ростом побегов (без их срезания) проводили по методике А.А. Молчанова и В.В. Смирнова [4]. Измеряли длину стеблей у

Таблица 1. Таксационная характеристика древостоев

Тип леса	Состав древостоя	Вид дерева	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Число стволов на 1 га	Полнога	Запас, м ³	Текущий прирост, м ³	Класс бонитета
Березняк чернично-разнотравный	8Б2Ос	Б	67	18	16	730	0.6	109	2.5	IV.2
		Ос	69	8	10	65	0.3	30	1.7	V.3
Березняк злаково-брусничный	10Б	Б	78	18	16	1105	0.6	109	2.5	IV.2

Таблица 2. Сроки наступления фенофаз у березы пушистой в разных типах леса*

Тип леса	Год	Начало роста			Кульминация прироста			Окончание роста		
		побеги	листья	стволы	побеги	листья	стволы	побеги	листья	стволы
Березняк чернично-разнотравный	2005	24 V	27 V	15 VI	7-12 VII	7-13 VII	7-12 VII	25 VII	23 VIII	26 VIII
	2006	23 V	26 V	16 VI	17-29 VI	3-12 VII	5-24 VII	17 VII	26 VIII	28 VIII
Березняк злаково-брусничный	2005	26 V	29 V	17 VI	13-19 VII	20-25 VII	26 VI-6 VII	26 VII	17 VIII	20 VIII
	2006	24 V	27 V	20 VI	25 VI-5 VII	17-24 VI	17-24 VII	22 VII	14 VIII	25 VIII

* Фенофаза считалась наступившей, если она отмечалась не менее чем у 80 % учетных деревьев.

Таблица 3. Характеристики прироста вегетативных органов березы пушистой в разных типах леса

Тип леса	Годы	Максимальный суточный прирост			Годичный прирост			Продолжительность роста, сут.		
		побеги, мм	листья, мм ²	стволы, мкм	побеги, мм	листья, мм ²	стволы, мм	побеги	листья	стволы
Березняк чернично-разнотравный	2005	10.3±0.43	5.7±0.27	90±4.9	90.5±4.0	38.9±2.0	2.0±0.12	61	87	72
	2006	12.4±0.51	2.8±0.13	70±3.8	103.2±4.5	41.0±2.2	2.8±0.17	63	71	73
Березняк злаково-брусничный	среднее	11.4±0.47	4.2±0.20	80±4.4	96.8±4.2	39.5±2.1	2.4±0.15	62	79	72
	2005	9.7±0.40	4.9±0.23	60±3.3	70.8±3.6	27.0±1.2	1.8±0.09	52	71	68
	2006	10.9±4.5	2.0±0.09	40±2.3	89.6±4.0	38.0±2.0	2.5±0.19	57	67	66
среднее	10.3±0.42	3.4±0.16	50±2.8	82.9±3.8	32.5±1.6	2.2±0.14	54	69	67	

побегов второго порядка ветвления с юго-западной части кроны на высоте около 2 м с момента набухания вегетативных почек. Площадь листьев (в основании молодых ауксипластов) оценивали с момента распускания вегетативных почек до полного прекращения роста через каждые 3 суток. Для этого листовые пластинки оконтуривали карандашом на белой бумаге, во время камеральной обработки площадь оконтуренных участков (т.е. площадь листьев на определенную дату) измеряли планиметром.

Для изучения сезонного радиального прироста древесины ствола у каждого учетного дерева отбирали образцы древесины через каждые 5 суток после начала деятельности камбия по методике А.А. Молчанова и В.В. Смирнова [4]. У ствола на высоте 1.3 м вырезают, начиная с его западной стороны, фрагмент тканей ствола, включающий кору и древесину. Для этого на исследуемой части ствола при помощи струга снимали пробку (бересту), стараясь не повредить нижележащие ткани коры. Скальпелем делались два параллельных надреза длиной 1.5 см на расстоянии около 0.5 см друг от друга на глубину не менее двух годичных слоев. Затем участки коры между ними перерезались сверху и снизу двумя параллельными надрезами через 2 мм и вынимались кусочки коры. После этого стамеской с шириной лезвия 5 мм делались зарубки на этих местах на глубину чуть меньшую, чем два первых параллельных надреза. При помощи стамески вынимали образец размером 1.0×0.5 см, стараясь не отделять кору от древесины. Образцы тканей ствола отбирались вдоль воображаемой спирали – снизу вверх и слева направо. Между углублениями от взятых участков древесины должны оставаться ненарушенные участки ствола шириной около 1 см. Препараты древесины готовили для просмотра при помощи микротомы GRANUM – 202 [8]. Ширину слоя древесины текущего года измеряли в трех местах (начиная от камбиальной зоны до зоны поздней древесины прошлого года) с точностью до 1 мкм, используя микроскоп МБМ с микрометром МОВ-1×15.

Объем выборки по каждому сроку наблюдений (на каждой пробной площади) составил по 25 побегов и листьев (на одном учетном дереве) и по 10 образцов тканей ствола. Величину суточного прироста определяли как разницу в величине показателей между последующим и предшествующим наблюдениями, отнесенную к числу суток этого периода.

По результатам наблюдений за ростом вегетативных органов был сформирован банк данных,

обработанных с помощью рекомендуемых для этих целей методов вариационной статистики [1]. Статистическая обработка материалов наблюдений показала, что при определении среднеарифметической величины прироста побегов показатель точности опыта 5–7%, а коэффициент вариации 18–30%, листьев – соответственно 3–5 и 12–25%, ствола – 6–8 и 16–31%.

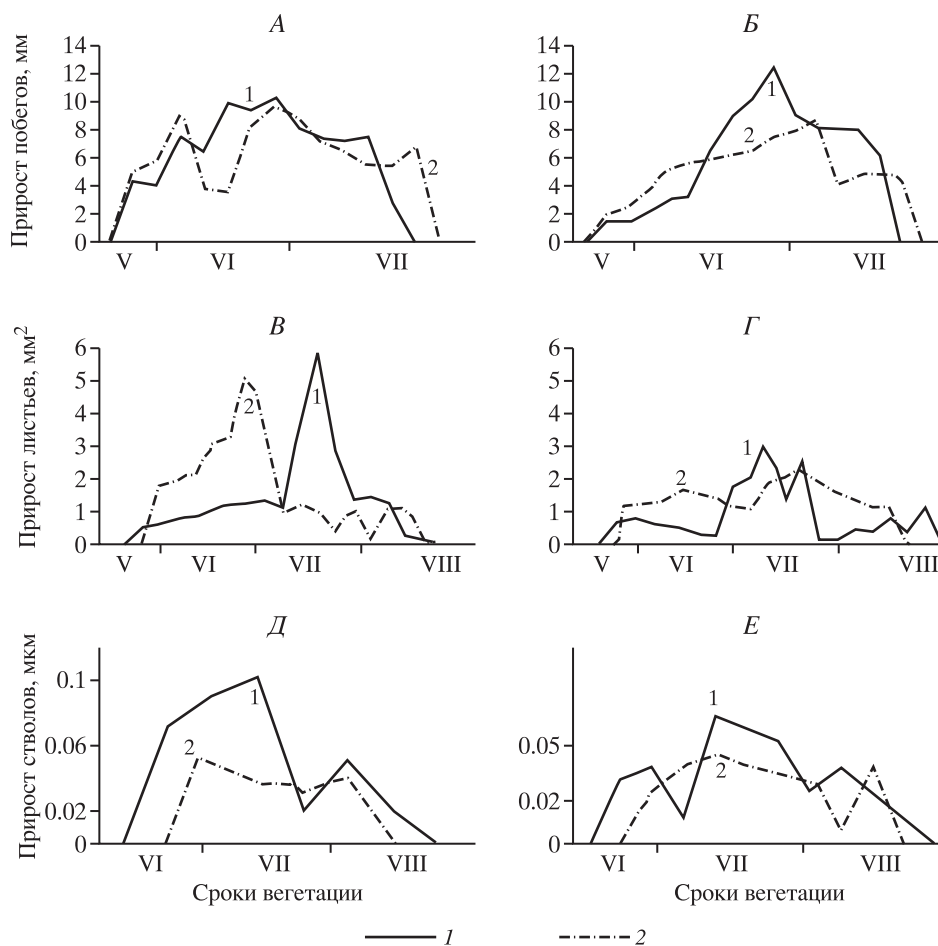
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные свидетельствуют, что рост побегов березы пушистой в исследованных типах леса начинается почти одновременно в конце мая (рисунок). Обнаружено, что рост побегов в березняке чернично-разнотравном заканчивается на 1–5 суток позже, чем в березняке злаково-брусничном. За годы наблюдений рост побегов в березняке чернично-разнотравном прекращался 17–25 июля, а в березняке злаково-брусничном – 22–26 июля (табл. 2). Таким образом, наибольшая продолжительность роста побегов отмечается в березняке чернично-разнотравном (в среднем 62 суток).

В оптимальных экологических условиях (березняк чернично-разнотравный) наблюдается и усиленная деятельность апикальной меристемы (рисунок). Так, во время кульминации суточный прирост побегов в березняке чернично-разнотравном в среднем составил 11.4 мм, а в березняке злаково-брусничном – 10.3 мм (табл. 3). Однако эти различия не оказывают влияния на основные черты кривой, отображающей рост побегов в различных типах леса (рисунок). Это свидетельствует об однотипной реакции апикальных меристем на динамику экологических факторов, вызывающих усиление или ослабление ростовых процессов.

В связи с более продолжительным и интенсивным ростом побегов величина их годового прироста в оптимальных экологических условиях также заметно возрастает. Длина побегов, сформировавшихся в условиях березняка чернично-разнотравного, за период наблюдений достигала в среднем 97 мм, а в березняке злаково-брусничном – 83 мм (табл. 3).

Проведенные исследования показали, что распускание листьев в березняке чернично-разнотравном начинается на 2 суток раньше, а заканчивается на 6–12 суток позже, чем в березняке злаково-брусничном (табл. 2). Следовательно, в оптимальных экологических условиях общая продолжительность их роста несколько увеличивается. В березняке чернично-разнотравном она



Сезонная динамика суточного прироста вегетативных органов березы пушистой в разных типах леса: 1 – березняк чернично-разнотравный, 2 – березняк злаково-брусничный.

составляет в среднем 79 суток, а в березняке злаково-разнотравном – 69 суток.

Установлено, что интенсивность роста листьев деревьев в исследуемых типах леса заметно различается (рисунок). Максимальный прирост листового аппарата в березняках чернично-разнотравном и злаково-брусничном достигал в среднем соответственно 4.2 и 3.4 мм² (табл. 3). Однако кривые, отображающие прирост листьев, в фитоценозах исследуемых типов леса имеют сходный характер.

Увеличению площади листовой пластинки, сформированной в течение вегетационного периода в более продуктивном типе леса, способствовал только больший период их роста. Так, в березняке чернично-разнотравном этот показатель был выше в среднем на 25% (табл. 3).

Формирование камбия древесины ствола в исследуемых древостоях начинается во второй декаде мая, причем в березняке чернично-разнотравном на 2–4 суток раньше, чем в березняке

злаково-брусничном. Прекращается этот процесс в березняке чернично-разнотравном на 3–6 суток позже по сравнению с березняком злаково-брусничным.

Согласно рисунку, сроки максимального прироста древесины ствола по времени в исследованных типах леса различаются не более чем на несколько суток, варьируя по годам в пределах месяца. Однако деятельность камбия с улучшением почвенно-грунтовых условий заметно усиливается. Величина суточного максимального прироста ствола в березняке чернично-разнотравном достигала в среднем 80 мкм, а в березняке злаково-брусничном – всего 50 мкм.

Очевидно, что в березняке чернично-разнотравном более продолжительный и интенсивный рост ствола приводит к увеличению годовичного радиального прироста. Так, ширина годовичного кольца деревьев в этом типе леса в среднем составляет 2.4 мм, а в березняке злаково-брусничном – 1.6 мм.

Заключение. В результате изучения особенностей сезонного роста побегов, листьев и стволов березы пушистой произрастающих в условиях березняков чернично-разнотравного и злаково-брусничного в Северной Карелии (северная тайга), выявлены сходство и различия в ростовых процессах деревьев в разных типах леса. Рост вегетативных органов надземной части дерева происходит в определенной последовательности. Первыми (во второй половине мая) начинают рост побеги второго порядка, спустя 2–3 суток появляются листья, а еще через несколько суток начинается рост древесины ствола. Кульминация прироста побегов наблюдается в конце июня–начале июля, листьев – в начале–середине июля, стволов – в середине–конце июля. Рост побегов заканчивается во второй половине июля, листьев – в августе, стволов – в конце августа.

В березняке чернично-разнотравном интенсивность ростовых процессов значительно выше, чем в березняке злаково-брусничном. В период кульминации в березняке чернично-разнотравном, по сравнению с березняком злаково-брусничным, суточный прирост побегов в среднем больше на 85%, листьев – на 96 и стволов – на 78%.

Рост побегов, листьев и стволов деревьев в березняке чернично-разнотравном начинается примерно на неделю раньше, а заканчивается на 2 недели позже, чем в березняке злаково-брусничном. В березняке чернично-разнотравном рост побегов, листьев и стволов длится дольше, чем в березняке злаково-брусничном в среднем на 13, 10 и 9 суток соответственно.

Более интенсивный и продолжительный рост березы пушистой в оптимальных экологических

условиях приводит к увеличению ее годового прироста. В березняке чернично-разнотравном по сравнению с березняком злаково-брусничным длина побегов в среднем больше на 18%, площадь листовой пластинки – на 25%, ширина годового кольца ствола – на 50%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Елагин И.Н.* Сезонное развитие сосновых лесов. Новосибирск: Наука, 1976. 230 с.
2. *Зайцев Г.Н.* Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
3. *Кищенко И.Т.* Рост и развитие аборигенных и интродуцированных видов семейства Pinaceae Lindl. в условиях Карелии. Петрозаводск: Изд-во Петрозаводского университета, 2000. 211 с.
4. *Молчанов А.А., Смирнов В.В.* Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967. 95 с.
5. Полевая геоботаника. М.: Изд-во АН СССР, 1964. Т. 3. 530 с.
6. Программа и методы биогеоценологических исследований. М.: Изд-во АН СССР, 1974. 404 с.
7. *Смирнов В.В.* Сезонный рост главнейших древесных пород. М.: Наука, 1964. 167 с.
8. *Яценко-Хмелевский А.А.* Основы и методы анатомического исследования древесины. М.: Наука, 1954. 338 с.
9. *Dietrichson J.* Proveniensproblemat belyst ved studies av vekstrytme og klima // Meddelelser fra det Norske skogsforssvesen. 1964. Bd. 19. № 5. P. 23–32.
10. *Micola P.* On variation in tree growth and there significance to growth studies // Comm. Inst. For. Fenn. 1950. № 38. P. 126–131.

Seasonal Growth of White Birch in Northern Karelia

I. T. Kishchenko, I. V. Vantenkova

The investigations were conducted in Northern Karelia (northern taiga); the objects were 67-78-year-old bilberry-forbs and grass-cowberry birch forests. Similarity and differences in the birch growth in different forest types were revealed. The growth of vegetative organs in the aboveground tree parts follows the definite subsequence. Shoots of the second order grew the first (late May); after 2–3 days, leaves appeared, and in several days, stem wood began to grow. The highest increment of shoots was observed in late June–early July, of leaves at the beginning – middle of July, stems – in the middle – end of July. The growth of shoots, leaves, and stems ends in late July, August, and late August, respectively. The intensity of growth was higher in the bilberry-forbs birch forest than in the grass-cowberry birch forest. In the former forest, the daily increment of shoots, leaves, stems was greater by 85, 96, and 78%, respectively, than that in the latter one. The more intense and long-term growth of birch trees under optimal environmental conditions leads to increasing their annual increment. In the bilberry-forbs birch forest as compared to the grass-cowberry birch forest, the length of shoots, leaf are, and width of annual rings were greater by 18, 25, and 50% greater, respectively. The growth of shoots, leaves, and stems in the bilberry-forbs birch forest begins by a week earlier and ends by two weeks later than in the grass-cowberry birch forest. In the former forest, the growth of shoots, leaves, and stems lasts for a longer time by 13, 10, and 9 days than in the latter forest.