

И. Ш. Абдуллин, В. П. Тихонова, Р. Ф. Ахвердиев,
Г. Р. Рахматуллина, Г. Н. Хабарова

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕРАВНОВЕСНОЙ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ НА ГИДРОФИЛЬНОСТЬ ДЕРМЫ ШКУР ТРЕСКИ И ГОРБУШИ

Ключевые слова: неравновесная низкотемпературная плазма, гидрофильность, шкуры рыб.

В результате проведенной работы было выяснено, что неравновесная низкотемпературная плазма влияет на структуру дермы шкур трески и горбуши сухосоленого и пресно-сухого способов консервирования. После плазменной обработки гидрофильность шкурок трески и горбуши увеличилась соответственно на 60% и 40%.

Keywords: nonequilibrium low-temperature plasma, hydrophilicity, fish skins.

As a result of this work, it was found that the nonequilibrium low-temperature plasma affects the structure of the dermis skin cod and salmon dry salt and fresh-dry method of preservation. After plasma treatment hydrophilicity skins cod and salmon increased respectively by 60% and 40%.

Введение

Шкуры рыб по своему составу и свойствам схожи с кожей других животных. Шкура рыб обычно невелика по размерам, и у нее экзотический внешний вид. Богатая цветовая гамма (от черного и жемчужно-серого до золотистого оттенка) и уникальный рисунок на поверхности делают кожу эксклюзивным материалом. Поскольку она довольно дорога, разумней использовать кожу рыб в качестве отделки элитных изделий.

Рыбья кожа пользуется популярностью в мире высокой моды. Фирма Кристиан Диор выпускает туфли из кожи лосося. Уникальный материал – оригинальный цвет: розовый. Аргентинская компания по производству обуви Юнисол выпустила кеды из рыбьей кожи. Для изготовления спортивных тапочек использована кожа американского шэда (рыбы из семейства сельдевых). Производители уверяют, что тапочки из такой кожи более прочные и мягкие, чем из коровьей.

Кожа лосося прочнее и долговечнее кожи других рыб. Из нее производят не только обувь, но и сумочки, портмоне. Главным достоинством таких изделий является красивый внешний вид и экологическая чистота.

Японские медики научились делать искусственные кровеносные сосуды, используя коллаген из кожи лосося. Лабораторные крысы с такими сосудами чувствуют себя неплохо. Кожа лосося для опытов была выбрана не случайно. Японцы потребляют значительное количество рыбы и их шкуры являются отходами. Из двух тысяч тонн лососиной кожи можно получить 600 тонн коллагена.

Несмотря на то, что выделкой кожи из рыбы издавна занимались жители прибрежных районов, эксперименты в промышленном масштабе были начаты в России только в 30-х годах прошлого века. Зато была обстоятельно исследована возможность использования не только морской рыбы, но и промысловых рыб внутренних водоемов – сома, щуки, карпа, толстолобика, белуги, осетра.

Традиционные методы обработок материалов легкой промышленности (капиллярно-пористых высокомолекулярных материалов) осуществляются

с использованием химических реагентов, что ведет к загрязнению окружающей среды. Кроме того они не удовлетворяют требованиям к потребительским свойствам натуральных капиллярно-пористых материалов легкой промышленности.

В качестве альтернативы механическим, физическим, химическим и биохимическим методам улучшения качества капиллярно-пористых тел особое положение приобретает воздействие низкотемпературной плазмы. С ее помощью можно решить ряд задач:

- придать поверхности полимерных материалов адгезионные свойства, необходимые для нанесения покрывных композиций;
- улучшить технологические и потребительские свойства кожи (регулировать гидрофильность, увеличить грязеотталкивание, уменьшить усадку, отдушистость и т.д.);
- удалить органические соединения;
- улучшить физико-механические свойства кожи.

Таким образом, плазменная обработка обладает целым рядом достоинств и является самым перспективным и эффективным методом улучшения качества капиллярно-пористых материалов [1].

Целью данной работы является изучение влияния неравновесной низкотемпературной плазмы (НТП) на гидрофильность дермы шкур трески и горбуши.

Экспериментальная часть

В качестве объектов исследования выбрали шкурки морских рыб, к которым относятся треска и горбуша. Они входят в первую группу, имеющую свои особенности в структуре дермы и методике их обработки. Шкуры из обоих видов при выделке сохраняются без порчи при температуре 22-23 °С, выдерживают зольник слабой щелочности.

Горбуша (*Oncorhynchus gorbusha*) отличается мелкой чешуей. В море тело ее окрашено в серебристый цвет, на хвостовом плавнике много мелких темных пятнышек. В реке окраска меняется: темные пятна покрывают спину, бока и голову, ко времени нереста голова и плавники становятся почти черными, а все тело приобретает коричневый

цвет, кроме брюха, которое остается белым. Горбуша — сравнительно мелкий лосось, она редко достигает 68 см в длину, но мелкие размеры компенсируются массивностью. Шкуры горбуши снаружи покрыты мелкой чешуей. Край чешуи погружен в дерму (на 1/2, реже на 1/3 ее толщины), а большая часть лежит над дермой, покрытая подэпидермальным слоем и эпидермисом. Благодаря такому залеганию чешуя легко удаляется. Верхний слой дермы, который состоит из рыхлого беспорядочного переплетения тонких коллагеновых волокон, вдаётся язычками между чешуйками. Средние и глубокие слои дермы состоят из горизонтальных пластов волокон, соединенных вертикальными пучками. Переплет горизонтальных и вертикальных пучков коллагеновых волокон в коже горбуши плотнее и чаще. Поэтому шкуры лососей плотнее и прочнее тресковых.

Треска (*Gadus morhua*), рыба семейства тресковых. Спинных плавников 3, окраска от зеленовато-оливковой до бурой с мелкими жёлто-коричневыми пятнышками, брюхо белое. Длина тела до 1,8 м, весит до 40 кг; в промысле преобладают рыбы длиной 40—80 см, весом до 10 кг, в возрасте 3—10 лет. Распространена треска в умеренных водах Атлантического и Тихого океанов. Гистологическое строение кожи трески имеет особенности. Эпидермис тонкий и содержит очень много слизистых клеток. В подэпидермальном слое расположены хроматофоры. Верхний более рыхлый слой дермы образует карманчики, содержащие чешую. Нижний слой дермы обычного для рыб строения. Вертикальные пучки коллагеновых волокон многочисленны, но тонки. Жировые отложения в подкожной клетчатке обычно невелики. Эластиновых волокон немного.

Методика обработки образцов консервированных шкур рыб высокочастотной плазмой пониженного давления. Обработку образцов проводили следующим образом: вырезанные полоски образцов консервированных шкур рыб фиксировали внутри вакуумной камеры. Сначала производили вакуумную откачку, для того чтобы получить плазму. Регулировкой вентиля, соединяющего вакуумную камеру с механическими насосами, устанавливали заданный уровень давления. После чего в разрядную камеру напускали рабочий газ. Затем включали высокое напряжение на ВЧ генераторе. Под действием электромагнитного поля происходил нагрев плазмообразующего газа до состояния плазмы [2].

Режим плазменной обработки регулировали путем изменения расхода газа, мощности высокочастотного разряда, давления в разрядной камере, силы тока, длительности обработки.

Определение гидрофильности. Впитываемость является процессом, при котором граничащая вначале с газовой фазой поверхность материала приходит в контакт с жидкостью. Испытания проводили следующим образом: при помощи шприца на полоски образцов шкур рыб наносили по пять капель дистиллированной воды. После чего включали секундомер и отслеживали, время впитывания капли дистиллированной воды.

Результаты и их обсуждение

Исследования проводились на шкурках горбуши и трески пресно-сухого и сухосоленого способов консервирования. Образцы шкурок подвергались обработке плазмой пониженного давления, в режимах, представленных в таблице 1. Режимы выбраны на основании ранее проведенных работ на кафедре ПНТБМ [3].

Таблица 1 – Параметры режимов НТП для обработки шкур трески и горбуши разных видов консервирования

Вид сырья	Плазмообразующий газ	Сила тока, А	Напряжение, кВ	Время обработки, мин	Расход газа, г/сек
Пресно-сухое	аргон	0,7	6	5	0,04
Сухосоленое	аргон	0,6	5	4	0,04

Гидрофильность понятие, характеризующее способность вещества поверхности тела и тонкого молекулярного слоя воспринимать воду. Её можно оценить по растеканию капли воды на гладкой поверхности тела. На гидрофильной поверхности капля растекается полностью. Гидрофильность шкур трески и горбуши определялась по впитыванию капли дистиллированной воды. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2– Впитываемость капли дистиллированной воды поверхностью шкурок трески и горбуши

Вид консервированного сырья	Топографические участки	Время впитывания капли воды, секунды	
		Контрольные образцы	Опытные образцы
Горбуша			
сухосоленое	живот	3176,4	1690,6
	бок	3513,8	2339,4
	спина	3631,2	2341,0
пресно-сухое	живот	3622,7	720,7
	бок	3799,9	960,4
	спина	4151,1	2609,3
Треска			
сухосоленое	живот	4114,3	2117,9
	бок	4187,7	2337,4
	спина	4275,9	2754,4
пресно-сухое	живот	3874,5	876,5
	бок	3981,1	1020,7
	спина	4142,3	3112,8

Как видно из таблицы 2, впитываемость капли воды у опытных образцов шкур горбуши и трески пресно-сухого способа консервирования увеличилась почти на 60% и на 40% у сухосоленого сырья соответственно при сравнении с контрольными образцами. Данному явлению способствует упорядочение пористости структуры дермы, которое произошло после обработки низкотемпературной

плазмой.

Для наглядного исследования проведенных экспериментов построили диаграммы впитывания капли дистиллированной воды шкурками горбуши и трески, которые представлены на рисунках 1, 2, 3, 4.

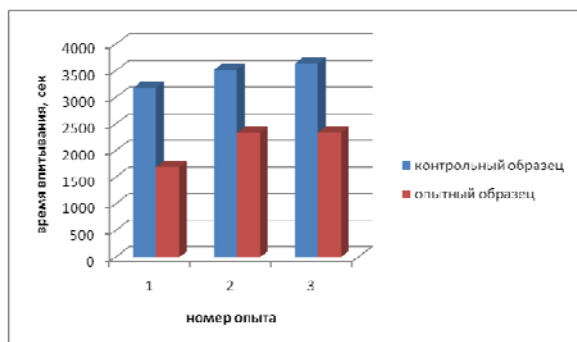


Рис. 1 – Диаграмма впитываемости капли дистиллированной воды поверхностью шкурки горбуши сухосоленого способа консервирования

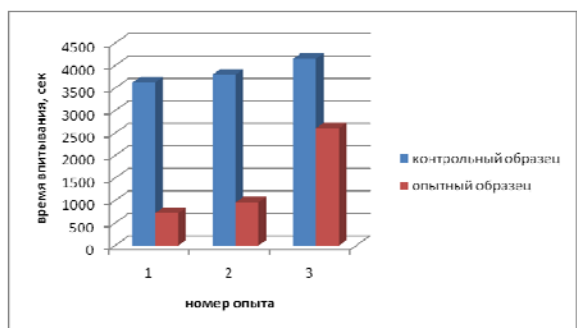


Рис. 2 – Диаграмма впитываемости капли дистиллированной воды поверхностью шкурки горбуши пресно-сухого способа консервирования

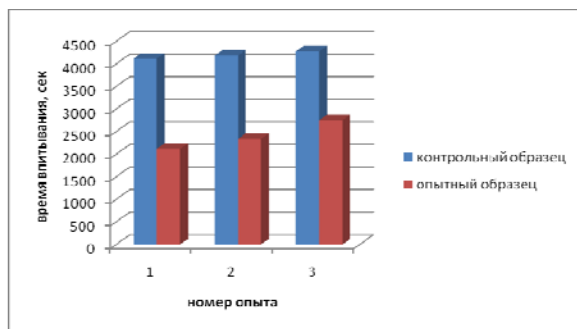


Рис. 3 – Диаграмма впитываемости капли дистиллированной воды поверхностью шкурки трески сухосоленого способа консервирования

Диаграмма, представленная на рисунке 1, показывает, что обработка шкурки горбуши НТП увеличивает её гидрофильность по всем топографическим участкам. Наиболее сильно увеличивается гидрофильность в области живота с уменьшением к хребтовой части шкурки. В области живота впитываемость капли дистиллированной воды увеличивается на 48%, в области бока на 35% и в области спины на 34% по сравнению с контрольными образцами.

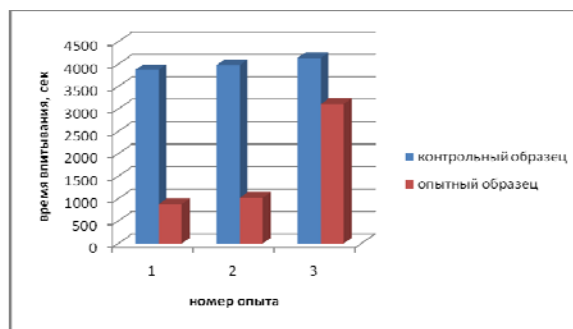


Рис. 4 – Диаграмма впитываемости капли дистиллированной воды поверхностью шкурки трески пресно-сухого способа консервирования

Аналогичная картина наблюдается у пресно-сухого способа консервирования шкурки горбуши.

Шкурки трески сухосоленого способа консервирования после обработки НТП увеличивают поглощение воды в 2 раза в районе живота, в 1,8 раза на боку шкурки и в 1,5 раза на спинке.

На шкурках трески пресно-сухого способа консервирования после обработки НТП гидрофильность повысилась по сравнению с сухосоленым способом консервирования примерно в 2 раза на животе и на боках. Хребтовая часть меняется незначительно.

Таким образом, установлено:

- неравновесная низкотемпературная плазма влияет на структуру дермы шкур трески и горбуши сухосоленого и пресно-сухого способов консервирования;
- по топографическим участкам шкурки трески и горбуши обводняются по разному. Наибольшая впитываемость воды наблюдалась в области живота шкурки рыб, затем удовлетворительная на боку и на спине, где впитываемость наименьшая. Это объясняется взаимно-перпендикулярным переплетением коллагеновых волокон в структуре шкур рыб;
- гидрофильность дермы шкур трески и горбуши после обработки низкотемпературной плазмой увеличилась примерно на 50%.

Литература

- 1) И.Ш. Абдуллин, Л.Н. Абуталипова, В.С. Желтухин, И.В. Красина. *Высоочастотная плазменная обработка в динамическом вакууме капиллярно-пористых материалов. Теория и практика применения*. Изд-во Казан. гос. ун-та, Казань, 2004, С. 45-46.
- 2) И.Ш. Абдуллин, И.В. Красина, А.М. Мухаметшин. *Вестник Казанского технологического университета*, 1, 1, 383-387 (2005).
- 3) И.Ш. Абдуллин, Г.З. Гыйлметдинова, Г.Р. Рахматуллина. *Вестник Казанского технологического университета*, 1, 4, 76-81 (2009).