

Литература

1. Поликарпова Ф.Я. Зеленое черенкование в условиях автоматически регулируемого искусственного туманообразования: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Л., 1965. – 25 с.
2. Поликарпова Ф.Я. Размножение плодовых и ягодных культур зелеными черенками. – М.: Агропромиздат, 1990. – 96 с.
3. Поликарпова Ф.Я., Пилюгина В.В. Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 98 с.
4. Прохорова З.А. Зелёное черенкование садовых культур. – М.: Изд-во Мин-ва с.-х. СССР и ТСХА, 1972. – 43 с.



УДК 634.0.866

Р.А. Степень, С.В. Соболева

БЕЗОТХОДНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ПИХТЫ В ЛЕСОХИМИИ

Результаты многолетних исследований свидетельствуют, что организация твердых и жидких отходов паровой отгонки эфирного масла из древесной зелени пихты (пихтоварения) практически вдвое повышает рентабельность производства, расширяет ассортимент выпускаемых продуктов, улучшает социальное положение в лесных поселках, снижает себестоимость их продукции.

Ключевые слова: пихта сибирская, древесная зелень, флорентинная вода, пихтовый экстракт.

R.A. Stepen, S.V. Soboleva

WASTELESS DISPOSAL OF THE FIR TREE WOOD GREENERY IN THE DENDROCHEMISTRY

The results of the many years research show that the organization of the solid and liquid wastes of the steam distillation of essential oil from the fir tree wood greenery (fir tree processing) increases the production profitability nearly twice, expands the range of products, improves the social situation in the forest villages, reduces the cost of their products.

Key words: Siberian fir tree, wood greenery, Florentino water, fir tree extract.

Введение. Россия, являясь крупнейшей лесной державой, вырабатывает существенно меньше лесной продукции по сравнению с рядом других, менее богатых лесом стран [1]. Ситуация объясняется сложившимся в отрасли положением, когда полезное потребление древесной биомассы ограничивается лишь стволовой древесиной, которая в значительной мере экспортируется в круглом виде. Около половины древесины остается на лесосеке, захламляя территорию и создавая пожароопасную ситуацию [2]. Вместе с тем известно, что до 20 % лесосечных отходов составляет древесную зелень, богатую кормовыми и биологически активными компонентами [3]. Стоимость продукции ее химической переработки гораздо выше древесины, находящейся на одной территории.

В случае древесной зелени пихты сибирской, содержащей 3–6 % эфирного масла, эффективным и отработанным способом переработки является пихтоварение [4]. Производство не требует больших капитальных и эксплуатационных затрат, сложного оборудования, особых условий для размещения и квалифицированных кадров. Его реализация как цеха лесозаготовительного предприятия позволяет снизить себестоимость продукции, поскольку переносит на него расходы по очистке лесосеки.

Цель работы. Обобщение результатов многолетних исследований по рациональному использованию жидких и твердых отходов пихтоварения, реально способных серьезно повысить рентабельность производства и внести вклад в развитие лесохимической отрасли в Сибири.

Объекты и методы исследований. В процессе исследований наряду с лабораторными и пилотными экспериментами проводились контрольные варки на опытной и промышленных пихтоваренных установках. Объектом исследования служила древесная зелень пихты сибирской разного возраста, произрастающая в основном в лесостепной зоне Красноярского края. При проведении опытов, кроме товарного продукта (эфирного масла), изучали образующиеся в процессе варки отходы: флорентинную воду, кубовый конденсат (пихтовый экстракт) и твердый остаток. Состав сырья, эфирного масла и других продуктов анализировали стандартными общепринятыми методами [5].

Процесс пихтоварения заключается в паровой обработке древесной зелени и другого сырья, помещенного в перегонный чан (камеру) установки [4]. Пар захватывает находящееся на поверхности частиц сырья эфирное масло, переносит его в холодильник-конденсатор, и из образовавшегося конденсата во флорентине отделяется масло. Проходя через сырье, острый пар частично конденсируется, вымывая из древесной зелени экстрактивные вещества, и стекает в кубовую часть чана. До настоящего времени во многих случаях флорентинная вода и кубовый конденсат сливаются в водоемы, угнетая их обитателей. Отработанная древесная зелень также часто отвозится на «рельеф». За сброс жидких и твердых отходов предприятия платят штраф.

Результаты и их обсуждение. Исследование состава кубового конденсата и флорентинной воды показало наличие в них многих полезных веществ [4, 6]. Флорентинная вода содержит небольшие примеси минеральных и органических продуктов. Прокаленный остаток ее лабораторных образцов составляет около 5 мг/л, из которых на основные накипеобразователи (кальций и магний) приходится 2–3 мг. В производственной воде они составляют соответственно в 2–3 и 1,5 раза больше. Из органических компонентов хроматографическими методами в флорентинной воде найдены терпеноиды, углеводы, фенолы, органические кислоты, мальтол и др. Их основную часть составляют компоненты эфирного масла, которые в производственных образцах находятся в растворенном состоянии (200 мг/л), в виде пленки (70–90 мг/л) и мелкодисперсной эмульсии (30–70 мг/л). В отличие от эфирного масла его водорастворимая фракция преимущественно представлена кислородсодержащими, в том числе его наиболее ценными компонентами – борнеолом и борнилацетатом. Низкая концентрация минеральных веществ, значительно меньшая по сравнению со свежей водой, указывает на возможность использования флорентинной воды для подпитки котла [7]. Находящееся в ней масло переходит в товарный продукт, а стенки котла и трубопроводов меньше покрываются накипью. Контрольные варки древесной зелени с использованием флорентинной воды повышают выход масла на 500–600 мл за варку. Ее добавление к свежей воде включено в рекомендации по повышению эффективности пихтоваренного производства [8].

Предполагается, что присутствием терпеноидных соединений в значительной мере объясняются бактерицидные свойства флорентинной воды, что, в частности, проявляется поддержанием ее стабильного состояния при хранении и подтверждается другими авторами [9]. В связи с бактерицидностью и приятным запахом она добавляется в профилактические ванны и применяется при лечении крупного рогатого скота. Известно и о применении флорентинной воды как ингредиента препаратов против кровососущих насекомых.

В большем количестве минеральные и органические соединения находятся в кубовом конденсате. Его выход в зависимости от времени года и других факторов изменяется в пределах от 7 до 9 % от массы сухого сырья [6]. Содержание общего сухого остатка в нем составляет 12–15 %, прокаленного – 1,5–2,5 %. В состав органических веществ, вымываемых из древесной зелени горячей водой, входят разнообразные углеводы, фенолы, кислоты, витамины, эфирное масло и пр. Большинство из них обладает терапевтическим и фармацевтическим эффектом. Действие близкого ему по сырью, получению и составу экстракта подтверждается фармакопейной статьей ФСП 42-0254-1049-01 «Пихты сибирской экстракт».

При исследовании компонентного состава кубового конденсата, полученного при переработке древесной зелени и спелых деревьев пихты в соответствии с ТУ 81-05-97-70 для экстракта хвойного натурального из древесной зелени сосны и ели, его испаряли до 50 %-го содержания сухого остатка. Результаты анализа пихтовых экстрактов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели хвойных экстрактов

Показатель	Экстракты из древесной зелени		
	пихты молодняка (лабораторный образец)	пихты спелых деревьев (промышленный образец)	сосны и ели (ТУ 81-05-97-70) (стандартный)
Внешний вид	Темно-коричневая жидкость		
Запах	Пихтовый	Пихтовый	Елово-сосновый
Плотность, г/см ³	1,219	1,221	1,225
Содержание сухих веществ, %	49,4	49,6	50
Нерастворимые в воде вещества, %	2,0	2,0	2,5
Зольность, %	4,5	4,9	15,0
Моносахариды, %	95,8	97,0	68,3
Легкогидролизуемые сахара, г/л	75,1	79,3	58
Дубильные вещества, г/л	6,0	6,3	4,9
Общие фенолы, г/л	39,1	38,4	27
Органические кислоты, г/л	20,1	20,8	15
Смолистые вещества, г/л	6,9	6,3	4,0

По-видимому, предпочтение следует отдать экстрактам из древесной зелени пихты, у которых большинство показателей в 1,3–1,5 раза превышают их у сосново-елового экстракта. Проведенные фармакологические исследования показали их малую токсичность. Добавление экстрактов к корму кур-несушек и бройлеров повышает их продуктивность и иммунитет к заболеваниям [10]. В частности, пихтовые экстракты как древесной зелени, так и коры пихты успешно реализуются.

Отработанная древесная зелень пихты, на которую приходится свыше 85 % отходов пихтоварения, также считается эффективным кормовым продуктом. Об этом свидетельствует сравнение результатов анализа исходной и обработанной острым паром при нормальном и повышенном давлении древесной зелени (табл. 2).

Гидротермообработка заметно сокращает в сырье содержание ряда кормовых и биологически активных продуктов, прежде всего эфирного масла, витаминов и пигментов. Уменьшение их вклада в твердом остатке снижает его кормовую ценность. Однако, согласно ГОСТ 1397-78, она может служить сырьем для производства кормовой муки, частично выполняющей роль витаминного препарата, и заменять традиционный грубый корм для животных и птицы. Его потенциал существенно повышается при заселении этого сырья грибным мицелием.

В связи с оптимальным отношением C:N в отработанной древесной зелени пихты она считается хорошей основой для приготовления компостов [11]. В качестве добавки к ней могут служить растительные и другие древесные отходы. Лучшими из них в последнем случае являются опилки древесины пихты и ели с малым содержанием эфирного масла, которое тормозит развитие микробиологических процессов. Внесение в грунт такого компоста, обеспечивающего образование слабощелочной среды, способствует выращиванию, в частности, древесных саженцев.

Содержание основных компонентов исходной и обработанной древесной зелени молодых пихты

Компонент	Исходное сырье	Отработанная древесная зелень при		Шрот
		100°C	125°C	
Сухое вещество, %	95,2	95,4	95,2	95,7
Сырой протеин, %	10,7	11,1	11,9	10,70
Сырой жир, %	13,8	13,3	12,9	-
Сырая клетчатка, %	28,1	24,7	22,3	-
Растворимые углеводы, %	9,4	11,2	13,5	25,25
Хлорофилл, мг %	189,3	146,4	117,2	10,10
Каротин, мг %	24,6	19,3	16,1	1,90
Сырая зола, %	4,4	4,1	3,8	5,10
Фосфор, %	11,2	10,4	9,3	-
Дубильные вещества, %	6,3	1,4	0,9	-
Эфирное масло, %	3,1	0,4	0,2	0,2
Витамин Р, мг %	190,0	134,2	97,1	-
Витамин Р, мг %	138,2	93,0	44,1	190
Витамин Р, мг %	28,3	22,0	16,9	1,05
Питательность	0,55	0,58	0,61	-
Перевариваемость, %	29,8	32,2	38,3	-

В Сибирском регионе товарным продуктом, вырабатываемым из отходов пихтоварения, относительно востребованным является пихтовый экстракт. Ориентировочные расчеты показали, что его реализация увеличивает доход предприятия по сравнению с традиционным производством более чем в 1,5 раза [12]. Он дополнительно возрастает при структурировании предприятия с лесозаготовительной или деревоперерабатывающей организацией. Реализация флорентинной воды и продуктов переработки отработанной древесной зелени в Красноярском крае ограничена. Преимущественно это связано с большими транспортными расходами и низкой востребованностью хвойной витаминной муки и компоста.

Заключение. Результаты анализов свидетельствуют о возможности успешной утилизации образующихся при паровой обработке древесной зелени отходов, то есть организации безотходного пихтоваренного производства. Низкое содержание минеральных веществ указывает на эффективность включения флорентинной воды в оборотную систему питания парогенератора. Она успешно применяется и для санитарно-гигиенических целей. Богатый кормовыми и биологически активными компонентами кубовый конденсат в исходном состоянии применяется при лечении многих заболеваний, после концентрирования – как малотоксичная витаминная добавка к рациону животных и птицы. Отработанная древесная зелень является полноценным кормом для крупного рогатого скота, сырьем для производства хвойной витаминной муки и компоста.

Литература

1. *Александрова Н., Нихочина Т., Посыльный Р.* ЛПК России – цифры, тенденции, прогнозы // Красноярские ярмарки. – 2007. – № 8. – С. 18–23.
2. *Корпачев В.П., Миронов Г.С.* Экология лесопользования. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2007. – 212 с.
3. Оценка объемов и возможные пути использования отходов лесозаготовок на примере Красноярского края / *В.И. Дитрих, А.А. Андрияс, А.И. Пережилин* [и др.] // Хвойные бореальной зоны. – 2010. – № 10. – С. 346–351.
4. *Степень Р.А., Невзоров В.Н., Невзорова Т.В.* Организация производства пихтового масла. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 104 с.
5. *Ушанова В.М., Лебедева И., Девятловская А.Н.* Основы научных исследований. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2004. – 360 с.
6. *Лобанов В.А., Лобанова Е.Э., Степень Р.А.* Комплексная переработка древесной зелени в условиях малого пихтоваренного производства. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2007. – 144 с.
7. *Репях С.М., Степень Р.А.* Возможности и перспективные направления утилизации древесной зелени пихты // Вестник СибГТУ. – 1999. – № 1. – С. 66–75.
8. Рекомендации по модернизации пихтоваренных установок по увеличению производства пихтового масла на предприятиях Минлесбумпрома СССР / *Г.В. Ляндрес, В.А. Манаков, Р.А. Степень* [и др.]. – Красноярск: Изд-во СибНИИЛП, 1990. – 54 с.
9. *Цюпко В.А., Михайлова В.И., Тагильцев Ю.Г.* Методические рекомендации по применению пихтовой воды для лечебно-профилактических целей. – Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 1995. – 18 с.
10. *Репях С.М., Левин Э.Д.* Кормовые продукты кроны дерева. – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – 95 с.
11. *Михеев К.А., Имранова Е.А., Касперская Т.Ф.* Производство компостов из древесных отходов с заданными свойствами // Производство кормовых и биологически активных продуктов из отходов и низкокачественного древесного сырья. – Красноярск: Изд-во СибНИИЛП, 1990. – С. 162–178.
12. *Медведев С.О., Соболев С.В., Степень Р.А.* Возможность рационального использования древесных отходов в Лесосибирском лесопромышленном комплексе. – Красноярск, 2010. – 85 с.

