

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭКСТРАКЦИИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПАНТОВЫХ ВАНН

И.Н. Гришаева<sup>1</sup>, В.Н. Хмелев<sup>2</sup>, Н.Н. Галахов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ ФАНЦА, г. Барнаул

<sup>2</sup>Бийский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Бийск

<sup>3</sup>Общество с ограниченной ответственностью «ТММ», г. Бийск

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований процесса экстракции сырых пантов для получения пантового водного экстракта с применением ультразвуковой интенсификации на специализированной установке «Пант-Эра 250». Для проведения исследований процесса ультразвуковой экстракции использовался интегрированный в установку ультразвуковой технологический аппарат серии Волна –М модели УЗТА - 0,122 ОРв. Изучение процесса ультразвуковой экстракции пантов проводили в условиях лаборатории переработки и сертификации продукции пантового оленеводства Всероссийского научно-исследовательского института пантового оленеводства ФГБНУ ФАНЦА. Определение оптимального количества пантов для процедуры «Пантовая ванна» проводили, используя следующие навески: 200, 300 г сырых замороженных пантов марала 1 сорта на 210 л воды. Ультразвуковая экстракция осуществлялась в температурных режимах 65, 75°C в течение 45 минут каждая с одновременной оценкой показателя экстинции после экстракции и после пастеризации на протяжении 11 процедур. Образцы оценивали по показателю экстинции, значения которого от 0,12 до 0,23 определяют лечебно-бальнеологическое действие водных экстрактов пантов. В ходе промышленных испытаний специализированной установки для получения водного экстракта пантов «Пант-Эра 250» с ультразвуковой системой интенсификации процесса экстракции было установлено, что применение 200 г сырых пантов марала 1 сорта на 210 литров воды обеспечивает показатель экстинции с заданным лечебно-бальнеологическим эффектом и соответствие микробиологических показателей нормативным значениям при ультразвуковой экстракции в течение 45 минут при температуре 65°C. Установлено, что использование ультразвуковых колебаний является более целесообразным в сравнении со стандартной высокотемпературной многочасовой методикой Александра В.В.

**Ключевые слова:** панты, ультразвуковая экстракция, показатель экстинции, пантовая ванна

## ВВЕДЕНИЕ

Панты (неокостеневшие рога марала) – это созданный и собранный воедино самой природой комплекс веществ с огромной многосторонней биостимулирующей силой. Это натуральный природный препарат, носитель целебной биоинформации природного происхождения. Их применение, как известно, повышает энергетику организма, улучшает кровоток, способствует регенерации тканей, особенно эффективно ускоряет восстановление мышечной ткани после ее повреждения в результате интенсивных физических нагрузок, а также замедляет процессы старения организма.

Современный ритм жизни людей требует проведение профилактических процедур «Пантовая ванна» не только высоко в горах на маральниках, но и в больших мегаполисах. Приготовление пантовых ванн в условиях санаториев и СПА-центров возможно только из пантов маралов. Разработка современных способов извлечения из сырья всех биологически активных веществ, может интенсифицировать процесс, сократить затраты на приготовление, хранение раствора.

Одним из наиболее эффективных способов интенсификации процесса экстракции является воздействие ультразвуковыми колебаниями высокой интенсивности [1], реализованное на установке «Пант-Эра 250» [2]. Применение ультразвукового (УЗ) воздействия

обусловлено необходимостью ускорения массообменных процессов, возможностью увеличения выхода получаемых продуктов и повышения их качества для обеспечения доступности процедуры «Пантовая ванна».

Цель проведенной работы – выявление оптимальных режимов и условий получения водного экстракта из пантов марала, обладающего лечебно-бальнеологическим эффектом, при использовании УЗ воздействия на установке «Пант – Эра 250».

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Установка для получения водного экстракта для приготовления пантовых ванн «Пант – Эра 250» является на сегодняшний день единственной, использующей ультразвуковую экстракцию вместо многочасовой тепловой варки сырья. Поэтому она обладает экономически привлекательной эффективностью функционирования в целевой зоне действия (принятие процедур пользователем непосредственно после получения лечебного экстракта пантов), расширяет арсенал средств такого назначения при одновременном обеспечении возможности включения в число пользователей лиц, чувствительным к органолептическим свойствам лечебной жидкости за счет создания условий, исключающих безвозвратные потери биологически-активных веществ (БАВ) из белковых компо-

нентов сырья, придающих экстракту улучшенные потребительские свойства.

Исследования проводились во «Всероссийском научно-исследовательском институте пантового оленеводства» Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» на оборудовании и с использованием сырья из сырых пантов маралов, предоставленных ООО «ТММ» (г. Бийск, Алтайский край).

При проведении исследований процесса ультразвуковой экстракции использовался интегрированный в установку ультразвуковой технологический аппарат серии Волна-М модели УЗТА - 0,122 ОРв (конструктивный вариант исполнения № 1) [ссылка на аппарат из каталога].

Потребляемая электрическая мощность аппарата не превышает 1000 ВА, что свидетельствует о предельных возможностях электронного генератора при обработке различных сред.

Для оценки параметров УЗ воздействия на процесс водного экстрагирования следует судить по энергии, выделяемой в среде в виде тепла после всех кавитационных преобразований. Измерения этой энергии осуществлялось в соответствии с требованиями Международной электротехнической комиссии следующим образом.



Рис. 1. Аппарат ультразвуковой серии Волна – М модели УЗТА - 0,122 ОРв (конструктивный вариант исполнения № 1)

Измерялась температура обрабатываемой среды до ультразвуковой обработки (для большей точности измерений эта температура желательна на 1...2 градуса ниже температуры окружающей среды и обработка в теплоизолированном объеме небольшого размера – не более 1 л), среда обрабатывается ультразвуком до 1 мин и измеряется конечная температура среды. По изменению температуры с учетом теплоемкости сре-

ды измеряется энергия, выделяемая в данном объеме, делится на время и получается мощность УЗ воздействия на среду.

Потребляемая электрическая мощность аппарата при обработке водной среды не превышает 700 Вт электрической энергии. Многочисленные измерения величины выделяемой в водной среде энергии свидетельствуют о том, что при КПД аппарата в 60 % в обрабатываемую жидкость выделяется не менее 420 Вт акустической энергии.

Однако, основным параметр, характеризующий эффективность реализации процесса разрушения и экстрагирования пантового сырья это интенсивность УЗ воздействия. Используемый аппарат имеет рабочий инструмент грибового типа (диаметром 40 мм) с излучающей поверхностью около 32 см<sup>2</sup> (учитывается двухстороннее излучение с условием присоединения на одной стороне к стержню диаметром 25 мм)

Через эту поверхность выводится энергия в обрабатываемую водную среду. Таким образом, интенсивность УЗ воздействия составляет не менее 15 Вт/см<sup>2</sup>. Эта интенсивность соответствует режиму развитой кавитации в обрабатываемой среде при которой наиболее эффективно реализуется процесс экстрагирования .

Проведенные исследования включали в себя проведение исследований при реализации натурального процесса ультразвуковой экстракции пантового сырья на специализированной установке «Пант-Эра 250» (производство ООО «ТММ», г. Бийск, Алтайский край) в санаторных условиях.

Определение необходимого количества пантов для процедуры «Пантовая ванна» проводили используя следующие навески: 200, 300 г на 210 л воды сырых замороженных пантов марала 1 сорта.

Выявление оптимальных параметров ультразвуковой экстракции осуществлялось в температурных режимах 65, 75 °С в течение 45 минут каждая с одновременной оценкой показателя экстинции после каждой экстракции/пастеризации на протяжении 11 процедур. Результаты представлены в таблице 1.

Согласно методике В.В. Александрова, показатель экстинции – это критерий биологической активности пантового водного экстракта (ВЭ), так называемого пант-эквивалента, то есть активность ВЭ относительно активности пантокрин. Так, при показателе экстинции 0,15 активность раствора соответствует активности 10,5 мл пантокрин в 1 литре варочной воды. В соответствие с методикой показатель экстинции пантового водного раствора от 0,12 до 0,23 соответствует лечебно-бальнеологической концентрации, а выше 0,46 является токсической для организма [1].

Табл. 1. Показатели экстинции пантовых водных экстрактов, полученные на установке «Пант-Эра 250»

Экстракция/ пастеризация	t, °C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Навеска пантов, г											
200	65	0,40	0,38	0,37	0,34	0,31	0,28	0,25	0,20	0,15	0,12
	75	0,42	0,40	0,39	0,36	0,35	0,34	0,32	0,30	0,26	0,22
300	65	0,46	0,41	0,40	0,38	0,38	0,37	0,35	0,35	0,33	0,32
	75	0,48	0,46	0,43	0,40	0,39	0,38	0,38	0,36	0,35	0,33

Согласно полученным результатам показатель экстинции при разной массе навески пантов и температуре имеет максимальные значения сразу после первой экстракции, далее в процессе принятия ванн и проведения пастеризации он снижается, достигая к 10 процедуре пороговых значений лечебно-бактериологического эффекта при температуре 65°C. Увеличение количества пантов до 300 г при температуре 75°C приводит к перенасыщению раствора уже на первой процедуре.

С целью определения оптимального количества циклов повторной пастеризации водного экстракта с использованием лабораторной ультразвуковой установки осуществляли определение микробиологических показателей (согласно СанПиН 1.2.681-97) после пастеризации с интервалами:

- сразу после экстракции (имитация первой процедуры);

- после каждой пастеризации за первые сутки (имитация со второй по пятую процедур);

- после каждой пастеризации на вторые сутки (имитация с шестой по десятую процедур).

Микробиологические показатели определены по методикам ВНИИСНДВ от 07.05.91.

Изучение микробиологических показателей в пантовом экстракте сразу после экстракции (300 г пантов при температуре 65 °C в течение 45 минут) и в процессе экстракции/пастеризации после отпуска 10 процедур в течение 2-х суток (таблица 2), проведенные на ультразвуковой установке «Пант-Эра 250» позволило установить, что количество бактерий, дрожжей и плесени на протяжении всего исследования в пантовом экстракте соответствуют требованиям СанПин 1.2.681-97. Начиная с 7 пастеризации количество дрожжей и плесени увеличивается до  $9 \cdot 10^2$  КОЕ/10см<sup>3</sup> и после 10 процедуры становится критичным –  $11,0 \cdot 10^2$  КОЕ/10см<sup>3</sup>.

Таблица 2 – Микробиологические показатели пантового водного экстракта

Пастеризация	Дрожжи и плесени КОЕ/10см <sup>3</sup>	КМАФА н М КОЕ/Г (см <sup>3</sup> )	Бактерии семейства Enterobacteriaceae в 1,0г (см <sup>3</sup> )	Патогенные стафилококки в 1,0г (см <sup>3</sup> )	Pseudomonas aeruginosa в 1,0г (см <sup>3</sup> )
1	-	-	-	-	-
2	$1,0 \cdot 10^1$	-	-	-	-
3	$1,0 \cdot 10^1$	-	-	-	-
4	$3,0 \cdot 10^1$	-	-	-	-
5	$5,0 \cdot 10^2$	-	-	-	-
6	$5,0 \cdot 10^2$	-	-	-	-
7	$9,0 \cdot 10^2$	-	-	-	-
8	$8,0 \cdot 10^2$	$5,0 \cdot 10^2$	-	-	-
9	$9,0 \cdot 10^2$	$5,0 \cdot 10^2$	-	-	-
10	$9,0 \cdot 10^2$	$5,0 \cdot 10^2$	-	-	-
11	$11,0 \cdot 10^2$	$5,0 \cdot 10^2$	-	-	-

«-» - нет роста

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследований процесса экстракции пантового сырья для получения пантового водного экстракта на специализированной установке «Пант-Эра 250» с ультразвуковой системой интенсификации процесса выявлена достаточность использования 200,0 г (вместо 400,0 г) сырых измельченных пантов марала 1 сорта для 10 процедур «Пантовая ванна» без снижения эффективности.

Для обеспечения соответствия показателя экстинкции пантового водного экстракта лечебно-бальнеологическому эффекту и микробиологическим показателям необходимо проводить экстракцию/пастеризацию не менее 45 минут при температуре в диапазоне 65 - 75 °С.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хмелев, В.Н. Ультразвук. Аппараты и технологии: монография [Текст] / В.Н. Хмелев, А.В. Шалунов, С.С. Хмелев, С.Н. Цыганок. – Бийск: Изд-во Алтайского гос. технич. ун-та, 2015. – 688 с.

2. Оптимизация технологий лечения водными экстрактами пантов для ванн [Текст] / Галахов Н. Н., Суховершин А. В., Подорогин А. В., Рехтин Н. Ф. // Санаторно-курортная отрасль. – 2016. – № 4. – С. 40-42.

3. Оздоровительно-профилактические медицинские технологии применения продуктов пантового оленеводства: учеб. пособие [Текст] / Александров В.В., Азаев Ю.Л., Биденко И.А., Кудрявский С.И., Сушевский В.И. Барнаул, 2004 – 67 с.

*Гришаева Ирина Николаевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории переработки и сертификации пантовой продукции отдела «Всероссийский научно-исследовательский институт пантового оленеводства» ФГБНУ ФАНЦА, 8-(385)2-50-13-40, wpiro@rambler.ru*

*Хмелев Владимир Николаевич, доктор технических наук, профессор Бийский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Бийск vnh@bti.secna.ru*

*Галахов Николай Никитович, директор общества с ограниченной ответственностью «ТММ», г. Бийск.*

# RESEARCH OF ULTRASOUND EXTRACTION PROCESS FOR PREPARATION OF PANT BATHTUBS

I.N. Grishaeva<sup>1</sup>, V.N. Khmelev<sup>2</sup>, N.N. Galahov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>FGBNU FANTSA, Barnaul

<sup>2</sup>Biisk Institute of Technology (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Altai State Technical University named after I.I. Polzunova», Biysk

<sup>3</sup>TMM Limited Liability Company, Biysk

**Abstract.** The article presents the results of studies on the extraction of raw antlers for the production of antler water extract using ultrasonic intensification on the specialized installation “Pan-Era 250”. To carry out research on the process of ultrasonic extraction, we used the Wave-M model UZTA-0.122 ODS integrated into the installation of the ultrasonic technological apparatus. The study of the process of ultrasonic extraction of antlers was carried out in the laboratory of processing and certification of reindeer antler production of the All-Russian Scientific Research Institute of Antler Reindeer-growing FSBU. The determination of the optimal number of antlers for the “Antler Bath” procedure was performed using the following weights: 200, 300 g of raw frozen deer antlers of 1st grade per 210 l of water. Ultrasonic extraction was carried out in temperature regimes of 65, 75 ° C for 45 minutes each with simultaneous evaluation of the extinction index after extraction and after pasteurization during 11 procedures. Samples were evaluated by the extinction index, the values of which from 0.12 to 0.23 determine the therapeutic and balneological effect of aqueous extracts of antlers. In the course of industrial tests of a specialized unit for obtaining an aqueous extract of Panth-Era 250 antlers with an ultrasonic system to intensify the extraction process, it was found that the use of 200 g of raw maral antler 1 grade per 210 liters of water provides an extinction index with a given therapeutic and balneological effect and compliance microbiological indicators of the normative values during ultrasonic extraction for 45 minutes at a temperature of 65°C. It is established that the use of ultrasonic vibrations is more appropriate in comparison with the standard high-temperature hours-long technique. Aleksandrova V.V. Index terms: reliability design, the period of active existence of the spacecraft, onboard systems, computer implementation of dynamic programming methods, multi-criteria evaluation.

*Keywords: antlers, ultrasonic extraction, extinction index, antler bath*

## REFERENCES

1. Khmelev, V.N. Ultrasound. Apparatus and technology: monograph [Text] / VN Khmelev, A.V. Shalunov, S.S. Khmelev, S.N. Gypsy women - Biysk: Publishing house of the Altai State. tech. University, 2015. - 688 p.
2. Optimization of treatment technologies with water extracts of bath antlers [Text] / Galakhov N. N., Sukhovshin A. V., Podorogin A. V., Rekhtin N. F. // Sanatorium-resort area. - 2016. - № 4. - p. 40-42.
3. Improving and preventive medical technologies for the use of products of antler reindeer breeding: studies. allowance [Text] / Aleksandrov V.V., Azaev Yu.L., Bidenko I.A., Kudryavsky S.I., Sushchevsky V.I. Barnaul, 2004 - 67 p.

*Grishaeva Irina Nikolaevna, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the Laboratory for Processing and Certification of Antler Production at the Department of All-Russian Scientific Research Institute of Antler Reindeer Research, FSBI FANCA, 8- (385) 2-50-13-40, wnii-po@rambler.ru*

*Khmelev Vladimir Nikolaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor Biysk Technological Institute (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “ I.I. Polzunova ”, Biysk vnh@bti.secna.ru*

*Galahov Nikolay Nikitovich, director of the TMM limited liability company, Biysk.*