

УДК 630*33

В. Г. Шатравко, начальник управления лесного хозяйства
(Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКАХ НАСАЖДЕНИЙ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД БЕЛАРУСИ

В статье представлены данные о содержании основных элементов питания в различных фракциях порубочных остатков насаждений основных лесобразующих пород. Установлена влажность в различных фракциях порубочных остатков основных лесобразующих пород.

The article presents s of fuel equivalent, or approximately 0.2% of the total annually consumed energy resources.

Введение. В 50–90-е гг. XX в. были выполнены обширные исследования по изучению содержания минеральных элементов в компонентах фитомассы [1]. Согласно [1], наиболее богаты минеральными элементами листья, далее идут мелкие ветви и корни, крупные ветви и корни, ствол. Выявлены существенные различия в содержании минеральных элементов в компонентах биомассы разных древесных пород, обусловленные их биологическими особенностями и неодинаковой избирательной поглощательной способностью этих элементов.

Методика исследований. Для оценки содержания элементов питания в порубочных остатках на местах рубок отбирали образцы растительного материала (фракции: ветви диаметром до 1 см, 1–2 см, 2–3 см, 3–6 см). Одна часть растительных образцов (ветви и хвоя) отбиралась в зимний период, другая (ветви и листья) – в летний. Определение содержания основных минеральных элементов в порубочных остатках, образующихся при проведении рубок главного и промежуточного пользования в Беларуси, выполнялась по общепринятым методикам [2].

Основная часть. Для всесторонней характеристики порубочных остатков важно иметь данные по качественному и количественному составу в них минеральных элементов. Анализ табл. 1 показал, что у хвойных и лиственных насаждений наибольшее количество элементов питания содержится в хвое и листьях, меньшее – в ветвях.

Установлено, что наиболее богаты общим азотом листья березы (2,4%). Значительно меньшее содержание общего азота в хвое у сосновых (1,6%) и еловых (1,3%) насаждений.

Содержание азота в ветвях диаметром до 1 см в 2 раза меньше (соответственно 1,4, 0,6 и 0,6%) по сравнению с его содержанием в листьях и хвое. Аналогичная закономерность характерна для содержания фосфора, кальция и магния в листьях и ветвях. Количество фосфора в листьях березы составляет 0,2%, в ветвях диаметром до 1 см от 0,1 до 0,2%; кальция в листьях содержится 0,6%, ветвях диаметром до

1 см 0,5–0,6%; магния содержится 0,4% в листьях и 0,1–0,2% – в ветвях диаметром до 1 см. Определено значительное содержание углерода в листьях и ветвях березы, оно составляет соответственно 45,2 и 45,6%.

Исследование содержания элементов питания в различных фракциях ветвей (табл. 1), отобранных в зимнее и летнее время, показало, что минеральные элементы: углерод, азот, кальций и сера содержатся в меньшем количестве в ветвях всех исследуемых пород, отобранных для анализа в зимнее время, чем в ветвях, отобранных в летнее. Это объясняется тем, что в зимнее время процессы обмена элементов питания замедлены, тогда как в летнее время они наиболее интенсивны. Различие содержания этих элементов во фракциях ветвей диаметром до 1 см является приоритетным фактором, определяющим сезон года, когда оставление порубочных остатков на местах рубок будет наиболее эффективным для повышения плодородия почвы.

Анализ полученных данных показал, что содержание элементов питания в ветвях сосны меньше, чем в ветвях березы. Следовательно, можно предположить, что при оставлении порубочных остатков в сосновых насаждениях, пройденных рубками, количество элементов питания, поступивших в почву, будет относительно невелико, но тем не менее будет способствовать обогащению почвы. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что наибольшее количество элементов питания содержится во фракции ветвей диаметром до 3 см, что подтверждается и исследованиями, проведенными в Польше, где используется градация порубочных остатков, включающая две фракции: D до 4 см и $D > 4$ см. Согласно данным Романа Горновича [3], ветви $D > 4$ см составляют $\frac{1}{4}$ массы порубочных остатков в сухом состоянии и содержат почти в 6 раз меньше биогенных элементов, чем тонкие ветви и хвоя.

Для оценки использования порубочных остатков важным компонентом является их влажность.

Таблица 1

Содержание элементов питания в различных фракциях ветвей, хвое и листьях в сосновых, еловых, березовых и дубовых насаждениях

Фракции растительных образцов	Содержание элементов питания, %						
	S	N	P	K	C _{орг.}	Ca	Mg
Сосна – зимний период							
Ветви <i>D</i> до 1 см	0,040	0,564	0,069	0,214	24,54	0,538	0,047
Ветви <i>D</i> 1–3 см	0,009	0,262	0,031	0,097	24,38	0,390	0,038
Ветви <i>D</i> 2–3 см	0,012	0,255	0,027	0,095	24,24	0,362	0,041
Хвоя	0,088	1,582	0,213	0,415	22,76	0,483	0,061
Ель – зимний период							
Ветви <i>D</i> до 1 см	–	0,585	0,120	0,258	49,60	0,447	0,087
Ветви <i>D</i> 1–3 см	–	0,302	0,066	0,111	49,40	0,410	0,077
Ветви <i>D</i> 3–6 см	–	0,299	0,068	0,095	50,70	0,380	0,060
Хвоя	–	1,309	0,208	0,547	48,09	0,783	0,103
Ель – весенний период							
Ветви <i>D</i> до 1 см	–	0,707	0,131	0,349	53,13	0,427	0,100
Ветви <i>D</i> 1–3 см	–	0,830	0,075	0,208	52,74	0,473	0,090
Ветви <i>D</i> 3–6 см	–	0,518	0,117	0,373	51,54	0,373	0,083
Хвоя	–	1,356	0,158	0,621	49,91	0,377	0,087
Береза – зимний период							
Ветви <i>D</i> до 1 см	0,060	1,052	0,128	0,280	21,40	0,620	0,080
Ветви <i>D</i> 1–2 см	0,018	0,447	0,074	0,155	21,60	0,371	0,052
Ветви <i>D</i> 2–3 см	0,004	0,289	0,038	0,099	20,26	0,239	0,053
Береза – летний период							
Ветви <i>D</i> до 1 см	0,024	1,449	0,099	–	45,57	0,530	0,080
Ветви <i>D</i> 1–3 см	0,007	0,354	0,045	–	45,29	0,390	0,040
Ветви <i>D</i> 3–6 см	0,006	0,343	0,042	–	43,99	0,270	0,020
Листья	0,050	2,396	0,155	–	45,18	0,627	0,360
Дуб – зимний период							
Ветви <i>D</i> до 1 см	–	0,937	0,095	0,349	47,69	0,845	0,083
Ветви <i>D</i> 1–3 см	–	1,037	0,110	0,422	45,54	1,013	0,097
Ветви <i>D</i> 3–6 см	–	0,729	0,081	0,329	46,89	0,927	0,068

Средняя влажность ветвей дуба (табл. 2) составляет: *D* до 1 см – 46%, *D* = 1–3 см – 45% и *D* = 3–6 см – 40%. Средняя влажность ветвей ели и сосны составляет соответственно: для фракции *D* до 1 см – 66 и 52%, *D* = 1–

3 см – 60 и 48%; *D* = 3–6 см – 58 и 50%. Влажность ветвей березы составляет: *D* до 1 см 53%, *D* = 1–3 см – 38% и *D* = 3–6 см – 36%. Установлено, что влажность ветвей с *D* = 1–3 см выше, чем влажность ветвей с *D* = 3–6 см.

Таблица 2

Влажность разных фракций ветвей в сосновых, еловых, дубовых и березовых насаждениях

Основная лесообразующая порода	Фракция ветвей	Масса влажных ветвей, кг	Воздушно-сухая масса ветвей, кг	Влажность ветвей, %
Сосна	<i>D</i> < 1 см	1,300	0,630	52
	<i>D</i> = 1–3 см	0,985	0,510	48
	<i>D</i> = 3–6 см	1,965	0,980	50
Ель	<i>D</i> до 1 см	1,330	0,800	66
	<i>D</i> = 1–3 см	1,210	0,925	60
	<i>D</i> = 3–6 см	1,010	0,640	58
	Хвоя	0,550	0,313	40
Дуб	<i>D</i> до 1 см	1050	570	46
	<i>D</i> = 1–3 см	1750	970	45
	<i>D</i> = 3–6 см	3020	1800	40
Береза	<i>D</i> до 1 см	1,048	0,499	53
	<i>D</i> = 1–3 см	1,678	1,045	38
	<i>D</i> = 3–6 см	1,577	1,012	36

Согласно Смирнову [4], влажность тонких и толстых ветвей у березы различна: в большинстве случаев она выше у первых. Согласно ГОСТ 100145188.003-2009, топливная щепка должна иметь массовую долю влаги 40%. Следовательно, для применения в энергетических целях наиболее эффективным будет использование фракции порубочных остатков с $D = 3-6$ см, так как они обладают наименьшими показателями влажности и возможно требуют в процессе сжигания меньших энергетических затрат.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что среднее содержание минеральных элементов в ветвях основных лесобразующих пород диаметром до 3 см выше, чем в ветвях диаметром 3–6 см в 1,3–1,7 раза. Мелкие фракции порубочных остатков (ветви с $D < 1$ см с зеленью) необходимо оставлять для сохранения плодородия почв при всех видах рубок леса, во всех типах лесных насаждений. Сучья толщиной более 3 см можно использовать в энергетических целях во всех типах лесных насаждений при всех видах рубок.

Определено, что влажность ветвей диаметром до 3 см в сосновых, еловых, березовых и дубовых насаждениях больше в 1,1–1,3 раза

по сравнению с влажностью ветвей диаметром 3–6 см. Следовательно, для применения в энергетических целях наиболее эффективным будет использование фракции ветвей диаметром 3–6 см, так как они обладают наименьшими показателями влажности и требуют в процессе сжигания меньших энергетических затрат.

Литература

1. Ремезов, Н. Н. Биологический круговорот азота и зольных элементов в лесных насаждениях / Н. Н. Ремезов, Л. Н. Быкова, К. М. Смирнова // Труды Института леса Академии наук СССР. – М. – Л., 1955. – С. 167–194.
2. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М., 1970. – 382 с.
3. Gornowicz, Roman. Wplyw pozyskiwania biomasy sosny zwyczajnej na wycofywanie pierwiastkow biogennych ze srodowiska lesnego / Roman Gornowicz // Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Rozprawy naukowe.
4. Смирнов, В. В. Органическая масса в некоторых лесных фитоценозах Европейской части СССР / В. В. Смирнов. – М.: Наука, 1971. – 362 с.

Поступила 21.01.2013