

УДК 547.916

Н.А. Осмоловская, В.Н. Паршикова, Р.А. Степень

Степень Роберт Александрович родился в 1936 г., окончил в 1959 г. Сибирский технологический институт, доктор биологических наук, профессор кафедры химической технологии древесины Сибирского государственного технологического университета, академик РАН. Имеет более 200 печатных работ в области экологии.



УТИЛИЗАЦИЯ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ КЕДРА СИБИРСКОГО С ПОЛУЧЕНИЕМ НАТИВНЫХ ПРОДУКТОВ

Приведены данные о химическом составе углекислотного экстракта древесной зелени кедра сибирского и его основные потребительские характеристики.

Ключевые слова: древесная зелень кедра сибирского, углекислотный экстракт, химический состав, микробиологические свойства, парфюмерная оценка запаха.

Кедр – сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour.) произрастает на значительной территории Сибири, занимая более 33,5 млн га. Основная часть кедровников приходится на Восточную Сибирь, в том числе на Красноярский край, лесная территория которого условно разделена на 4 лесоэкономических района. Кедровники произрастают во всех зонах лесопромышленного освоения, за исключением зоны будущего освоения (Северный лесоэкономический район).

Центральный лесоэкономический район Красноярского края, на территории которого производились исследования, – база истощенных лесосырьевых ресурсов. Для нормализации лесозаготовки этого региона важно внедрять производство, еще не получившие развития. К ним в этом районе относится рубка кедра, занимающего около 14 % лесного фонда Сибири.

Официальным постановлением рубка кедровников запрещена более 10 лет [4], однако проводятся рубки древостоев с его высоким вкладом, санитарные и неконтролируемые. При этом на лесосеках остается до половины биомассы дерева, существенную часть которой составляет древесная зелень. Ее утилизация позволяет получать биологически активные препараты, ароматизаторы, кормовые продукты. Важной стороной проблемы является комплексность переработки древесной зелени [1].

Анализ статистических данных и проведенные расчеты показывают, что потенциальные запасы древесной зелени в Красноярском крае составляют более 34,5 млн т.

Перспективным направлением представляется выделение из древесной зелени кедра нативных экстрактивных веществ, что осуществляется при экстрагировании легколетучими жидкостями или сжиженными газами, прежде всего углекислым газом. При этом способе выход биологически активных веществ увеличивается, а их разрушение под действием температуры и растворителей сводится к минимуму.

Анализируемая древесная зелень представляла охвоенные побеги кедра в отрубе 10 мм. Отбор проб осуществляли в сентябре в древостое Красноярской лесостепи (в 70 км к западу от г. Красноярска). Образцы отбирали с учетом индивидуальной изменчивости с 15 нормально развитых деревьев 25-летнего возраста. В лаборатории их измельчали, усредняли, определяли влажность (45,3 %) и экстрагировали при температуре 20 °С в течение 4 ч на пилотной установке СибГТУ сжиженным углекислым газом (давление около 80 атм).

Экстрагент, проходя сверху вниз через слой древесной зелени, вымывал из нее экстрактивные вещества, испарялся в теплообменнике, конденсировавшись в холодильнике, и вновь поступал на экстракцию. Примерное соотношение жидкой (СО₂) и твердой (образец) фаз – 3:1. В течение заданной экспозиции из 11,2 % содержащихся в древесной зелени экстрактивных веществ выделялось 3,6 % продукта. Вымываемый углекислым газом препарат является маслянистой вязкой жидкостью, обладающей приятным хвойным запахом. По-видимому, характерный аромат определяется преимущественно летучими веществами, отгоняемыми из препарата острым водяным паром. По компонентному составу они практически одинаковы с эфирным маслом, выделяемым гидродистилляцией из древесной зелени кедра. Органолептические и физико-химические показатели углекислотного экстракта приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Органолептические и физико-химические показатели
углекислотного экстракта кедра**

Показатели	Характеристика экстракта
Органолептические: внешний вид и цвет запах	Маслянистая жидкость красно-коричневого цвета Характерный хвойный с пряно-кисловатыми нотами, резкий
интенсивность запаха	Сильная
Физико-химические: вклад летучих веществ, %	35
плотность, г/см ³	0,9352
показатель преломления n_D^{20}	1,4871
кислотное число, мг/г	29,6
эфирное число, мг/г	54,3

Как следует из данных табл. 1, экстракт, кроме летучих соединений, содержит нелетучие вещества. Продукт характеризуется более резким интенсивным пряно-кисловатым запахом. Он близок к углекислотным экстрактам других хвойных, в том числе пихты, который находит практическое применение в композициях туалетного мыла и товарах бытовой химии.

Можно предполагать, что кедровый экстракт будет использоваться подобно пихтовому, хотя, возможно, его резкий аромат сузит область применения.

Компонентный состав углекислотного экстракта древесной зелени кедрового дерева изучали по методикам, которые используют для анализа эфирного масла. Результаты определения компонентного состава экстракта приведены в табл. 2.

Результаты исследования компонентного состава углекислотного экстракта древесной зелени кедрового дерева (табл. 2) показывают, что преобладающей группой являются кислородсодержащие терпеноидные и пиррольные соединения, на долю которых приходится более 51,00 % от общей суммы. Значительную часть их составляет мальтол, являющийся ценной пищевой добавкой. Велико в экстракте содержание и сесквитерпеноидов (33,94 %). В основном это производные кадинола и гермакрена. На долю монотерпеновых углеводов приходится 8,10 %; преобладающий среди них – α -пинен (5,28 %).

В составе экстракта выделены также и соединения нетерпеноидной природы, доля которых составляет 6,68 % от суммы всех соединений.

При определении микробиологических и токсикологических показателей углекислотного экстракта, который предполагалось внедрять в производство парфюмерно-косметических, бытовых химических товаров, пищевых изделий, использовали стандартные методики для эфирных масел [2].

Таблица 2

Компонентный состав углекислотного экстракта кедрового дерева

Компонент	Доля, %	Компонент	Доля, %
α -Пинен	5,28	Гермакрен – D-изо-	
3-Карен	0,16	мер №3	0,19
Трициклен	0,07	X_{12}	0,17
X_1	0,39	Δ - Кадинен	0,72
β - Фелландрен	0,70	α -Калакорен	0,42
Лимонен	1,50	X_{13}	0,85
<i>Всего монотерпеновых</i>		Спатуленол	0,10
<i>углеводородов</i>	8,10	Лонгифолен	0,10
α -Пинен оксид	1,19	X_{14}	0,26
Мальтол	34,53	X_{15}	0,31
α -Камфоленол	0,93	Кадинол τ	1,62
X_2	0,05	β -Селинен	0,75
Гептанон	0,38	α -Кадинол	1,18
Борнеол	5,06	Гуйопсанон-3	0,66
Цименол	1,15	X_{16}	0,21
Пулегон	0,46	β -Бизаболол	1,15
β -Терпинеон	3,39	α -Кадинол–изомер №1	0,23
Амбелулон	2,22	Оплопанон	0,79
X_3	0,23		

Метилвый эфир карвакрола	0,28	X ₁₇	0,19
Камфора	0,19	X ₁₈	1,63
Борнилацетат	1,50	X ₁₉	0,64
<i>Всего кислородсодержащих соединений</i>		X ₂₀	0,29
	51,28	X ₂₁	0,25
X ₄	0,92	X ₂₂	0,16
X ₅	1,78	X ₂₃	0,17
X ₆	9,94	<i>Всего сесквитерпеноидов</i>	33,94
Вербенон	1,51	<i>Другие соединения:</i>	
X ₇	0,37	метилметанетиосульфат	0,05
X ₈	0,99	оцименон Е	0,21
Миртенол	0,76	бензопиранон	1,10
X ₉	0,72	декагидронафтаден	0,08
Линалилацетат	1,69	бутанол	1,16
γ-Муролен	0,77	крезилацетат	0,44
X ₁₀	0,16	крезол	2,13
X ₁₁	0,23	анизилацетат	1,48
α-Муролен	0,12	<i>Всего других соединений</i>	6,68

Характерно, что углекислотный экстракт соответствует требованиям СанПиН на парфюмерно-косметическую продукцию. В нем не найдены патогенные и условно-патогенные микроорганизмы. Остальные показатели также находятся в пределах нормы (табл. 3), т.е. углекислотный экстракт бактериостатичен.

Таблица 3

Микробиологические показатели углекислотного экстракта

Микроорганизмы	Содержание микроорганизмов в 1 г	
	обнаруженное	допустимое
МАФАНМ, КОЕ	< 100	100 ³
<i>Staphylococcus aureus</i>	Не обнаруж.	Не доп.
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Не обнаруж.	Не доп.
Бактерии семейства <i>Enterobacteriaceae</i>	Не обнаруж.	Не доп.
Дрожжи и плесневые грибы	< 10	100

Таблица 4

Токсикологические показатели углекислотного экстракта

Элемент	Содержание элемента	
	обнаруженное	допустимое
Токсичные элементы, мг/кг:		
свинец	0,0207	≥ 0,40
кадмий	0,0060	≥ 0,03
мышьяк	0,0024	≥ 0,20
ртуть	0,0009	≥ 0,02
Радионуклиды, Бк/кг:		
цезий 137	–	≥ 200

стронций 90

–

≥ 240

В программу исследований также входило определение токсикологических показателей (табл. 4).

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о полном соответствии углекислотного экстракта древесной зелени кедр требованиям нормативных документов по содержанию токсичных элементов и радионуклидов. Концентрация тяжелых металлов невелика и колеблется в пределах 0,0009 ... 0,0207 мг/кг. Радионуклиды в анализируемом продукте вообще не обнаружены. Таким образом, экстракт, успешно прошедший необходимые виды тестирования, может быть использован в качестве ароматизирующего ингредиента в производстве товаров бытовой химии и некоторых пищевых продуктов (водка и ликеро-водочные изделия) [3].

Итоги парфюмерной оценки свидетельствуют о том, что экстракт получил достаточно высокие оценки по всем показателям. Он имеет резкий хвойный запах с пряно-кисловатыми нотами и смолистым оттенком; интенсивность – сильная. Запах относится к группе приятных ароматов (60 %). Средний балл по оценке специалистов – около 4. Согласно результатам эксперимента, данный продукт можно использовать как ароматизатор в разных отраслях промышленности.

Проведенные исследования показывают, что углекислотный экстракт древесной зелени кедр сибирского соответствует требованиям безопасности действующих нормативных документов. Запасы сырья для его получения значительны как на территории Красноярского края, так и в Сибирском федеральном округе в целом. Перспективной областью его использования могут стать парфюмерно-косметическая и химическая отрасли промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крылов, Г.В. Кедр [Текст] / Г.В. Крылов, Н.К. Таланцев, Н.Ф. Козакова. – М., 1983. – 216 с.
2. Методы микробиологического контроля парфюмерно-косметической продукции: метод. указания [Текст]. – М., 2000. – 35 с.
3. Осмоловская, Н.А. Состав и некоторые потребительские свойства сырья, готовых продуктов и отходов переработки древесной зелени кедр сибирского [Текст] / Н.А. Осмоловская, В.Н. Паршикова, Р.А. Степень // Химия растительного сырья. – 2001. – № 4. – С. 93–96.
4. Поварницын, В.А. Кедровые леса Сибири [Текст] / В.А. Поварницын. – Красноярск, 1994. – 219 с.

Красноярский государственный
торгово-экономический институт

Сибирский государственный
технологический университет

Поступила 14.11.05

N.A. Osmolovskaya, V.N. Parshikova, R.A. Stepen

**Utilization of Wood Green of Siberian Pine Resulting in
Native Products Production**

Data on chemical composition of carbonic extract of the Siberian pine wood green and its basic consumer characteristics are provided.

