

УДК 665.238

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ  
ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ДИСКРЕТНОЙ ОБРАБОТКИ  
НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШЕРСТНОГО ЖИРА**

**STUDY OF HIGH-ENERGY DISCRETE PROCESSING  
ON THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF WOOL GREASE**

*А.Н. КУНИК, О.Я. СЕМЕШКО, Ю.Г. САРИБЕКОВА, С.А. МЯСНИКОВ*  
*A.N. KUNIK, O.YA. SEMESHKO, YU.G. SARIBYEKOVA, S.A. MYASNIKOV*

(Херсонский национальный технический университет, Украина)  
(Kherson National Technical University, Ukraine)  
E-mail: culish.aleksa@yandex.ua

*В статье проведено исследование влияния высокоэнергетической дискретной обработки на физико-химические свойства шерстного жира. Установлено, что предварительная высокоэнергетическая дискретная обработка шерстяного волокна приводит к повышению качества шерстного жира. Проведенные исследования позволили получить новые результаты, свидетельствующие об эффективности применения высокоэнергетической дискретной обработки в химико-технологических процессах извлечения шерстного жира с целью производства высококачественного ланолина.*

*Effect of high energy discrete processing on the physical and chemical properties of wool grease is carried out in article. It was found that the advance high energy discrete processing of wool fiber increases the quality of the wool fat. The carried out researches have allowed receiving new results about efficiency of application of high energy discrete processing in chemical and technological processes of extraction of wool fat for manufacture of qualitative domestic lanolin.*

**Ключевые слова:** шерстный жир, ланолин, высокоэнергетическая дискретная обработка.

**Keywords:** wool grease, lanolin, high-energy discrete processing.

Шерстный жир – продукт секреции сальных желез кожи овец. Благодаря своим специфическим свойствам (высокой водопоглотительной и эмульгирующей способности) он является незаменимым сырьем для различных отраслей промышленности.

Химический состав шерстного жира весьма вариабелен и зависит от породы овец, условий их содержания, способа получения жира. Шерстный жир на 96% состоит из нейтральных сложных эфиров, на 3% – из свободных жирных спиртов и око-

ло 1% – свободных жирных кислот и углеводов [1].

Сопутствующими минеральными и органическими примесями сырого шерстного жира являются грязь и пот. Секрет потовых желез представляет собой гигроскопическую смесь солей неорганических (соляной, серной, фосфорной) и органических (молочной, масляной) кислот, калийных солей олеиновой и стеариновой кислот, карбонатов, хлоридов, фосфатов и сульфатов кальция, натрия, магния, железа, алюминия, а также небольшого количества азотистых веществ [2].

Считается, что жир вместе с потом и продуктами разложения белковых веществ (кератина шерсти) представляет собой продукт, который переработчики шерсти и овцеводы называют "жиропотом". В угоду давно придуманному понятию – "продукту" ученые разных стран мира вынуждены придумывать всевозможные обоснования термина "жиропот". Авторы работы придерживаются мнения Рогачева Н.В. [3], согласно исследованиям которого жир и пот необходимо рассматривать как отдельные продукты.

Существует ряд объективных химических показателей шерстного жира, характеризующих его качественную характеристику [4]. К таковым относятся, например, йодное, кислотное, эфирное числа, число омыления, температура плавления, рН водной вытяжки, цвет жира. Согласно данным [5] технический шерстный жир должен отвечать требованиям и иметь физико-химические показатели, представленные в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Показатель	Значение
Содержание влаги, %, не более	5
Содержание плотного остатка, %, не более	3
в том числе золы, %, не более	2
Содержание жира, %, не более	92
в том числе ланолина, %, не более	85
Кислотное число, мг КОН:	
отечественной шерсти	5
импортной шерсти	7,5

Среднее содержание шерстного жира, находящегося на волокне невытравленной шерсти, колеблется в зависимости от породы в интервале от 19 до 26% [6]. В настоящее время практически весь жиропот, из которого можно было бы производить ценный продукт – ланолин, теряется вместе с промывными водами. То есть при переработке 100 кг шерсти в среднем 22,5 кг шерстного жира сливается в канализацию. Для запуска производства качественного ланолина необходима разработка новых, эффективных технологий, одной из которых является применение высокоэнергетической дискретной обработки (ВДО).

Уникальные возможности физико-химического воздействия ВДО на обрабатываемые материалы обеспечивают ее широкое применение в различных химико-технологических процессах, в частности в технологиях обработки волокнистых материалов [7], [8].

Цель данной работы состояла в исследовании изменения физико-химических свойств шерстного жира после предварительной ВДО и последующей экстракции органическим растворителем.

В качестве объекта исследования использовали непромытую полутонкую мериносую шерсть, физико-механические и технологические показатели которой приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование показателя	Значение показателя
Влажность, %:	
неочищенной шерсти	9,45
очищенной шерсти	15,60
Зажиренность, %:	
неочищенной шерсти	20,70
очищенной шерсти	1,63
Содержание растительных примесей, %:	
неочищенной шерсти	7,2
очищенной шерсти	0,8
Содержание минеральных примесей, %:	
неочищенной шерсти	17,5
очищенной шерсти	1,54
Выход чистого волокна шерсти, %	48,6

ВДО шерстяного волокна проводилась на лабораторной установке "Вега-6", разработанной совместно с учеными Института импульсных процессов и технологий НАН Украины [7]. Процесс обработки шерсти осуществляли по схеме, представленной на рис. 1 (схема предварительной обработки шерсти).



Рис. 1

Для извлечения шерстного жира был выбран наиболее распространенный метод извлечения животных жиров – метод исчерпывающей экстракции. В качестве экстрагента в работе использовался петролейный эфир, как наиболее доступный, эффективный и безопасный.

Поскольку нормативных стандартов для контроля качества технического шерстного жира не существует, физико-химические константы шерстного жира (кислотное число, пероксидное число, число омыления, эфирное число, температура плавления и застывания, pH водной вытяжки) определялись согласно стандартным методам IUPAC анализа масел, жиров и их производных [9].

Результаты определения влияния ВДО на физико-химические свойства шерстного жира представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатель	Шерсть	
	необработанная	после ВДО
Кислотное число, мг КОН на 1 г жира	5,60	4,48
Число омыления, мг КОН на 1 г жира	100,98	78,54
Эфирное число, мг КОН на 1 г жира	95,38	74,06
Перекисное число, мл Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> на 1 г жира	0,42	0,85
Температура плавления, °С	41±0,5	35±0,5
Температура застывания, °С	36±0,5	31±0,5
pH водной вытяжки	6	7

Анализ влияния ВДО на физико-химические свойства шерстного жира (табл. 3) показал, что при ВДО шерстяного волокна кислотное число жира (мера содержания свободных кислот) снижается на 20% и составляет 4,48 мг КОН. Следует отметить, что согласно требованиям, указанным в [5], технический шерстный жир, получаемый из отечественной шерсти, должен иметь значение кислотного числа не более 5, а из импортной – не более 7. Таким образом, предварительная ВДО шерстяного волокна снижает показатель кислотного числа жира, делая его пригодным для производства ланолина высокого качества.

Число омыления шерстного жира (количество миллиграммов едкого калия, которое необходимо для нейтрализации кис-

лот, как свободных, так и связанных, содержащихся в 1 г жира), полученного из шерсти после ВДО, значительно ниже числа омыления контрольного образца жира, что свидетельствует об уменьшении общего количества кислот после ВДО.

Эфирное число жира (количество связанных жирных кислот, содержащихся в жире) при ВДО шерсти снижается на 22%.

Перекисное число – отношение количества веществ в пробе в пересчете на активный кислород, которые при стандартных условиях окисляют йодид калия, к массе опытной пробы. Характеризует количество первичных продуктов окисления жиров – пероксидных соединений (гидропероксидов, перекисей, диалкилперекисей), которые способны выделять из водного раствора йодистого калия йод. В данном слу-

чае при ВДО наблюдается увеличение перекисного числа, что, однако, является нормой для данного показателя. Подобные изменения объясняются тем, что во время ВДО в воде происходят химические преобразования, в результате которых образуются свободные радикалы и пероксид водорода [7], что, в свою очередь, существенно влияет на значение перекисного числа.

Температура плавления характеризует переход жира из твердого состояния в жидкое. Согласно полученным данным при ВДО шерстяного волокна температура плавления снижается с 41 до 35°C. Подобные изменения характеризуются повышением впитывающей способности жира, улучшением фармакологических свойств. Температура застывания шерстяного жира на 4...5°C ниже температуры плавления, что согласуется с данными, приведенными в [5].

Результаты определения рН водной вытяжки образцов шерстного жира показали, что после ВДО показатель незначительно изменяется в щелочную сторону.

Также следует отметить, что шерстный жир, полученный из необработанной шерсти, коричневого цвета, тогда как жир, полученный из шерсти после ВДО, стал более светлым, кремовым.

Принимая во внимание накопленный собственный опыт работы и наработки других ученых [10...13] по применению ВДО для интенсификации различных технологических процессов и полученные данные, считаем, что ВДО выполняет комплексное действие при предварительной обработке шерстяного волокна в процессе извлечения шерстного жира.

Во-первых, действие ВДО заключается в разрушении сплошной жировой пленки на поверхности волокна (рис. 2 – механизм разрушения жировой пленки на поверхности шерстяного волокна под воздействием ВДО: 1) шерстяное волокно; 2) жировая пленка; 3) вода под действием ВДО; 4) частицы измельченного жира), что приводит к увеличению скорости экстрагирования жира.

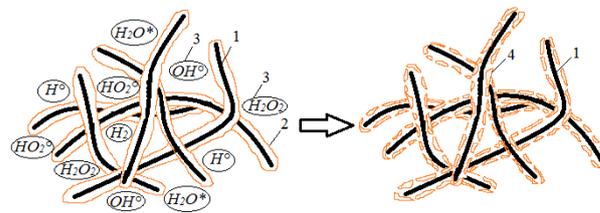


Рис. 2

Во-вторых, во время ВДО в воде происходят химические превращения, в результате которых образуются свободные радикалы (4,2 ммоль/л при действии ВДО в течение 2 мин) и пероксид водорода (0,1 ммоль/л при действии ВДО в течение 2 мин), которые в свою очередь влияют как на шерстяное волокно, так и на шерстный жир [7].

Полученные данные свидетельствуют о том, что влияние ВДО на воду и шерсть, помещенную в нее, нельзя объяснить только кавитационным перемешиванием воды.

Независимо от природы растворенных веществ, электрический разряд действует на одно вещество – воду, что приводит к изменению ее физико-химических свойств: реструктуризации и активации молекул воды, образованию свободных радикалов и продуктов их рекомбинации и, как следствие, увеличению рН (с 7,12 до 7,49 при действии ВДО в течение 2 мин) и электропроводности воды или водного раствора (с 1612 мкСм/см до 1922 мкСм/см при действии ВДО в течение 2 мин) [7]. Все вышперечисленные действующие факторы ВДО позволяют подвергать воду и помещенные в нее объекты (шерсть и шерстный жир) очень разнообразным физическим и химическим воздействиям.

Так, ранее было установлено [14], что предварительная ВДО шерсти в процессе ее первичной обработки приводит к модификации волокна. Приобретаемые шерстяным волокном структурные, надмолекулярные и сорбционные свойства способствуют улучшению его сорбционной восприимчивости и реакционной способности по отношению к активным, кислотным и основным красителям, уменьшению среднего значения тонины волокон и степени свойлачивания, увеличению степени изви-

тости и повышению относительной разрывной нагрузки.

По мнению авторов, действие ВДО на шерстный жир подобно действию щелочной рафинации, в результате которой происходит выделение из жира свободных жирных кислот и других гидратированных (белковых) веществ в виде мыл. Данным утверждением можно объяснить уменьшение кислотного числа шерстного жира в результате действия ВДО и изменение его цвета с коричневого на кремовый, поскольк у мыла, выпадаю в осадок, поглощают красящие вещества.

## ВЫВОДЫ

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований установлено, что ВДО шерстяного волокна приводит к повышению качества шерстного жира, а именно:

- снижению кислотного числа – уменьшению количества свободных карбоновых кислот в жире;
- снижению числа омыления – увеличению количества высокомолекулярных кислот или неомыляемых веществ;
- снижению эфирного числа – снижению количества связанных жирных кислот;
- снижению показателей температуры плавления и застывания – улучшению усвояемости жира организмом человека;
- повышению рН шерстного жира;
- изменению цвета жиропота – с коричневого на кремовый.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Sengupta A., Behera J.* Comprehensive view on chemistry, manufacturing & applications of lanolin extracted from wool pretreatment // *American Journal of Engineering Research.* – 2014, Vol. 3, Issue 7. P. 33...43.
2. Wool Grease [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lanolin.com/lanolin-for-industrial-applications/wool-grease-neutral.html>.
3. *Пелиховская Т.Н., Рогачев Н.В.* Что такое жиропот? // *Овцы, козы, шерстяное дело.* – 2006, №1. С. 53...56.
4. *Трухачев В.И., Мороз В.А.* Шерстование. – Ставрополь: АГРУС, 2012.

5. *Горбунова Л.С., Рогачев Н.В., Васильева Л.Г., Колдаев В.М.* Первичная обработка шерсти. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.

6. *Сафонов В.В.* Интенсификация химико-текстильных процессов отделочного производства. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2006.

7. *Semeshko O., Saribekova J., Asauljuk T., Myasnikov S.* The influence of electrical discharge nonlinear bulk cavitation on the structural and chemical changes in water during the wool fiber bleaching // *Chemistry & chemical technology (Ch&ChT).* – 2014, Vol. 8, Number 4. P. 410...415.

8. *Сарибекова Ю.Г., Семешко О.Я., Ермолаева А.В.* Инновационная технология обработки шерстяного волокна // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.* – 2013, № 3. С. 79...83.

9. *Dieffenbacher A., Pocklington W.D.* Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives: 1st Supplement to the 7th Revised and Enlarged Editions. – Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992.

10. *Kunik O., Semeshko O., Saribekova J., Myasnikov S.* High-energy discrete processing in technology of extraction of wool grease // *Ukrainian Food Journal.* – 2014, №3. P. 381...388.

11. *Семешко О.Я., Сарибекова Ю.Г., Ермолаева А.В., Кулигин М.Л.* Электророзрядна обробка в технологiях промивки вовни та одержання вовняного жиру // *Вiсник Київського національного унiверситету технологiй та дизайну.* – 2014, №5 (79). С. 215...218.

12. *Вiтенько Т.М.* Гiдродинамiчна кавiтацiя у масообмiнних, хiмiчних i бiологiчних процесах. – Тернопiль: ТДТУ, 2009.

13. *Шевчук Л.Л., Старчевський В.Л.* Кавітація фізичні, хімічні, біологічні та технологічні аспекти. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014.

14. *Сарибекова Ю.Г., Семешко О.Я., Сарибеков Г.С., Панасюк И.В., Матвиенко О.А.* Обоснование выбора электроразрядной обработки в качестве метода модификации шерстяного волокна // *Вестник Санкт-Петербургского университета технологий и дизайна. Серия 1. Естественные и технические науки.* – 2013, №2. С. 3...7.

## REFERENCES

1. Sengupta A., Behera J. Comprehensive view on chemistry, manufacturing & applications of lanolin extracted from wool pretreatment // *American Journal of Engineering Research.* – 2014, Vol. 3, Issue 7. P. 33...43.
2. Wool Grease [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.lanolin.com/lanolin-for-industrial-applications/wool-grease-neutral.html>.
3. Pelihovskaja T.N., Rogachev N.V. Chto takoe zhiropot? // *Ovcy, kozy, sherstjanoe delo.* – 2006, №1. S. 53...56.
4. Truhachev V.I., Moroz V.A. Sherstovedenie. – Stavropol': AGRUS, 2012.

5. Gorbunova L.S., Rogachev N.V., Vasil'eva L.G., Koldaev V.M. Pervichnaja obrabotka shersti. – M.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1981.
6. Safonov V.V. Intensifikacija himiko-tekstil'nyh processov otdelchnogo proizvodstva. – M.: MGTU im. A.N. Kosygina, 2006.
7. Semeshko O., Saribekova J., Asauljuk T., Myasnikov S. The influence of electrical discharge nonlinear bulk cavitation on the structural and chemical changes in water during the wool fiber bleaching // Chemistry & chemical technology (Sh&ChT). – 2014, Vol. 8, Number 4. P. 410...415.
8. Saribekova Ju.G., Semeshko O.Ja., Ermolaeva A.V. Innovacionnaja tehnologija obrabotki sherstjanogo volokna // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 3. S. 79...83.
9. Dieffenbacher A., Pocklington W.D. Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives: 1st Supplement to the 7th Revised and Enlarged Editions. – Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992.
10. Kunik O., Semeshko O., Saribekova J., Myasnikov S. High-energy discrete processing in technology of extraction of wool grease // Ukrainian Food Journal. – 2014, №3. R. 381...388.
11. Semeshko O.Ja., Saribekova Ju.G., Ermolaeva A.V., Kuligin M.L. Elektrorozrjadna obrobka v tehnologijah promivki vovni ta oderzhannja vovnjanogo zhiru // Visnik Kiivs'kogo nacional'nogo universitetu tehnologij ta dizajnu. – 2014, №5 (79). S. 215...218.
12. Viten'ko T.M. Gidrodinamichna kavitacija u masoobminnih, himichnih i biologichnih procesah. – Ternopil': TDTU, 2009.
13. Shevchuk L.I., Starchevs'kij V.L. Kavitacija fizichni, himichni, biologichni ta tehnologichni aspekti. – L'viv: Vidavnictvo L'vivs'koï politehniky, 2014.
14. Saribekova Ju.G., Semeshko O.Ja., Saribekov G.S., Panasjuk I.V., Matvienko O.A. Obosnovanie vybora jelektrozrjadnoj obrabotki v kachestve metoda modifikacii sherstjanogo volokna // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta tehnologij i dizajna. Serija 1. Estestvennye i tehnicheckie nauki. – 2013, №2. S. 3...7.

Рекомендована кафедрой химических технологий, экспертизы и безопасности пищевой продукции. Поступила 22.04.16.