



Научная статья  
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)  
УДК351.773.137.5

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.02.013



## БИОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЖИРОВ ИЗ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ

Елена Александровна Вечтомова<sup>1</sup>, Александр Юрьевич Просеков<sup>2</sup>  
Оксана Васильевна Козлова<sup>3</sup>, Мария Михайловна Орлова<sup>4</sup>,

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия

<sup>1</sup> vechtomowa.lena@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6842-4537>

<sup>2</sup> aprosekov@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5630-3196>

<sup>3</sup> ms.okvk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2960-0216>

<sup>4</sup> orlovam200@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9410-3662>

**Аннотация.** Поиск альтернативного сырья животного происхождения, полученного от зимоспящих животных охотничьего промысла путем лицензированной добычи, с целью выделения из него жиров, имеющих в своем составе значительное количество эссенциальных жирных кислот и обладающих благодаря этому высокой биологической ценностью и фармакологическим эффектом, является актуальным. Жиры млекопитающих, таких как речной бобр (лат. *Castor fiber*), барсук обыкновенный (лат. *Meles meles*), сурок (лат. *Marmota*) и бурый медведь (лат. *Ursus arctos*), обитающих на территории Западной Сибири, нашли свое применение в нетрадиционной медицине много веков назад благодаря уникальному составу. Известные на сегодняшний день методы извлечения жиров из сырья животного происхождения можно классифицировать по способу теплового воздействия на «сухие» и «мокрые». Обе группы методов имеют преимущества и недостатки, основным из которых является невысокий выход жира и значительная потеря ценных жирных кислот в результате окислительных процессов и адсорбции шкварой. При переработке незначительного количества ценного и дорогостоящего сырья охотничьего промысла необходим поиск способов максимально полного извлечения биологически активных компонентов из него. В настоящее время перспективным является использование биокаталитических способов воздействия на сырье с использованием современных ферментных препаратов направленного действия. Жировая ткань животных в большинстве своем представляет собой липидный комплекс, однако содержит и некоторое количество белковых веществ, прежде всего соединительных, таких как коллаген и эластин, которые в результате температурного воздействия в процессе извлечения жира денатурируют и таким образом препятствуют отделению жира от шквары.

**Ключевые слова:** жир медведя, биокаталитический способ, вытопка жира, ферменты, нетрадиционное сырье.

**Благодарности:** автор выражает признательность коллегам за помощь, благодарность за финансовую поддержку исследования.

---

**Для цитирования:** Биокаталитический способ извлечения жиров из нетрадиционного сырья / Е. А. Вечтомова [и др.]. // Ползуновский вестник. 2023. № 2. С. 107–111. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.02.013. EDN: <https://elibrary.ru/YCPXBG>.

---

Original article

## BIOCATALYTIC METHOD FOR EXTRACTING FATS FROM NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS

Elena A. Vechtomova <sup>1</sup>, Alexander Yu. Prosekov <sup>2</sup>, Oksana V. Kozlova <sup>3</sup>,  
Maria M. Orlova <sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

<sup>1</sup> vechtomowa.lena@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6842-4537>

<sup>2</sup> aprosekov@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5630-3196>

<sup>3</sup> ms.okvk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2960-0216>

<sup>4</sup> orlovam200@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9410-3662>

**Abstract.** *The search for alternative raw materials of animal origin obtained from winter-sleeping hunting animals by licensed extraction, in order to extract fats from it that have a significant amount of essential fatty acids in their composition and thus have high biological value and pharmacological effect, is relevant. Fats of mammals such as river beaver (Lat. Castor fiber), common badger (Lat. Melesmeles), marmot (Latin Marmota) and brown bear (Latin Ursus arctos), inhabiting the territory of Western Siberia, found their application in alternative medicine many centuries ago due to the unique composition. Currently known methods of extracting fats from raw materials of animal origin can be classified according to the method of thermal exposure to "dry" and "wet". Both groups of methods have advantages and disadvantages, the main of which is a low fat yield and a significant loss of valuable fatty acids as a result of oxidation processes and adsorption by the skin. When processing a small amount of valuable and expensive raw materials for hunting, it is necessary to search for ways to maximize the complete extraction of biologically active components from it. Currently, the use of biocatalytic methods of influencing raw materials using modern targeted enzyme preparations is promising. The adipose tissue of animals is mostly a lipid complex, however, it also contains a certain amount of protein substances, primarily connective, such as collagen and elastin, which, as a result of temperature exposure during the extraction of fat, denature and thus prevent the separation of fat from the pulp.*

**Keywords:** bear fat, biocatalytic method, fat melting, enzymes, unconventional raw materials.

**Acknowledgements:** the author expresses gratitude to colleagues for their help, gratitude for the financial support of the research.

**For citation:** Vechtomova, E. A., Prosekov, A. Yu., Kozlova, O. V. & Orlova, M. M. (2023). Biocatalytic method of extracting fats from unconventional raw materials. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 107-111. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.02.013. EDN: <https://elibrary.ru/YCPXBG>.

### ВВЕДЕНИЕ

Сырье животного происхождения и фармацевтические субстанции из него получают от животных, выращенных в искусственно созданных условиях и пойманных (отловленных) в дикой природе.

Несомненно, основным сырьем, получаемым в условиях охотничье-промыслового хозяйства, является мясо крупных млекопитающих и дичи. Субпродукты промысловых животных используются в меньшей степени в связи с отсутствием знаний об их химическом составе, подтвержденных клиническими исследованиями, сложностями в обработке и хранении органов и тканей животного.

На сегодняшний день имеется незначи-

тельное количество лекарственных препаратов, выпускаемых промышленностью из различных тканей и органов животных.

С точки зрения спектра БАВ могут быть интересны и другие дериваты охотничьего промысла, полученные от медведя, сурка, барсука, бобра и других животных. В народной медицине используют эндокринные и экзокринные железы и ткани этих млекопитающих.

Качество и концентрация биологически активных веществ органов и тканей животных во многом характеризуются видом животного сырья, средой обитания животного, особенностями климата и питания, функциональным состоянием органов, особенностями двигательной активности, организацией сезонного режима, а также факторами внешней и внутренней среды [1].

Цель данного исследования – изучение органолептических и физико-химических показателей животных жиров на примере бурого медведя, подбор методов извлечения жиров, обеспечивающий максимальный выход топленого жира их высокоценного сырья.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследования использовали образцы жира-сырца и топленого подкожного и нутряного жиров бурого медведя, добытого в результате лицензированного отстрела на территории Кемеровской области – Кузбасса – в 2021 году.

Животное сырье, полученное в результате охотничьего промысла и предназначенное для переработки и реализации, подлежит обязательной ветеринарно-санитарной экспертизе [2–4].

Отбор проб проводили в течение часа после убоя. Жир-сырец подкожный и нутряной промывали в холодной воде с температурой 1–2 °С, отделяли от остатков мяса, измельчали на волчке с диаметром отверстий на выходе 5–7 мм. Далее жир-сырец замораживали при температуре минус 20±2 °С и транспортировали к месту проведения испытаний. В замороженном виде жир-сырец хранили в течение 2 дней. Далее подвергали дефростации при температуре 20±2 °С в течение 4 часов.

Определение органолептических показателей (цвет, запах, внешний вид) жира-сырца проводили в соответствии с общепринятыми методами, описанными в нормативно-технической документации [4].

Физико-химические показатели жира-сырца определяли в соответствии с [5].

Образцы топленых жиров были получены методом «сухой» вытопки при температуре 80±2 °С и биокаталитическим способом с использованием ферментного препарата ProtozymeС.

Определение органолептических и физико-химических показателей в топленом жире определяли в соответствии с ГОСТ 25292-2017.

Все эксперименты проводились в 3–5-кратной последовательности, результаты обрабатывались статистически, в материалах представлены средние значения показателей с учетом погрешности экспериментов.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

С точки зрения биологической ценности интересны жиры растительного и животного происхождения. Они служат источником энергии, основой для биосинтеза и построения жировой ткани организма. Для оценки биологической и соответственно пищевой ценности жиров в первую очередь важен их химический состав. Известно, что жиры представляют собой соеди-

нения сложных эфиров высших карбоновых кислот и трехатомного спирта глицерина. Кроме того, они содержат глицерин, стерины (холестерин), фосфатиды (лецитин), липохромы, витамины А, D, E, F. В организме животных большая часть жира входит в состав эндокринной жировой ткани, которая располагается в основном в подкожном слое, позволяет животному поддерживать постоянную температуру тела в условиях изменяющихся факторов внешней среды, защищает внутренние органы от механических повреждений. Животные жиры нерастворимы в воде, плохо растворимы в спирте, хорошо растворимы в органических растворителях (эфире, хлороформе и др.). Они могут быть плотными (жиры наземных млекопитающих) и жидкими (жиры рыб и морских млекопитающих).

Наиболее богат жиром организм животных, впадающих в продолжительную зимнюю спячку – барсуков, медведей, сурков. Эти представители фауны используют жир как источник энергии во время сна, подкожный жир сохраняет стабильную температуру тела животного, угнетает возможные воспалительные процессы, обеспечивает организм хозяина витаминами и биологически активными веществами. За период летнего и осеннего кормления эти животные накапливают до 30 % жира, ценность которого определяется количественным и качественным составом жирных кислот. От одной взрослой особи медведя можно получить около 25–30 кг жира, большая часть которого представлена подкожным салом.

Определение органолептических и физико-химических показателей жира-сырца на примере бурого медведя представлено в таблицах 1, 2.

Органолептические показатели жира-сырца во многом определяются возрастными характеристиками, образом жизни и питания животного. Физико-химические показатели также могут варьироваться, однако коэффициент рефракции принято считать показателем видовой идентификации жира.

Таблица 1 – Органолептические показатели жира-сырца бурого медведя

Table 1 – Organoleptic indicators of brown bear raw fat

Наименование показателя	Жир-сырец	
	подкожный	нутряной
Цвет	белый, с легким оттенком бледно-желтого цвета	
Запах	практически не ощущается, легкий аромат, не вызывающих отторжения	
Внешний вид	плотная, но мажущая консистенция	консистенция мажущая, но менее плотная

Таблица 2 – Физико-химические показатели жира-сырца бурого медведя

Table 2 – Physico-chemical indicators of brown bear raw fat

Наименование показателя	Жир-сырец	
	подкожный	нутряной
Массовая доля влаги, %	5,0±0,5	5,7±0,6
Массовая доля жира, %	75,2±1,3	78,0±1,0
Массовая доля белка, %	17,0±0,05	11,7±0,06
Температура плавления, °С	31,8± 0,20	32,8± 0,23
Коэффициент рефракции	1,4660–1,4667	1,4652–1,4662

Переработку жира-сырца следует проводить непосредственно после убоя, минимизируя негативное влияние на сырье кислорода воздуха и воды, для предотвращения окислительных процессов.

Вытопку жира-сырца с целью получения образцов топленых жиров проводили методом «сухого» вытапливания. Наиболее ценен по своему составу жир, близко расположенный к поверхности тела животного. Такой жир имеет низкую температуру плавления и большее количество ненасыщенных жирных кислот. В этой связи, а также по причине дефицита образца нутряного жира-сырца, в дальнейшей работе использовали образец более ценного подкожного жира.

Получение топленых жиров биокаталитическим способом проводили с использованием ферментного препарата протеолитического действия ProtozymeС. Препарат вносили в количестве от 0,01 до 0,03 % к массе жира-сырца, выдерживали в диапазоне температур от 60–80 °С в течение 30–120 минут, а затем проводили вытапливание сухим способом при температуре 80±2 °С. Основная цель биокаталитического воздействия на сырье – гидролиз белковых соединений и, как следствие, увеличение выхода жира с уменьшением количества потерь за счет влажности и массы шквары. Результаты биокатализа представлены на рисунке 1.

В результате биокаталитического воздействия на жир-сырец удалось достичь более высокого выхода жира за счет гидролитической деструкции белков под действием протеазы ферментного препарата при любом параметре воздействия. Наиболее результативно использовать ферментный препарат в количестве 0,02–0,03 % к массе жира-сырца при продолжительности воздействия 60–120 минут и

температурном диапазоне 70–80 °С, что позволяет добиться выхода жира в количестве 98,53 %.

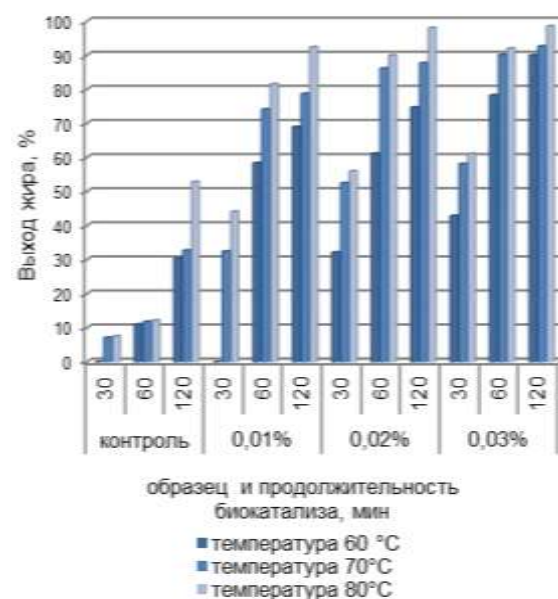


Рисунок 1 – Зависимость выхода жира при вытопке «сухим» биокаталитическим способом

Figure 1 – Dependence of fat yield during heating with a "dry" biocatalytic method

В процессе вытопки жир подвергается температурному воздействию, в результате которого происходит изменение органолептических и физико-химических показателей, которые для топленого жира медведя представлены в таблицах 3, 4.

Таблица 3 – Органолептические показатели топленого жира медведя

Table 3 – Organoleptic displays of melted bear fat

Наименование показателя	Подкожный жир
Цвет	от белого до светло-желтого
Запах	характерный для животного сырья, из которого изготовлен, допускается запах поджаренной шквары
Прозрачность	прозрачный, допускается мутноватость
Консистенция	мазеобразная

Физико-химические показатели топленого жира служат характеристикой его свежести и могут быть маркерами начавшихся окислительных процессов наряду с изменением органолептических показателей.

Таблица 4 – Физико-химические показатели топленого жира медведя

Table 4 – Physico-chemical parameters of melted bear fat

Наименование показателей	Подкожный жир
Массовая доля влаги, %	0,52±0,05
Кислотное число, мг КОН/г	1,14±0,2
Йодное число, г /100 г	121,25±2,2
Перекисное число, мг I <sub>2</sub> /100 г	0,03±0,01
Температура плавления, °С	28,7 ± 0,21
Температура затвердевания, °С	10±2
Коэффициент рефракции	1,4547– 1,4550

Так, приведенное значение йодного числа в топленом жире медведя позволяет утверждать о содержании в образце значительных количеств непредельных жирных кислот, обладающих биологической активностью. Коэффициент рефракции является стабильным для большинства жиров и может служить показателем для идентификации.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе приведены органолептические и физико-химические показатели жира-сырца медведя на примере подкожного сала и внутреннего жира, а также топленого жира; предложен способ ферментативной обработки сырья перед вытопкой с использованием протеаз, позволяющий достичь выхода жира в количестве 98,53 %.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богачев А.С., Богачев С.А. О сырье народной медицины – желчи, пантах, жирах и другом. Уссурийск, 1993. 113 с.
2. Schwab C, Cristescu B, Northrup J.M., Stenhouse G.B., Gänzle M. Diet and environment shape fecal bacterial microbiota composition and enteric pathogen load of grizzly bears. *PLoS One*. 2011; 6(12):e27905. doi: 10.1371/journal.pone.0027905. Epub 2011 Dec 15. PMID: 22194798; PMCID: PMC3240615.
3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов СанПиН 2.3.2.1078-01. Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/901806306>; свободный. загл. с экрана.
4. Ветеринарно-санитарные требования "Правила ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов". Режим доступа: <https://svps.gov.ru/ru/fsvps/laws/1107.html>; свободный, загл. с экрана.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*The authors declare that there is no conflict of interest.*

*Статья поступила в редакцию 25.01.2023; одобрена после рецензирования 13.05.2023; принята к публикации 11.06.2023.*

*The article was received by the editorial board on 25 Jan 2023; approved after editing on 13 May 2023; accepted for publication on 11 June 2023.*

5. ГОСТ 25292-2017. Библиографическая ссылка. Жиры животные топленые пищевые. Технические условия: введ. 2019-01-01. Москва, 2019, 18 с.

### Информация об авторах

*Е. А. Вечтомова – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания из растительного сырья» Кемеровского государственного университета.*

*А. Ю. Просеков – доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, профессор кафедры «Бионанотехнология» Кемеровского государственного университета.*

*О. В. Козлова – доктор технических наук, профессор кафедры «Бионанотехнология» Кемеровского государственного университета.*

*М. М. Орлова – магистрант 1 года обучения кафедры «Технология продуктов питания из растительного сырья».*

### REFERENCES

1. Bogachev, A.S., Bogachev, S.A. (1993). About the raw materials of folk medicine - bile, antlers, fats and others: Ussuriysk.
2. Schwab, C., Cristescu, B., Northrup, J.M., Stenhouse, G.B. & Gänzle, M. (2011). Diet and environment shape fecal bacterial microbiota composition and enteric pathogen load of grizzly bears. *PLoS One*. 6(12):e27905. doi: 10.1371/journal.pone.0027905. Epub 2011 Dec 15. PMID: 22194798; PMCID: PMC3240615.
3. Hygienic requirements of safety and nutritional value of food products SanPiN 2.3.2.1078-01. Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/901806306> ; svobodny. cover from the screen.
4. Veterinary and sanitary requirements "Rules of veterinary inspection of slaughter animals and veterinary and sanitary examination of meat and meat products". Retrieved from <https://svps.gov.ru/ru/fsvps/laws/1107.html> ; free. cover from the screen.
5. Bibliographic reference. Animal fats are melted food. Technical conditions introduction. (2019). HOST 25292-2017 from 01 Jan 2019. Moscow. (In Russ.).

### Information about the authors

*E. A. Vechtomova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Technology of food products from vegetable raw materials" of Kemerovo State University.*

*A. Yu. Prosekov - Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of "Bionanotechnology" of Kemerovo State University.*

*O. V. Kozlova - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of "Bionanotechnology" of Kemerovo State University.*

*M. M. Orlova - is a 1-year magi-strant of the Department of "Technology of food products from vegetable raw materials".*