

УДК 675.15

**И. Ш. Абдуллин, В. П. Тихонова, Г. Р. Рахматуллина,
Р. Ф. Ахвердиев, О. В. Артемьева, Д. К. Низамова**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕРАВНОВЕСНОЙ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ
НА СТРУКТУРУ ДЕРМЫ ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ ШКУР РЕЧНЫХ РЫБ: САЗАНА И СУДАКА**

Ключевые слова: неравновесная низкотемпературная плазма, кожа рыбы.

В работе исследовано влияние неравновесной низкотемпературной плазмы на структуру дермы полуфабриката из шкур речных рыб. Установлено, что применение плазмы положительно влияет на температуру сваривания исследуемых образцов по сравнению с контрольными образцами шкур сазана и судака.

Keywords: nonequilibrium low-temperature plasma, fish skin.

The influence of nonequilibrium low-temperature plasma on the structure of the dermis of the skin semi-river fishes. Found that the use of plasma has a positive effect on the temperature of the welding of the samples compared to control samples skins carp and walleye.

Введение

В 2003 г. принята Концепция развития рыбного хозяйства РФ на период до 2020 г., в которой определена цель его развития: достижение устойчивого функционирования рыбохозяйственного комплекса на основе сохранения воспроизводства и рационального использования водных биоресурсов, развития аквакультуры, направленных на удовлетворение внутреннего спроса на рыбные товары.

В сложившихся условиях рациональное использование рыбного сырья, реализация комплексного подхода к его переработке с изготовлением пищевой, кормовой, технической продукции и натуральной кожи являются стратегическим направлением развития рыбохозяйственного комплекса России.

В данной работе предпринята попытка разработки технологии производства натуральной кожи из шкур речных рыб с применением неравновесной низкотемпературной плазмы, а именно, исследовано влияние неравновесной низкотемпературной плазмы на структуру дермы полуфабриката из речных рыб.

Экспериментальная часть

В качестве объекта исследования выбраны шкуры речных рыб: сазана и судака.

Настоящий речной сазан, очень красив. Он покрыт необыкновенно крупной темно-желто-золотистой чешуей, которая на спине темнее, с синеватым оттенком, а на брюхе светлее. С первого взгляда сазан, особенно молодой, имеет довольно большое сходство с карасем, но он не так высок в спине (вышина тела только вдвое более толщины), толще и длиннее и сразу отличается от последнего своими 4 толстыми и короткими усиками на желтых губах, почти таких же подвижных, как у леща; усики эти сидят попарно с каждой стороны и оканчиваются кругловатыми, плоскими головками.

Судак - стайная хищная рыба. Тело продолговатое, сжатое с боков, темно-зеленое на спине, перламутровое с ясно различимыми буро-черными верти-

кальными полосами на боках (обычно их 8-10 штук), светлое с брюшной части. Такая известная всем окраска делает судака легко узнаваемой рыбой. Плавники у него с налетом желтизны и рядами темных пятен, в большей части расположены острые клыковидные зубы, выдающие явного хищника, между которыми находятся еще и мелкие. Иногда встречаются очень темные судаки, после нереста также некоторые судаки могут принимать более темный цвет.

По величине судак занимает 1-е место в своем отряде. Обычно они достигают нескольких килограммов, в крупных реках, как правило, водятся рыбы более крупные, иногда могут попадаться прямо-таки гигантские экземпляры массой до 20 кг и более.

Режим плазменной обработки регулировали путем изменения силы тока, напряжения, давления в разрядной камере, длительности обработки, расхода плазмообразующего газа [1].

В сырье, после плазменной обработки и после каждого жидкостного процесса определяли температуру сваривания шкур речных рыб.

Результаты и их обсуждение

Для изучения влияния неравновесной низкотемпературной плазмы (ННТП) на структуру дермы речных рыбных шкур сазана и судака мокросоленого способа консервирования, проводили подготовительные и дубильные процессы по следующей схеме:

1. обработка ННТП в исследуемых режимах;
2. отмока – обезжиривание с ПАВ;
3. промывка на проточной воде;
4. мездрение и удаление чешуи;
5. зольение в щелочном растворе;
6. промывка на проточной воде;
7. обеззоливание сульфатом аммония;
8. смягчение протосубтилином Г-3Х;
9. пикелевание солью и кислотой;
10. хромирование солями хрома;
11. растительное дубление с использованием квелбахо.

Критерием влияния неравновесной низкотемпературной плазмы на структуру дермы в процессе ее выделки выбран показатель температура сваривания, который является косвенным показателем разделения структуры и ее сохранности.

На основании ранее проведенных работ на кафедре ПНТБМ, в работе использованы два режима [2]. Результаты исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Изменение температуры сваривания образцов из шкур сазана и судака в процессах производства кожи

Режимы плазменной обра-ботки	Образцы из шкур сазана			Образцы из шкур судака		
	Температура сваривания, °С					
	до отмоки	после зо- ления	после дубления	до отмоки	после зо- ления	после дубления
U=4 кВ I=0,55А t=3 мин газ- аргон G=0,04 г/с P=26,6Па	61,5	57	89	57	49	78
U=4,5 кВ I=0,62А t=3 мин газ- аргон G=0,04 г/с P=26,6Па	61	58	88,5	57,5	47	75
Контрольный образец без НТП	60	55	86	55	53	72

Анализируя полученные данные, представленные в табл. 1, можно отметить, что температура сваривания исследуемых образцов после обработки неравновесной низкотемпературной плазмой повышается по сравнению с контрольными образцами у шкур сазана после процесса дубления на 2,9- 3,5%, а у шкуры судака на 4,2-8,3% в зависимости от режима плазменной обработки. Предполагается, что разница в повышении температуры сваривания дермы у разных видов речных рыб связана с толщиной шкурки, это требует дополнительного подбора режима обработки ННТП (увеличения времени воздействия). Снижение температуры сваривания у шкур сазана и судака после процесса зольения по сравнению с температурой сваривания мокросоленого сырья говорит о влиянии щелочного раствора в процессе зольения на изменение структуры дермы. В результате обработки происходит разделение дермы на более мелкие структурные элементы, вследствие чего освобождаются активные центры белка, которые в процессе дубления, взаимодействуя с дубящими соединениями хрома способствуют повышению температуры сваривания полуфабриката.

Для наглядности и подтверждения влияния плазмы на структуру дермы исследуемых рыбных

шкур были сделаны микрофотографии срезов полуфабрикатов из шкур сазана и шкур судака, обработанных плазме и без нее. Микрофотографии срезов представлены на рис. 1, 2, 3, 4.

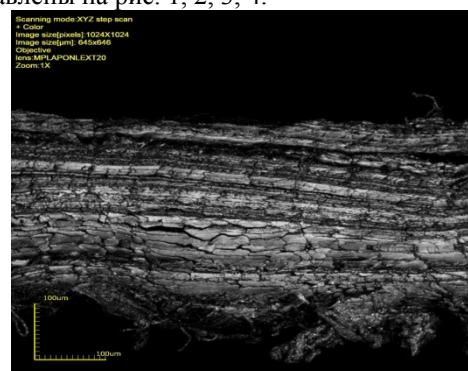


Рис. 1 - Микрофотографии среза шкуры сазана после процесса дубления без обработки ННТП

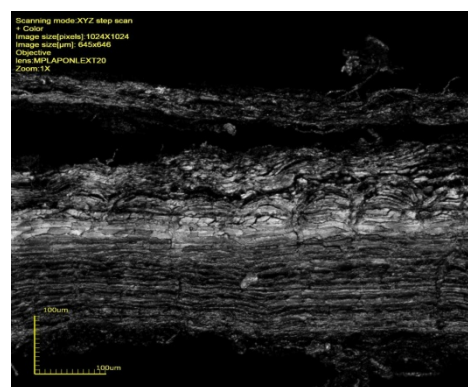


Рис. 2 - Микрофотографии среза шкуры сазана после процесса дубления с обработкой ННТП

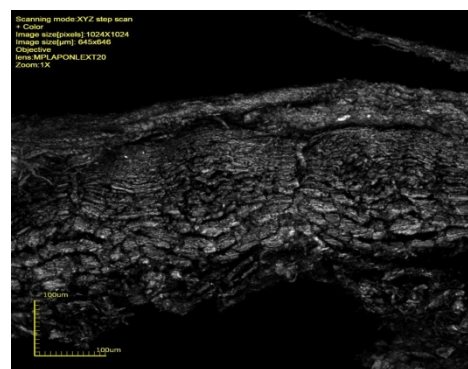


Рис. 3 - Микрофотографии среза шкуры судака после процесса дубления без обработки ННТП

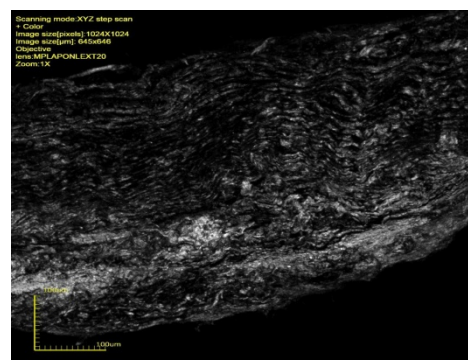


Рис. 4 - Микрофотографии среза шкуры судака после процесса дубления с обработкой ННТП

На всех микрофотографиях (рис.1, 2, 3, 4) можно отметить, что глубокий слой дермы шкуры сазана и судака состоит из волнообразных пучков коллагеновых волокон. При сравнении структуры (рис. 1 и 2) срезов образцов шкуры сазана до и после плазменной обработки, видно, что структура образцов без обработки НТП укрупнена и имеет размытые арки. На рис.2 глубокий слой дермы шкур сазана после обработки НТП имеет более разделенную структуру и четкий арочный характер пучков коллагеновых волокон. Как отмечено в работе [3], именно такая организация глубокого слоя дермы в виде микроарок придает прочность кожевному полуфабрикату из рыбных шкур. В данной работе это подтверждается температурой сваривания, которая увеличивается после обработки плазмой (табл.1).

Аналогичное строение наблюдается и на рисунках 3 и 4, где представлены микрофотографии срезов шкуры судака после процесса дубления, без обработки и с обработкой НТП. Шкура судака, обработанная плазмой (рис.4) имеет упорядоченную структуру с более углубленным разделением дермы, что говорит о ее компактности и прочности.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- 1) Неравновесная низкотемпературная плазма оказывает существенное влияние на упорядочение структурных элементов дермы, сохраняя аркатурное строение коллагеновых волокон.
- 2) Применение плазмы повышает температуру сваривания полуфабриката из шкур сазана и судака на 3,5 и 8,3% соответственно.

Литература

1. И.Ш. Абдуллин, В.П. Тихонова, Г.Р. Рахматуллина, Р.Ф. Ахвердиев, О.В. Артемьева, А.О. Фадеев *Вестник Казанского технологического университета*, 1,8, 56-58 (2013)
2. И.Ш. Абдуллин, В.П. Тихонова, Г.Р. Рахматуллина, Р.Ф. Ахвердиев, Р.Н. Резванов *Вестник Казанского технологического университета*, 1,20, 21-23 (2012)
3. А. Б. Киладзе. Товароведная характеристика и оценка показателей качества шкур атлантического лосося как нового вида кожевного сырья: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2006, 18с.

© **И. Ш. Абдуллин** - д.т.н., проф., зав. каф. плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов КНИТУ, abdullin_i@kstu.ru; **В. П. Тихонова** – к.т.н., доц. той же кафедры, tkiml@kstu.ru; **Г. Р. Рахматуллина** - д.т.н., проф. той же кафедры, Gulnaz-f@yandex.ru; **Р. Ф. Ахвердиев** – к.т.н., доц. каф. высшей математики КНИТУ, rust123@rambler.ru; **О. В. Артемьева** – студ. каф. плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов КНИТУ; **Д. К. Низамова** – студ. той же кафедры.