

УДК 630*181.65

О.В. Толкач
(Институт леса УрО РАН)

ФОРМИРОВАНИЕ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЗА СОСТОЯНИЕМ СРЕДЫ

Рассматривается вопрос формирования радиального прироста под влиянием транспирации и возможность использования его при мониторинге за состоянием среды с учетом фактора транспирации.

Реакция прироста по диаметру на климатические изменения положена в основу дендроклиматохронологии, которая, используя математические методы, позволяет описать климат прошлого, построить модели климата будущего, выявить влияние атмосферного загрязнения на древесную растительность. Особенно успешны эти исследования на границах ареалов, в экстремальных условиях, где имеются четко выраженные природные факторы, лимитирующие рост древесных растений и определяющие короткий период камбиальной активности. Указанное определяет синхронность реакции радиальных приростов на изменение условий среды. В зонах оптимальных условий роста такой синхронности не наблюдается и возникает необходимость поиска пускового механизма, формирующего радиальный прирост, чтобы иметь возможность интерпретировать полученные данные.

Основными факторами среды, определяющими годичный радиальный прирост, являются температура, влагообеспеченность, освещенность (Крамер, Козловский, 1963). Перечисленные факторы влияют на физиологические процессы дерева, последние обуславливают величину радиального прироста. Однако окончательно не выявлено, является ли радиальный прирост интегральной функцией физиологических процессов дерева. Есть мнение, что определяющим в формировании радиального прироста является запас пластических веществ или фотосинтез (Судачкова, 1977). Однако по данным Lixmoore, Wullschlegel (1993), увеличение углекислого газа в атмосфере в последние десятилетия на 25 % не привело к возрастанию радиального прироста, хотя известно, что чем больше углекислоты в воздухе, тем выше продуктивность фотосинтеза (Крамер, Козловский 1963). Хотя для формирования радиального прироста и необходимы пластические вещества, но большее значение в этом процессе имеет

транспирация. Последняя, на наш взгляд, является тем механизмом, который формирует радиальный прирост.

Процесс транспирации должен регулировать ширину проводящей пасоку зоны в зависимости от влагообеспеченности дерева. По литературным данным (Крамер, Козловский, 1963; Иванов, 1931; Усольцев, 1997), у древесных растений проводящая ксилема может состоять как из ранней древесины последнего года, так и из нескольких десятков годичных колец в зависимости от вида дерева. У сосны проводящей зоной считается от 2–3 (Крамер, Козловский, 1963) до 36 годичных колец (Феклистов, Евдокимов, Худяков, 1995, 1997).

Для уточнения этого момента мы выкопали и поместили 9-летние саженцы сосны обыкновенной в воду, окрашенную пищевым красителем. Растения находились в помещении с температурой воздуха около 25°C, что, несмотря на их предзимнюю подготовку в октябре, должно было усилить транспирацию. Через три дня на срезах стволика была окрашена ранняя древесина годового кольца 1997 г. и около одной трети ранней древесины кольца 1996 г. По-видимому, при последующих наблюдениях весной будет окрашено только последнее годичное кольцо, но это предположение еще требуется подтвердить на опыте.

Таким образом, в период весенней активизации жизнедеятельности дерева и его увеличивающейся потребности в оводненности тканей транспирация будет способствовать активизации после зимнего периода подъема пасоки по трахеидам последнего годичного кольца. Одновременно рост побегов, нарастание транспирирующей массы стимулируют образование новых проводящих путей за счет широких трахид ранней древесины текущего года, причем с увеличением температуры в определенных границах ускорится деятельность камбия (Судачкова, 1977). Созревание хвои, увеличение кутикулярного сопротивления и снижение транспирации вызывают образование поздней древесины, выполняющей скорее механическую функцию, чем проводящую. Приняв это за основу, можно потребностями в водообеспечении кроны объяснить высокую корреляцию ширины смежных годичных колец, наблюдаемую многими исследователями (Шиятов, 1986; Ваганов, Шиятов, Мазепа, 1996), в том числе и нами на Среднем Урале.

Таким образом, потребности дерева в транспирации определяют ширину годичного кольца и, следовательно, масса живой хвои должна иметь достаточно тесную связь с площадью проводящей ксилемы. В литературе известны данные о зависимости между шириной годичного кольца и фитомассой хвои сосны (Makela, Virtanen, Nikinmaa, 1995; Усольцев, 1997). В сосновых молодняках увеличение массы хвои сопровождается увеличением площади ежегодного радиального прироста

та, которая в старших возрастных группах меняется незначительно, если только нет резкого вмешательства внешних условий (Иванов, 1931). При сокращении транспирации у сильно угнетенных растений (Иванов, 1931) или у сосны болотной, когда не образуются приросты по высоте, происходит выпадение годичного кольца (Крамер, Козловской, 1963). Ложные кольца также являются результатом реакции дерева на изменение потребностей в транспорте воды. Так, у лиственных весенние заморозки, побивающие листву, или объедание листьев насекомыми вызывают образование поздней древесины, за которой опять следует ранняя, сформировавшаяся вслед за распусканием листьев (Васильев и др., 1978) и, следовательно, увеличением транспирации. Хвойные реагируют на весенние заморозки образованием паренхиматической ткани в ранней древесине годичного кольца (Иванов, 1931). Засуха, вызывая у сосны резкое снижение транспирации, стимулирует сокращение проводящей системы переходом к поздней древесине (Антонова, Шебеко, 1979). В условиях длительного вегетационного периода и жаркого сухого климата лесостепи Грузии (Судачкова, 1977) смена сухого периода на влажный и жаркий вызывает образование второго кольца для расширения водопроводящей зоны. Подобное же явление наблюдалось в Закавказье (Иванов, 1931) при образовании у сосны 2–4 мутовок за один год. Известно также, что у деревьев с флагообразной кроной наблюдается одностороннее развитие проводящих путей и кольцо не замыкается.

Следовательно, ширина годичного кольца сосны формируется в зависимости от ее потребности в воде для транспирации.

Изложенный фактический материал может быть дополнен такими сведениями, как влияние удобрений и загрязнения воздушной среды на транспирирующую способность растений и формирование годичного прироста.

Существуют данные (Крамер, Козловский, 1963) о том, что избытке азота способствует увеличению транспирации вследствие более продолжительного периода функционирования открытых устьиц. Следовательно, исходя из нашей гипотезы, должен увеличиться и радиальный прирост. Это положение подтверждается литературными источниками (Судачкова, 1977).

Техногенное загрязнение неоднозначно сказывается на величине радиального прироста. По-видимому, это связано с составом поллютантов. Наряду с отрицательным влиянием воздушных поллютантов на ширину годичного кольца, имеются сведения об увеличении радиального прироста на первых этапах загрязнения (Алексеев, 1993; Garges, Rose, 1991; Kandler, 1993). Это может быть связано с приносом техногенного азота или с повреждением кислыми осадками поверхно-

стных восков и кутикулы несформировавшейся хвои (Garrec, Kerfour, Laitat, 1989). Следствием и первого, и второго будет увеличение транспирации и радиального прироста.

Таким образом, есть все основания считать транспирацию основным фактором в формировании годичного кольца сосны и, исходя из этого, рассматривать колебание ширины радиального прироста. В то же время годичный радиальный прирост сосны нельзя рассматривать как показатель жизненной силы растения, и с учетом этого его следует применять при мониторинге за окружающей средой.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев А.С. Радиальный прирост деревьев и древостоев в условиях атмосферного загрязнения // Лесоведение. 1993. № 4. С. 66–70.

Антонова Г.Ф., Шебеко В.В. Формирование ксилемы в двухлетних побегах свободнорастущей сосны обыкновенной // Роль экологических факторов в метаболизме хвойных. Красноярск, 1979. С.118–128.

Ваганов А.Е., Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Дендроклиматические исследования Урало-Сибирской Субарктики. Новосибирск, 1996. 236 с.

Васильев А.Е. и др. Ботаника: анатомия и морфология растений. М., 1978. 478 с.

Иванов Л.А. Анатомия растений. М., 1931. 137 с.

Крамер П., Козловский Т. Физиология древесных растений. М., 1963. 563 с.

Судачкова Н.Е. Метаболизм хвойных и формирование древесины. Новосибирск, 1977. 229 с.

Усольцев В.А. Биоэкологические аспекты таксации фитомассы деревьев. Екатеринбург, 1977. 213 с.

Феклистов П.А., Евдокимов В.Н., Худяков В.В. Изменение экологических условий и рост северотаежных сосняков после осушения. Архангельск, 1995. 50 с.

Феклистов П.А. Биологические и экологические особенности роста сосны в северной подзоне европейской тайги. Архангельск, 1997. 140 с.

Шиятов С.Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М., 1986. 135 с.

Garrec J.-P., Rose C. Les jeunes épicéas victimes de l'ozone // La Recherche Mensuel. 1991. № 236, P. 1228–1230.

Garrec J.-P., Kerfour C., Laitat E. Etude des surfaces foliaires des arbres déperissants // Ann.Sci.For., 1989. P. 547–552.

Kandler O. The air pollution forest decline connection : the Waldsterben theory refuted // Unasyuva. 1993. № 174. P. 39–49.

Luxmoore R.J., Wullschlegler S.D., Hanson P.J. Forest responses to CO enrichment and climate warming//Water air and soil pollut. 1993. №1–4. P.309–323.

Makela A., Virtanen K., Nikinmaa E. The effects of ring width, stem position, and stand density on the relationship between foliage biomass and sapwood area in scots pine (*Pinus sylvestris*) // Can. J. Forest. 1995. № 6. P. 970–977.

УДК 630.24

М.Г. Тарасевич, С.В. Залесов

(Уральская государственная лесотехническая академия)

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОХОДНЫХ РУБОК РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Приведены результаты изучения реакции сосновых древостоев на проведение проходных рубок различной интенсивности в брусничном, ягодниковом и разнотравном типах леса.

В современных условиях выращивание высокопродуктивных устойчивых насаждений невозможно без реализации научно обоснованных программ рубок ухода. Проведение рубок ухода позволяет не только сформировать древостой нужного породного состава и целевого назначения, но и рационально использовать значительную часть выращенной древесины, которая при отсутствии ухода перешла бы в отпад.

Аналізу лесоводственной и экономической эффективности рубок ухода в лесах различных формаций и целевого назначения посвящено значительное количество научных работ. Не составляют исключения и проходные рубки в сосняках Урала (Залесов, 1984; 1986а,б; 1988; Годовалов, Залесов, 1986; Залесов, Луганский, 1989; Алексеев, Залесов, Федоренко, 1990; Залесов, Зубов, Лопатин, 1993 и др.). Однако, как правило, исследованиями охватывается крайне непродолжительный период времени после проходных рубок, что затрудняет объективность их лесоводственной оценки.

Наши исследования были проведены в 1997 г. на трех постоянных пробных площадях (ППП) кафедры лесоводства, заложенных в 1982 г. с целью изучения влияния интенсивности изреживания на рост и устойчивость сосняков. При определении таксационных показателей