

**Александр Юрьевич Просеков**

Кемеровский государственный университет, ректор, доктор технических наук, профессор, Кемерово, Россия

E-mail: rector@kemsu.ru

**Оксана Васильевна Козлова**

Кемеровский государственный университет, директор Технологического института пищевой промышленности, доктор технических наук, доцент, Кемерово, Россия

E-mail: rector@kemsu.ru

**Елена Александровна Вечтомова**

Кемеровский государственный университет, доцент кафедры продуктов питания из растительного сырья, кандидат технических наук, Кемерово, Россия

E-mail: vechtomowa.lena@yandex.ru

**ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЖИРА ЗИМОСПЯЩИХ ЖИВОТНЫХ**

*Цель исследования – изучение влияния температуры на выход жира зимоспящих животных при извлечении его сухим способом. Объект исследования – медвежий жир. Сырье получено от особи медведя мужского пола, возрастом около 6 лет. Добыча медведя осуществлялась по лицензии, отстрел произведен в Тисульском районе Кемеровской области в декабре 2020 г. Цвет, запах, внешний вид жира определяли в соответствии с ГОСТ25292-2017; массовую долю влаги в жире – по разнице массы образца до и после его высушивания в сушильном шкафу при температуре  $103\pm 2$  °С в соответствии с ГОСТ 33319-2015; количество белка в жире-сырце – потенциометрическим методом (ГОСТ 25179-2014); массовую долю жира в жире-сырце – по методу Сокслета в соответствии с ГОСТ 23042-2015; количество золы в жире-сырце определяли в соответствии с МУ 4287-86 путем мокрого озоления в муфельной печи при температуре не выше 500 °С. Выход извлеченного жира определяли в процентах к массе жира-сырца. Все эксперименты проводили в трехкратной повторности, результаты обрабатывали статистически, представленные данные представляют собой средние значения полученных величин с учетом погрешности опыта. Извлечение жира осуществляли методом сухого вытапливания в диапазоне температур от 40 до 120 °С в течение 60–120 мин стационарным способом при толщине слоя жира-сырца 5 см. Выход жира существенным образом зависит от физико-химических показателей жира-сырца, особенно от количества белковых соединений, препятствующих извлечению жира. Повышение температуры положительным образом сказывается на количестве извлекаемого жира, при температуре около 120 °С было получено максимальное количество топленого жира при наименьшей массе шквары. Однако потери жира со шкварой составляют около 10 %, что существенно в условиях переработки ценного дефицитного сырья охотничьего промысла. В этой связи поиск новых методов и средств интенсификации процессов извлечения жира зимоспящих промысловых животных остается актуальным.*

**Ключевые слова:** зимоспящие животные, жир, вытопка жира-сырца, шквара.

**Alexander Yu. Prosekov**

Kemerovo State University, Rector, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kemerovo, Russia

E-mail: rector@kemsu.ru

**Oksana V. Kozlova**

Kemerovo State University, Director of the Technological Institute of the Food Industry, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Kemerovo, Russia

E-mail: rector@kemsu.ru

Elena A. Vechtomova

Kemerovo State University, Associate Professor, Department of Vegetable Foodstuffs, candidate of technical sciences, Kemerovo, Russia

E-mail: vechtomowa.lena@yandex.ru

## STUDY OF THE FAT EXTRACTION PROCESS FROM HIBERNATING ANIMALS

*The aim of research is to study the influence of temperature on the fat yield of hibernating animals when it is extracted by the dry method. The object of research is bear fat. The raw material was obtained from a male bear, about 6 years of age. The bear was hunted under license, the shooting was carried out in the Tisul District of the Kemerovo Region in December 2020. The color, smell, appearance of fat were determined in accordance with GOST 25292-2017; the mass fraction of moisture in fat - by the difference in the mass of the sample before and after drying it in a drying oven at a temperature of  $103 \pm 2$  °C in accordance with GOST 33319-2015; the amount of protein in the raw fat – by the potentiometric method (GOST 25179-2014); mass fraction of fat in raw fat – according to the Soxhlet method in accordance with GOST 23042-2015; the amount of ash in the raw fat was determined in accordance with MU 4287-86 by wet ashing in a muffle furnace at a temperature not exceeding 500 °C. The yield of the recovered fat was determined as a percentage of the weight of the raw fat. All experiments were carried out in triplicate, the results were processed statistically, the presented data stand for the average values of the obtained values, with due account of the experimental error. Fat was extracted by dry heating in the temperature range from 40 to 120 °C for 60–120 min using a stationary method with a 5 cm thick layer of raw fat. The fat yield essentially depends on the physico-chemical parameters of the raw fat, especially on the amount of protein compounds that prevent the extraction of fat. An increase in temperature has a positive effect on the amount of extracted fat; at a temperature of about 120 °C, the maximum amount of rendered fat was obtained with the least dross mass. However, fat loss with dross is about 10 %, which is significant in the context of processing valuable scarce raw materials for hunting. In this regard, the search for new methods and means of intensifying the processes of extracting fat from hibernating fur-bearing animals remains relevant.*

**Keywords:** hibernating animals, fat, heating of raw fat, dross.

**Введение.** Среди дериватов животных охотничьего промысла принято выделять шкуры, лапы, клыки, желчь, жир и другие. Среди лечебно-профилактического сырья наши предки использовали жир различных животных и птиц, но, тем не менее, всегда отдавали предпочтение жиру медведя, считая его наиболее ценным.

Добыча и переработка животных жиров охотничьего промысла требует определенных навыков и знаний. В большинстве случаев практически используют только шкуры и мясо промысловых животных, а жир и желчь нуждаются в рационализации применения, недостаточно изучены процессы заготовки и хранения этих дериватов.

**Цель исследования:** изучение влияния температуры на выход жира зимоспящих животных при извлечении его сухим способом.

**Задачи исследования:** подбор параметров извлечения жира, обеспечивающих максимальных его выход.

**Методы исследования.** Для определения органолептических и физико-химических пока-

зателей жира-сырца и топленого жира бурого медведя использовали нормативную документацию, разработанную в отношении топленых животных жиров.

В соответствии с ГОСТ 25292-2017 определяли цвет, запах, внешний вид жира [1].

Массовую долю влаги в жире определяли по разнице массы образца до и после его высушивания в сушильном шкафу при температуре  $103 \pm 2$  °C в соответствии с ГОСТ 33319-2015 [2].

Количество белка в жире-сырце определяли потенциометрическим методом, описанном в ГОСТ 25179-2014 [3].

Массовую долю жира в жире-сырце определяли по методу Сокслета в соответствии с ГОСТ 23042-2015 [4].

Количество золы в жире-сырце определяли в соответствии с методическими указаниями 4287-86 путем мокрого озоления в муфельной печи при температуре не выше 500 °C [5].

Выход извлеченного жира определяли в процентах к массе жира-сырца.

Все эксперименты проводили в трехкратной повторности, результаты обрабатывали статистически, представленные данные представляют собой средние значения полученных величин с учетом погрешности опыта.

**Результаты исследования.** В качестве объекта в ходе исследования использовали медвежий жир. Сырье получено от особи медведя мужского пола, возрастом около 6 лет. Добыча медведя осуществлялась по лицензии, отстрел произведен в Тисульском районе Кемеровской области в декабре 2020 г.

Известно, что за период летнего и осеннего кормления медведь накапливает до 20 % жира, ценность которого определяется количественным и качественным составом жирных кислот, в первую очередь соотношением непредельных кислот к предельным. Чем больше это соотношение, тем выше биологическая активность жира. 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 подкожный жир более ценен, чем нутряной.

Для исследования отобран подкожный жир, собранный в течение часа после отстрела животного. Полученный образец подкожного жира медведя имеет светло-кремовый цвет, покрыт сеточкой кровеносных сосудов, запах жира характерный, без посторонних примесей, не прогоркший.

Для увеличения продолжительности хранения и замедления окислительных процессов необходимо провести подготовку сырья. Извлеченный жир максимально полно освобождали от остатков мяса и крови, выдерживали в холодной воде, меняя ее несколько раз до достижения прозрачности сливаемой жидкости. Сырье для транспортировки и хранения подвергали замораживанию при температуре  $-18 \pm 2$  °С. После транспортировки, не допуская полного размораживания сырья, жир-сырец измельчали на куттере Robot Coupe R2 до размера частиц менее 5 мм и хранили в морозильной камере при температуре  $-18 \pm 2$  °С.

Физико-химические показатели медвежьего жира-сырца представлены в таблице.

#### Физико-химические показатели жира-сырца медвежьего

Показатель	Образец жира-сырца медвежьего
Массовая доля влаги, %	5,0 $\pm$ 0,5
Массовая доля белка, %	17,00 $\pm$ 0,05
Массовая доля жира, %	75,0 $\pm$ 1,0
Кол-во золы, %	2,0 $\pm$ 0,5
Температура плавления, °С	29,0 $\pm$ 2,0

Химический состав жира-сырца кроме половозрастных характеристик животного в значительной степени зависит еще и от питания. Чем выше упитанность животного, тем богаче он жиром. В образцах сырца, полученных от хорошо упитанных животных, меньше белковых соединений и влаги.

Основной технологической операцией при получении ценных топленых жиров зимоспящих животных охотничьего промысла является извлечение – вытопка. Исследователями [6–12] предложено большое количество способов извлечения жира, отличающихся по производительности, эффективности и влиянию на физико-химические показатели получаемого продукта.

Процесс извлечения должен быть направлен на получение максимального количества ценных биологически активных компонентов, входящих в состав жировой ткани, при минимальном негативном воздействии на сырье, способном привести к необратимым нежелательным изменениям жирно-кислотного состава, таким как прогоркание, окисление и другие.

Извлечение жира осуществляли методом сухого вытапливания в диапазоне температур от 40 до 140 °С в течение 60–120 мин стационарным способом при толщине слоя жира-сырца 5 см. Динамика процесса представлена на рисунках 1–4.

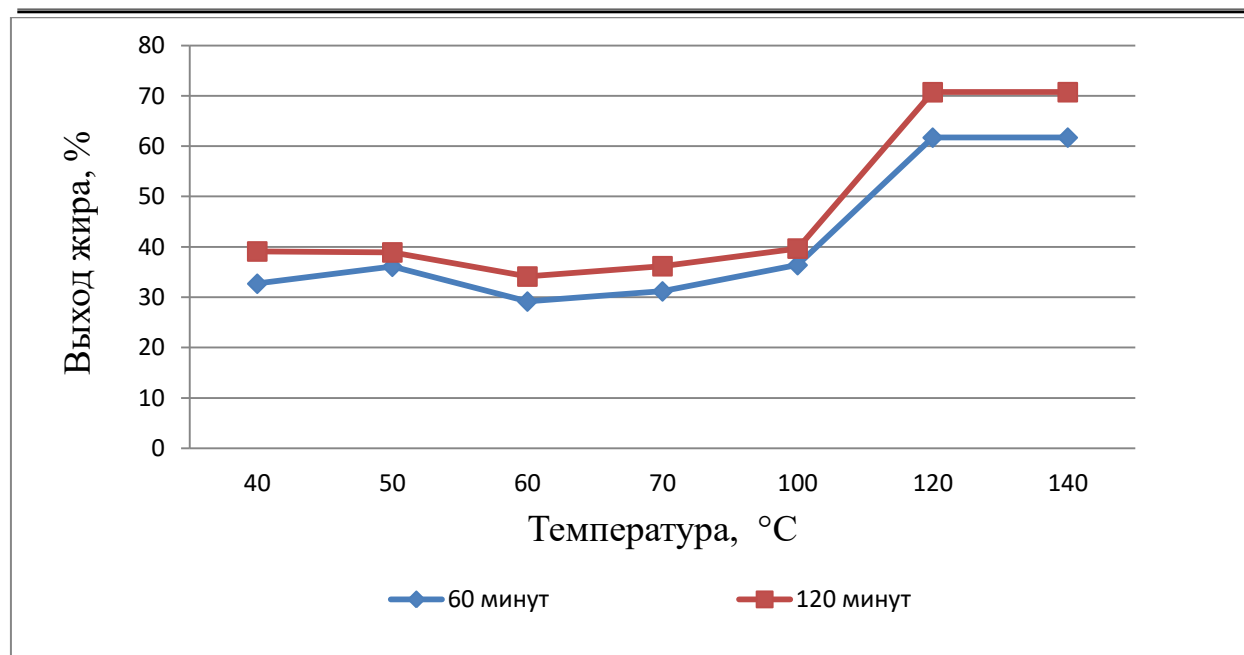


Рис. 1. Зависимость выхода жира от температуры извлечения

Как видно из графика на рисунке 1, повышение температуры вытапливания оказывает положительное влияние на выход жира только при высоких значениях параметра. Повышение температуры извлечения до 120 °C позволяет увеличить выход жира на 46 %.

Жир-сырец во время вытапливания разделяется на собственно жир и шквару, количество которых обратно пропорционально относительно друг друга. В результате плавления жира шквара, состоящая из соединений белковой природы, претерпевает значительные изменения (рис. 2, 3).

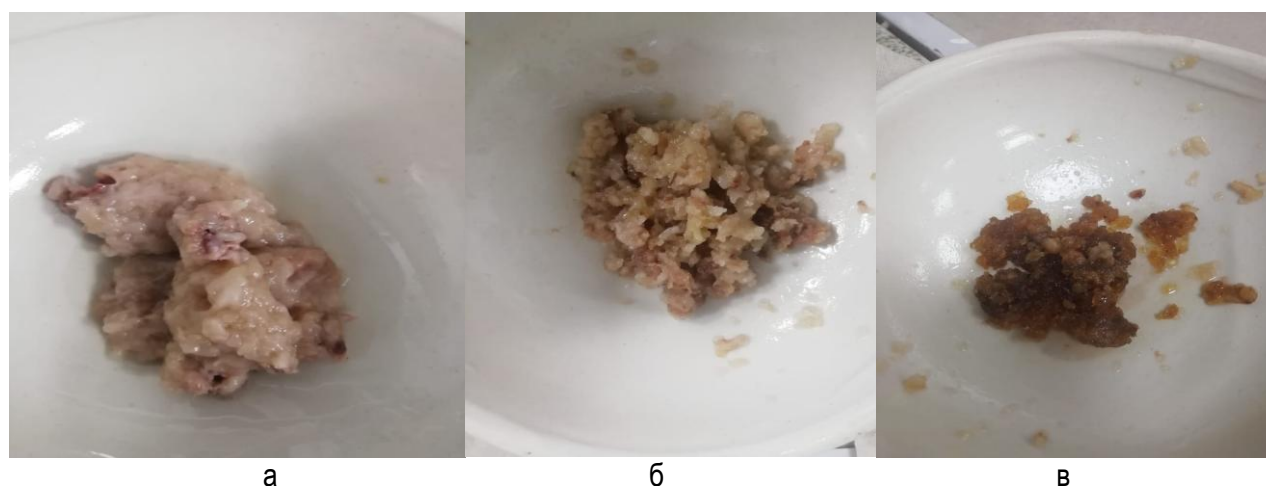


Рис. 2. Изменения шквары в результате вытапливания при различных значениях температуры: а – исходный образец жира-сырца; б – образец шквары, полученный при извлечении жира при температуре 70 °C; в – образец шквары, полученный при извлечении жира при температуре 120 °C

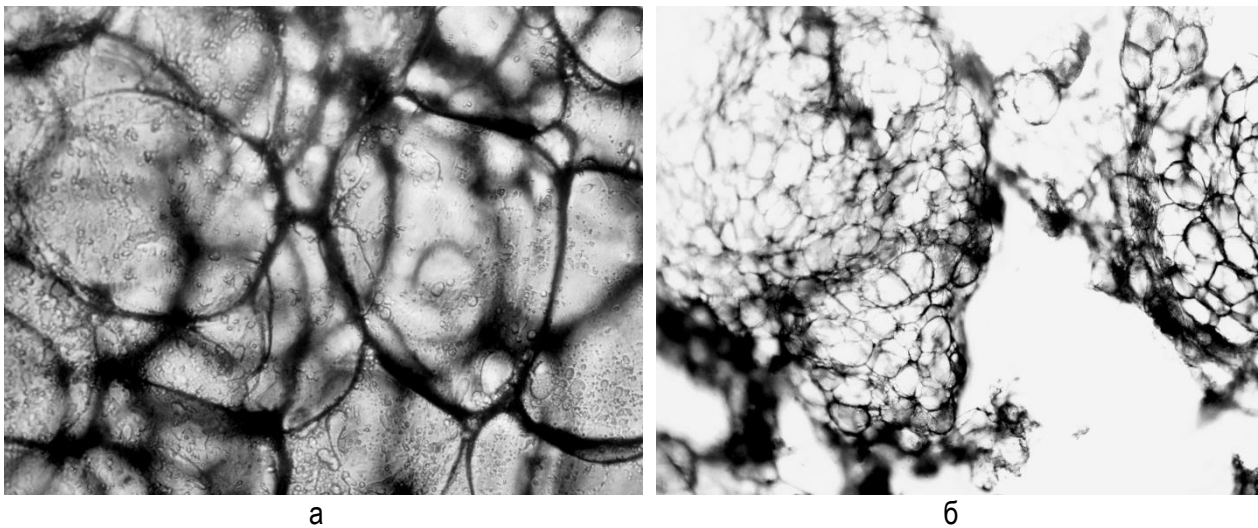


Рис. 3. Изменения структуры жира под воздействием температуры:  
а – исходный жир-сырец; б – шквара после извлечения жира

Данные, представленные на рисунках 2, 3, позволяют предположить, что в результате извлечения жира шквара подвергается значительным изменениям. Низкая температура влияет на

внешний вид жира-сырца и шквары, полученной из него, незначительно, однако при повышении температуры происходит ее потемнение, количество шквары существенно снижается.

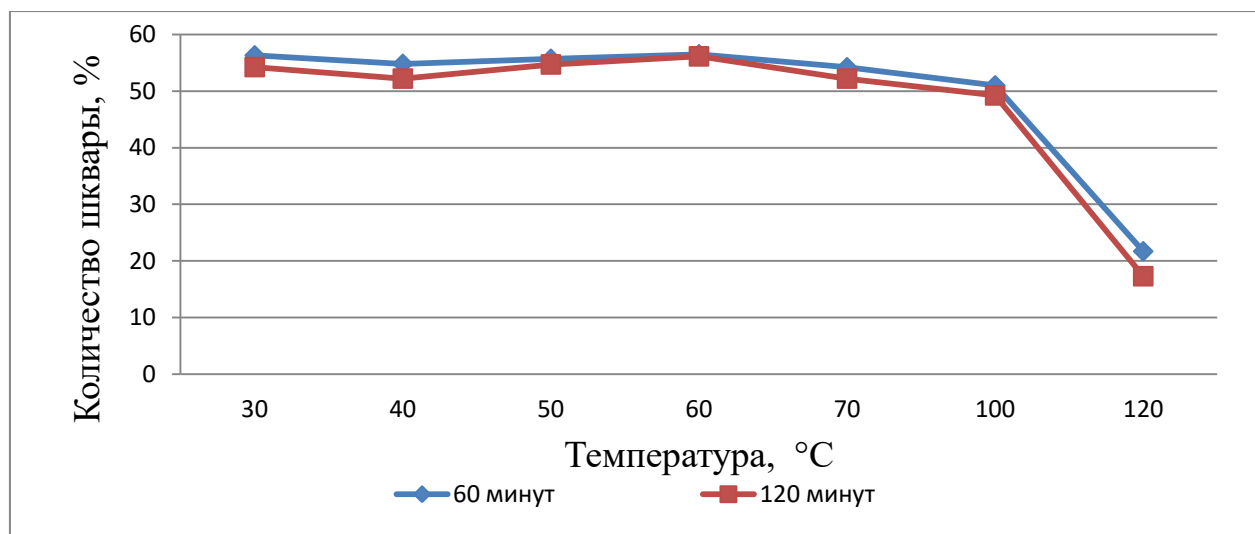


Рис. 4. Количественные изменения шквары при извлечении жира

Все известные на сегодняшний момент способы извлечения жиров отличаются друг от друга эффективностью, степенью воздействия на исходное сырье и качеством получаемого продукта, однако не позволяют избежать потерь целевых компонентов сырья, количество которых может достигать 30 %.

**Выводы.** Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что повышение температуры положительным образом сказывается на ко-

личестве извлекаемого жира. Так, при температуре около 120 °C было получено максимальное количество топленого жира при наименьшей массе шквары. Однако потери жира со шкварой составляют около 10 %, что существенно в условиях переработки ценного дефицитного сырья охотничьего промысла. В этой связи поиск новых методов и средств интенсификации процессов извлечения жира зимоспящих промысловых животных является особенно актуальным.

## Литература

1. ГОСТ 25292-2017. Жиры животные топленые пищевые. Технические условия (Переиздание). М., 2017.
2. ГОСТ 33319-2015. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. М., 2015.
3. ГОСТ 25179-2014 Молоко и молочные продукты. Методы определения белка. М., 2014.
4. ГОСТ 23042-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира (с Поправкой). М., 2015.
5. МУ 4287-86. Методические указания по гигиеническому контролю за питанием в организованных коллективах.
6. *Машкин В.И.* Перетопка жира-сырца зимоспящих зверей // Охотоведение и охотничье хозяйство России и ближнего зарубежья. Современное состояние и перспективы (чтения памяти Анатолия Алексеевича Силантьева): мат-лы всерос. науч.-практ. конф. СПб., 2020.
7. А. с. 1738829, МПК С 11 В 1/10. Способ получения жира из жиросодержащего сырья / *Машкин В.И.* № 120884; заявл. 25.04.89; опубл. 07.06.92, Бюл. № 21.
8. А. с. 541856, МПК С 11 В 1/12. Способ получения животных жиров / *Тульчевский М.Г., Ткаченко Е.Д.* № 2013406/15; заявл. 05.04.74; опубл. 05.01.77, Бюл. № 1.
9. А. с. 286121, МПК С 11 в 1/12. Способ вытапливания жиров / *Леонов А.Я.* № 1299468/28-13; заявл. 21.01.69; опубл. 10.11.70, Бюл. № 34.
10. А. с. 850652, МПК С 11 В 1/16. Способ переработки жиросодержащего сырья животного происхождения / *Шалушкова Л.П., Нарыжная Т.В., Иванов К.А.* [и др.]; № 2744493; заявл. 27.03.79; опубл. 30.07.81, Бюл. № 23.
11. А. с. 293841, МПК С 11 в 1/12. Способ получения пищевого жира / *Голубенко Н.С.*; № 1318418/28-13; заявл. 31.03.69; опубл. 26.01.71, Бюл. № 6.
12. *Горбачева М.В., Тарасова В.Е., Сапожникова А.И.* Новые технические решения интенсификации процесса жириозвлечения // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство: мат-лы 4-й всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск, 2020.

## Literatura

1. GOST 25292-2017. Zhiry zhivotnye topleny pischevye. Tehnicheskie usloviya (Pereizdanie). M., 2017.
2. GOST 33319-2015. Myaso i myasnye produkty. Metod opredeleniya massovoj doli vlagi. M., 2015.
3. GOST 25179-2014 Moloko i molochnye produkty. Metody opredeleniya belka. M., 2014.
4. GOST 23042-2015. Myaso i myasnye produkty. Metody opredeleniya zhira (s Popravkoj). M., 2015.
5. MU 4287-86. Metodicheskie ukazaniya po gigenicheskomu kontrolyu za pitaniem v organizovannyh kolektivah.
6. *Mashkin V.I.* Peretopka zhira-syrca zimospyschih zverej // Ohotovedenie i ohotnich'e hozyajstvo Rossii i blizhnego zarubezh'ya. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy (chteniya pamyati Anatoliya Alekseevicha Silant'eva): matly vseros. nach.-prakt. konf. SPb., 2020.
7. A. s. 1738829, MPK S 11 V 1/10. Sposob polucheniya zhira iz zhirosoderzhaschego syr'ya / *Mashkin V.I.* № 120884; zayavl. 25.04.89; opubl. 07.06.92, Byul. № 21.
8. A. s. 541856, MPK S 11 V 1/12. Sposob polucheniya zhivotnyh zhirov / *Tul'chevskij M.G., Tkachenko E.D.* № 2013406/15; zayavl. 05.04.74; opubl. 05.01.77, Byul. № 1.
9. A. s. 286121, MPK S 11 b 1/12. Sposob vytoplivanija zhirov / *Leonov A.Ya.* № 1299468/28-13; zayavl. 21.01.69; opubl. 10.11.70, Byul. № 34.
10. A. s. 850652, MPK S 11 V 1/16. Sposob pererabotki zhirosoderzhaschego syr'ya zhivotnogo proishozhdeniya / *Shalushkova L.P., Naryzhnaya T.V., Ivanov K.A.* [i dr.]; № 2744493; zayavl. 27.03.79; opubl. 30.07.81, Byul. № 23.
11. A. s. 293841, MPK S 11 b 1/12. Sposob polucheniya pischevogo zhira / *Golubenko N.S.*; № 1318418/28-13; zayavl. 31.03.69; opubl. 26.01.71, Byul. № 6.
12. *Gorbacheva M.V., Tarasova V.E., Sapozhnikova A.I.* Novye tehicheskie resheniya intsefikacii processa zhiroizvlecheniya // Innovacii v pischevoj promyshlennosti: obrazovanie, nauka, proizvodstvo: matly 4-j vseros. nach.-prakt. konf. Blagoveschensk, 2020.