

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

Научно-практический журнал

№ 2 (14), 2021

Волгоград

Поволжский научно-исследовательский институт
производства и переработки мясомолочной продукции
2021

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Scientific-practical journal

Issue No. 2 (14), 2021

Volgograd

Volga Region Research Institute of Manufacture and
Processing of Meat-and-Milk Production
2021

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:

ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции»
(ГНУ НИИММП)

Издается при поддержке
ФГБОУ ВО «Волгоградский
государственный
технический университет»,
НП «Академия
продовольственной
безопасности»
и ГК «МЕГАМИКС»

Выпуск № 2 (14), 2021

DOI: 10.31208/2618-7353

THE MAGAZINE FOUNDER:

Volga region research institute of
manufacture and processing of
meat-and-milk production
(VRIMMP)

Published with the support of
Volgograd state technical
university,
Academy of food safety
and MEGAMIX Group

Issue No. 2 (14), 2021

DOI: 10.31208/2618-7353

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

Выпуск № 2 (14), 2021

Публикуются результаты фундаментальных и прикладных исследований теоретико-методологических и практических проблем в различных областях науки и практики (прежде всего в сфере АПК), предлагаются пути их решения.

Журнал включен в библиографическую базу данных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Электронная версия журнала размещена на сайте ГНУ НИИММП: <http://volniti.ucoz.ru/>

Официальный партнер международной организации DOI Foundation (IDF) и международного регистрационного агентства CrossRef.

Главный редактор – Горлов И.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, председатель редакционного совета, научный руководитель ГНУ НИИММП, заведующий кафедрой ТПП ФГБОУ ВО ВолгГТУ.

Заместитель главного редактора – Сложенкина М.И., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ГНУ НИИММП.

Ответственный редактор – Суркова С.А., старший научный сотрудник ГНУ НИИММП.

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Issue No. 2 (14), 2021

Results of fundamental and applied researches of conceptual, methodological and experimental issues in different spheres of science and practice (preferably in sphere of Agro-Industrial Complex), ways of solution are published in the journal.

The journal is included in the bibliographic database of scientific publications Russian Science Citation Index (RINTS). Electronic version of the journal is placed on the Internet site at this address: <http://volniti.ucoz.ru>.

Official partner of the International Organization DOI Foundation (IDF) and the International Registration Agency CrossRef.

Editor-in-Chief – Gorlov I.F., doctor of agricultural sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, scientific supervisor of Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production (VRIMMP), chairperson FPT VSTU.

Deputy editor-in-Chief – Slozhenkina M.I., doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS, director of Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production (VRIMMP).

Executive editor – Surkova S.A., senior researcher of Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production (VRIMMP).

*Редакция не несёт ответственность за содержание рекламной информации.
При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.*

*За содержание статьи, достоверность приведённых данных и цитат
ответственность несёт автор (авторы)*

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Главный редактор – Горлов И.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, председатель редакционного совета, научный руководитель ГНУ НИИММП
https://ru.wikipedia.org/wiki/Горлов,_Иван_Фёдорович

Заместитель главного редактора – Сложеникина М.И., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ГНУ НИИММП
http://www.vstu.ru/university/personalii/slozhenkina_marina_ivanovna/

Сергеев В.Н., доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, НП «Академия продовольственной безопасности»
<http://апродбез.рф/publikacii/sergeev-valeriy-nikolaevich/biog/>

Панфилов В.А., доктор технических наук, профессор, академик РАН, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
<https://www.timacad.ru/phone/contact/869>

Храмцов А.Г., доктор технических наук, профессор, академик РАН, Северо-Кавказский федеральный университет
<http://www.ncfu.ru/spisok-sotrudnikov/1365-hramcov-andrey-georgievich.html>

Титов Е.И., доктор технических наук, профессор, академик РАН, Московский государственный университет пищевых производств
https://ru.wikipedia.org/wiki/Титов,_Евгений_Иванович

Радчиков В.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству (Беларусь)
<http://belniig.by/ru/laboratories>

Насамбаев Е.Г., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир Хана (Казахстан)
<http://new.wkau.kz/index.php/ru/kafedra-ramy-biotekhnologiya-mal-zh-ne-baly-sharuashyly-y/akademiyaly-m-seler-zh-nindegi-bas-arma> 95-

Дедерер И., доктор, Институт Max Rubner (Кульмбах, Германия)
<https://www.mri.bund.de/de/institute/sicherheit-und-qualitaet-bei-fleisch/mitarbeiterinnen/dederer-irina/>

Петрович М.М., доктор, Институт животноводства (Белград-Земун, Сербия)
<https://www.istocar.bg.ac.rs>

Алиреза Сеидави, доктор, Иранский университет в Раште (провинция Гилан, Иран)
<http://ijas.iaurasht.ac.ir>

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief – Gorlov I.F., doctor of agricultural sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, scientific supervisor of VRIMMP

Deputy editor-in-Chief – Slozhenkina M.I., doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS, director of VRIMMP

Sergeev V.N., doctor of technical sciences, professor, correspondent member of RAS, Academy of Food Safety

Panfilov V.A., doctor of technical sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Khramtsov A.G., doctor of technical sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, North-Caucasus Federal University

Titov E.I., doctor of technical sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, Moscow State University of Food Production

Radchikov V.F., doctor of agricultural sciences, professor, Scientific-Practical Center of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding (Belarus)

Nasambaev E.G., doctor of agricultural sciences, professor, Western-Kazakhstani Agrarian Technical University (Kazakhstan)

Dederer I., doctor, Max Rubner – Institut (Kulmbach, Germany)

Petrovich M.M., doctor, Institute for Animal Husbandry (Belgrade-Zemun, Serbia)

Alireza Seidavi, doctor, Islamic Azad University, Rasht Branch (Rasht, Iran)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Федоров Ю.Н., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Всероссийский НИТИ биологической промышленности

Мирошников С.А., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН

Храмова В.Н., доктор биологических наук, профессор, Волгоградский ГТУ

Фризен В.Г., кандидат экономических наук, ГК «МЕГАМИКС»

Мосолова Н.И., доктор биологических наук, ГНУ НИИММП

Комарова З.Б., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ГНУ НИИММП

Федотова Г.В., доктор экономических наук, доцент, ГНУ НИИММП

Чамурлиев Н.Г., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Саломатин В.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Тихонов С.Л., доктор технических наук, профессор, Уральский ГЭУ

Сычева О.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Ставропольский ГАУ

Шахбазова О.П., доктор биологических наук, доцент, Донской ГАУ

Натыров А.К., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Калмыцкий ГУ

Гиро Т.М., доктор технических наук, профессор, Саратовский ГАУ

EDITORIAL BOARD

Fedorov Yu.N., doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS, All-Russian Research and Technological Institute of Biological industry

Miroshnikov S.A., doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS, FRC of Biological Systems and Agrotechnologies of RAS

Hramova V.N., doctor of biological sciences, professor, Volgograd State Technical University

Frizen V.G., candidate of economical sciences, MEGAMIX Group

Mosolova N.I., doctor of biological sciences, VRIMMP

Komarova Z.B., doctor of agricultural sciences, associate professor, VRIMMP

Fedotova G.V., doctor of economical sciences, associate professor, VRIMMP

Chamurliev N.G., doctor of agricultural sciences, professor, Volgograd State Agrarian University

Salomatin V.V., doctor of agricultural sciences, professor, Volgograd State Agrarian University

Tikhonov S.L., doctor of technical sciences, professor, Ural State Economic University

Sycheva O.V., doctor of agricultural sciences, professor, Stavropol State Agrarian University

Shakhbazova O.P., doctor of biological sciences, associate professor, Don State Agrarian University

Natyrov A.K., doctor of agricultural sciences, professor, Kalmyk State University

Giro T.M., doctor of technical sciences, professor, Saratov State Agrarian University

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ / INNOVATIVE DEVELOPMENTS

- 7** Храмцов А.Г. / *Khramtsov A.G.* Технологический прорыв аграрно-пищевых инноваций молочного дела на примере универсального сельхозсырья. Обратный осмос / *Technological breakthrough of the agrarian-and-food innovations in dairy case for example of universal agricultural raw materials. Reverse osmosis*

ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ /
MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION

- 20** Холодова М.А., Шахбазова О.П. / *Kholodova M.A., Shakhbazova O.P.* Эконометрические методы прогнозирования производственных отраслей АПК / *Econometric forecasting methods industrial sectors of the agro-industrial complex*
- 29** Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Радчиков В.Ф., Кот А.Н., Цай В.П. / *Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Radchikov V.F., Kot A.N., Tzai V.P.* Повышение эффективности выращивания телят в послемолочный период / *Increasing the efficiency of calves rearing in the post-daily period*
- 43** Натыров А.К., Дюсегалиев М.Ж., Мороз Н.Н., Болаев Б.К. / *Natyrov A.K., Dyusegaliev M.G., Moroz N.N., Bolaev B.K.* Породные и продуктивные качества верблюдов камыцкий бактриан в Непубличном акционерном обществе Племенной завод «Кировский» Яшкульского района Республики Калмыкия / *Breed and productive qualities of camels kamytsky bactrian in the Non-public joint-stock company Breeding plant «Kirovsky» of the YAshkulsky district of the Republic of Kalmykia*
- 51** Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Колосов Ю.А., Широкова Н.В. / *Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Kolosov Yu.A., Shirokova N.V.* Генетическая структура стада по генам GDF9, GH у овец волгоградской и эдильбаевской пород / *The genetic structure of the herd according to the GDF9, GH genes in volgograd and edilbaevsky sheep breeds*

КОРМА, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ / FODDERS, FODDER
PRODUCTION, FODDER ADDITIVES

- 59** Убушаев Б.С., Натыров А.К., Салаев Б.К., Мороз Н.Н., Кугультинова Д.А. / *Ubushaev B.S., Natyrov A.K., Salaev B.K., Moroz N.N., Kugultinova D.A.* Эффективность использования природной минеральной кормовой добавки при выращивании молодняка овец / *The effectiveness of the use of natural mineral feed additives in the cultivation of young sheep*
- 68** Радчиков В.Ф., Цай В.П., Разумовский С.Н., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И. / *Radchikov V.F., Tzai V.P., Razumovskiy S.N., Gorlov I.F., Slozhenkina M.I.* Применение солодовых ростков в комбикормах КР-1 при кормлении молодняка крупного рогатого скота / *Application of malt sprouts in combine feeds KR-1 when feeding young cattle*

**ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ /
STORAGE AND PROCESSING OF FARM PRODUCTS**

- 82** Горлов И.Ф., Федотова Г.В., Сергеев В.Н. / *Gorlov I.F., Fedotova G.V., Sergeev V.N.* Проблемы сокращения потерь сельскохозяйственной продукции / *Problems of reducing loss of agricultural products*

**КАЧЕСТВО, БЕЗОПАСНОСТЬ И ГИГИЕНА ПИТАНИЯ / QUALITY, SAFETY AND
FOOD HYGIENE**

- 89** Матвейчук Ю.В., Станишевский Д.В. / *Matveichuk Yu.V., Stanishevskii D.V.* Разработка комплекса моющих средств для мембранных установок в молочной промышленности / *Development of a complex of detergents for membrane units in the dairy industry*

**ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ
/ INNOVATIVE DEVELOPMENTS**

Обзорная статья / *Review article*

УДК 637.1

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-7-20

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ
АГРАРНО-ПИЩЕВЫХ ИННОВАЦИЙ МОЛОЧНОГО ДЕЛА
НА ПРИМЕРЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО СЕЛЬХОЗСЫРЬЯ.**

Обратный осмос

**TECHNOLOGICAL BREAKTHROUGH OF THE AGRARIAN-AND-FOOD
INNOVATIONS IN DAIRY CASE FOR EXAMPLE OF UNIVERSAL
AGRICULTURAL RAW MATERIALS.**

Reverse osmosis

Андрей Г. Храмцов, доктор технических наук, профессор, академик РАН

Andrey G. Khramtsov, doctor of technical sciences, professor, academician of RAS

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь

North-Caucasus Federal University, Stavropol

Продолжение статей, напечатанных в № 2-12, 2018-2021 гг.

Контактное лицо: Андрей Г. Храмцов, доктор технических наук, профессор, академик РАН, профессор-консультант кафедры прикладной биотехнологии Института живых систем, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь.

E-mail: akhramtsov@ncfu.ru; тел. +79624477823; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5188-4657>

Формат цитирования: Храмцов А.Г. Технологический прорыв аграрно-пищевых инноваций молочного дела на примере универсального сельхозсырья. Обратный осмос // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 14, N 2. С. 7-20. DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-7-20

Principal Contact: Andrey G. Khramtsov, Dr Technical Sci., Professor, Academician of RAS and Professor-consultant of the Department of Applied Biotechnology, Institute of Life Science, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia.

E-mail: akhramtsov@ncfu.ru; Russia, tel. +79624477823; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5188-4657>

How to cite this article: Khramtsov A.G. Technological breakthrough of the agrarian-and-food innovations in dairy case for example of universal agricultural raw materials. Reverse osmosis. *Agrarian-and-food innovations*, 2021, vol. 14, no. 2, pp. 7-20. (In Russian) DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-7-20

Резюме.

Цель. Рассмотреть процесс мембранной технологии – обратный осмос – путем направленной и управляемой обработки молочной сыворотки и ее фильтратов через специальные полупропускаемые перегородки (фильтры – мембраны) с размером пор от 0,1 до 1,0 нм, осуществляемый при давлении 3,0- 10,0 МПа с выделением частиц (отсечением) молекулярной массой 100 Дальтон. Обратный осмос позволяет концентрировать все соединения молочной сыворотки и фильтратов, отделяя практически дистиллированную воду (конденсат).

Обсуждение. В системе молекулярно-ситового разделения обратный осмос логически продолжает мембранную обработку фильтратов (пермеатов) нативной, а так же сепарированной молочной сыворотки и их микрофильтратов, ультрафильтратов, нанофильтратов и диафильтратов. В принципе, процесс обратного осмоса должен быть реализован для предварительного концентрирования молочной сыворотки, что исключит ее потери (слив) и расширит спектр использования. Перспективен ОО для обработки соленой молочной сыворотки с удалением нежелательного хлористого натрия, а также для очистки конденсата выпарных установок от отходящих с пеной и вторичным паром компонентов молочного сырья.

Заключение. В целом для молочной отрасли пищевой индустрии АПК обратноосмотическая обработка необходима для реализации замкнутого цикла производства с оборотным водоснабжением.

Ключевые слова: обратный осмос; концентрирование молочной сыворотки и пермеатов после микрофльтрации, ультрафльтрации, нанофльтрации и диафльтрации; молочная вода.

Abstract

Aim. *Consideration of the membrane technology process – reverse osmosis – by directed and controlled processing of whey and its filtrates through special semipermeable partitions (filter membranes) with a pore size from 0.1 to 1.0 nm, carried out at a pressure of 3.0 - 10.0 MPa with the release of particles (cutting off) with a molecular weight of 100 Daltons. Reverse osmosis allows you to concentrate all the compounds of whey and filtrates, separating almost distilled water (condensate).*

Discussion. *In the molecular sieve separation system, reverse osmosis logically continues the membrane treatment of filtrates (permeates) of native, as well as separated whey and their microfiltrates, ultrafiltrates, nanofiltrates and diafiltrates.*

In principle, the reverse osmosis process should be implemented to pre-concentrate the whey, which will eliminate its loss (draining) and expand the range of use. OO is promising for processing salted whey with the removal of unwanted sodium chloride, as well as for cleaning the condensate of evaporation plants from the components of dairy raw materials that come with foam and secondary steam.

Conclusion. *In general, for the dairy industry of the food industry of the agro-industrial complex, reverse osmotic treatment is necessary for the implementation of a closed production cycle with a recycled water supply.*

Key words: *reverse osmosis; concentration of whey and permeates by microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration and diafiltration; milk water.*

Введение. Обратный осмос (ОО) – процесс баромембранной технологии [20] путем направленной и управляемой фльтрации молочной сыворотки через специальные полупроницаемые перегородки (фильтры – мембраны) с размером пор от 0,1 до 1,0 нм, осуществляемый при давлении 3,0-10,0 МПа с «отсечением» (выделением) частиц молекулярной массой 100 Дальтон (ОВ: МФ – более 200 кДа; УФ – от 1 до 200 кДа; НФ – от 300 до 1000 кДа). Обратный осмос позволяет концентрировать все соединения молочной сыворотки, отделяя практически дистиллированную воду (конденсат). Селективность мембран для ОО должна обеспечивать задержку (концентрирование в водном растворе) на них на уровне 100%: всю органику молочного сырья (липидный, азотистый комплексы, углеводы, БАВ, красители); ионы металлов, в т.ч. одновалентные; кислоты; соли; уменьшая БПК и ХПК фильтратов (пермеатов).

В системе молекулярно-ситового разделения обратный осмос логически продолжает мембранную обработку фильтратов (пермеатов) нативной, а также сепарированной молочной сыворотки и их микрофильтратов, ультрафильтратов, нанофильтратов и диафильтратов (рисунок 1) [3].

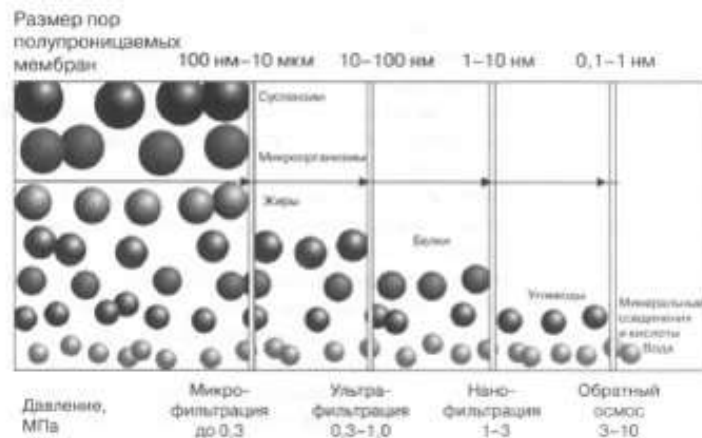


Рисунок 1. Схема фракционирования компонентов молочной сыворотки методами мембранной фильтрации
Figure 1. Scheme of fractionation of whey components by membrane filtration methods

Гносеологическая схема процесса обратного осмоса показана на схеме, взятой из классического издания по мембранным технологиям [20] (рисунок 2).

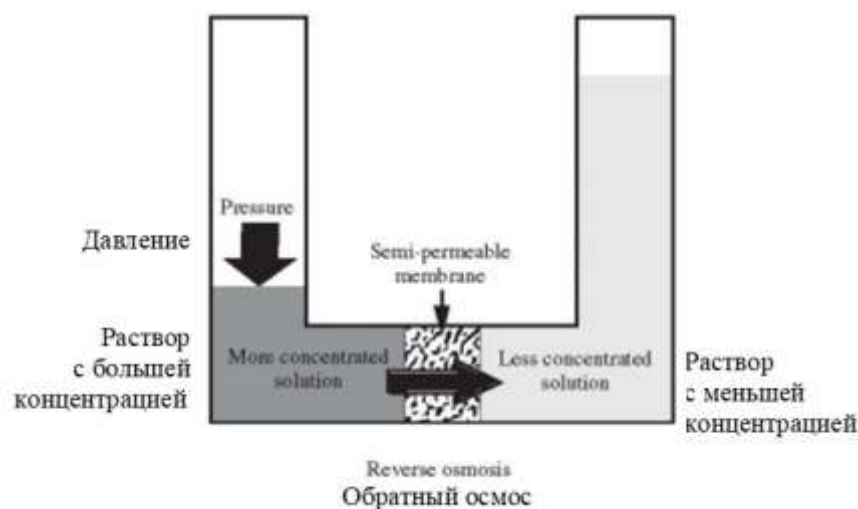


Рисунок 2. Гносеологическая схема процесса обратного осмоса
Figure 2. Epistemological scheme of the reverse osmosis process

Ниже на иллюстрации (рисунок 3) схематично показан процесс обратного осмоса применительно к нативной или сепарированной молочной сыворотке и ее пермеатам (фильтратам) после баромембранной обработки микрофильтрацией или ультрафильтрацией или нанофильтрацией или диафильтрацией.

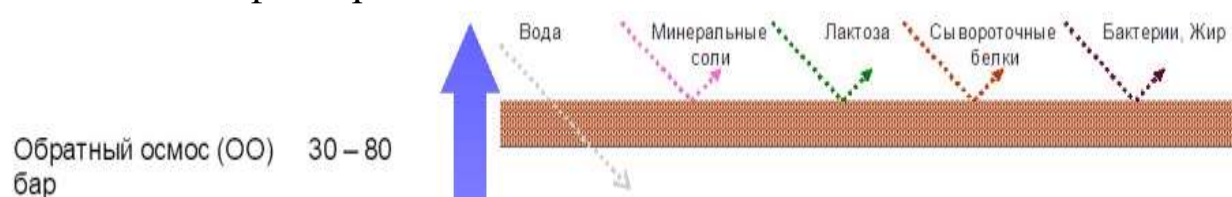


Рисунок 3. Схема процесса обратного осмоса молочной сыворотки
Figure 3. Scheme of the reverse osmosis process of whey

Из приведенной иллюстрации совершенно четко следует, что обратный осмос позволяет получать (выделять) из предварительно сепарированной [24] или обработанной всеми доступными баромембранными способами (микро-, ультра-, нано-, диафильтрации) [29] молочной сыворотки (фильтраты-пермеаты) и бесказеиновой фазы (после обработки полисахаридами и/или мембранными методами молока-сырья, обезжиренного молока и пахты) в наноконцентрат – НК (ретентат) практически все соединения исходного сырья. Исключения относятся к ионной фазе (минералы) и низкомолекулярным веществам (ионы К, Na и некото-

рые другие одновалентные ионы, а также органические остатки пептидной природы). В ОО-фильтрат (пермеат) могут переходить одновалентные ионы минеральных солей и низкомолекулярные органические кислоты.

Обратноосмотическая обработка универсального сельскохозяйственного сырья (на примере молочной сыворотки и продуктов ее переработки) достаточно известна в молочной отрасли пищевой индустрии АПК [3, 20, 22, 23]. Обратный осмос осуществляется под достаточно высоким давлением (до 10 атм.) и его применяют для направленного и управляемого концентрирования молочной сыворотки и ее фильтратов (пермеатов). При этом следует заметить, что в последнее время интерес отрасли сместился в сторону нанофильтрации, особенно при производстве сухой деминерализованной сыворотки. Преимущества нанофильтрации по уровню деминерализации, при обеспечении фактора концентрирования, вполне обоснованно обусловили эту ситуацию.

По имеющейся информации [1], обратноосмотическая обработка молочного сырья в общей иерархии мембранных методов на уровне 2018 г. составляла 12% (для информации и сравнения: УФ – 47%; НФ – 35%; МФ – 6%). Перспективы переработки молочного сырья обратным осмосом в системном виде применительно к инновационному предпринимательству в цифровой экономике освещены обстоятельно проф. Полянским К.К. [15].

Аппаратурное оформление процесса обратного осмоса известно и обеспечивает достижение поставленной задачи – сгущение с практически полным переходом всех компонентов исходного сырья (кроме воды) в концентрат. За рубежом для обработки молочного лактозосодержащего сырья, в т.ч. молочной сыворотки и ее ультрафильтратов, масштабировано изготовление специализированных установок. По имеющейся информации [21], фирма DDS (Дания) эксплуатирует во Франции ОО-установку для обработки молочной сыворотки производительностью 80 т в сутки с получением 20 т концентрата и 60 т воды. Известны аналогичные решения в США. На рисунке 4 в качестве реально существующего примера приведена обратноосмотическая установка фирмы «Кизельманн Рус» (Германия) для концентрирования УФ-пермеата производительностью (ОВ!) 600 т в сутки. Общее количество ОО-установок в молочной промышленности мира превышает 5000 (в нашей стране пока единицы).

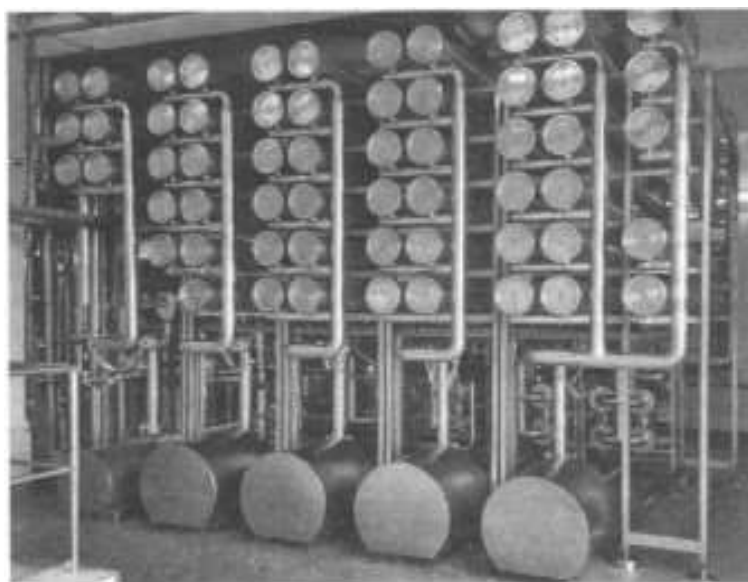


Рисунок 4. Обратноосмотическая установка для сгущения УФ-пермеата производительностью 600 т в сутки

Figure 4. Reverse osmosis unit for thickening UV permeate with a capacity of 600 t per day

Применение обратного осмоса в конвергенции (сочетании) с электродиализной обработкой было проведено в свое время применительно к молочной сыворотке от хлоркальциевой коагуляции казеина молока-сырья Павловым В.А. [13].

Техническая характеристика для концентрирования (сгущения) молочной сыворотки обратным осмосом с целью промышленной апробации в нашей стране приведена ниже [21]:

<i>Производительность, т/ч:</i>	
<i>по сыворотке</i>	5,0
<i>по концентрату</i>	1,25
<i>Количество модулей:</i>	
<i>Рабочих</i>	4
<i>Резервных</i>	1
<i>Тип мембраны</i>	МГА-95
<i>Площадь активной зоны мембран, м²:</i>	
<i>одного модуля</i>	113
<i>всей установки</i>	450
<i>Проницаемость, л/м² в сутки</i>	200
<i>Скорость прохождения сыворотки в канале, м/с</i>	2,0
<i>Рабочее давление, МПа</i>	4,9
<i>Режим работы</i>	Непрерывный

Целевые исследования по обратному осмосу проведены в ВТИ/ВГТА (н/в ВГУИТ), и результаты опубликованы [17]. Основываясь на фундаментальных подходах школы академика Липатова Н.Н. [7], рассмотрены закономерности процесса обратного осмоса в ореоле мембранных технологий. Особое внимание уделено концентрационной поляризации. Даны практические рекомендации по оптимизации технологических режимов обратного осмоса применительно к молочной сыворотке.

В нашем творческом коллективе ведущей научной школы федерального уровня 7510.2010.4 «Живые Системы» при СКФУ изучение процессов обратноосмотического разделения молочной сыворотки и ее ультрафильтратов осуществляется системно в творческом коллективе проф. Бабёнышева С.П. [26, 27].

Ниже в систематизированном виде приведена некоторая информация по актуальным направлениям обратноосмотической обработки применительно к универсальному сельскохозяйственного сырья (по академику Н.Н. Липатову) [7] – тривиальной молочной сыворотке различных видов и качества, а также микро-, ультра-, нано- и диафильтратов молочного сырья.

Объекты и методология познания. В качестве объектов для исследований процесса обратного осмоса могут быть использованы все виды нативной молочной сыворотки и после ее первичной технологической обработки путем сепарирования. Особый интерес в практическом плане для ОО представляют фильтраты (пермеаты) после обработки молочной сыворотки микрофильтрацией (извлечение казеиновой пыли, молочного жира и санация); ультрафильтрацией (получение белкового комплекса) и нанофильтрацией (концентраты лактозы с частичной деминерализацией). Диафильтрация концентратов (ретентатов) также дает фильтраты (пермеаты), как бы второго уровня, с возможной ОО-обработкой для получения т.н. «молочной воды» – продукта для питья или деминерализованной субстанции (конденсата). Подробная информация о составе, их структура и размер компонентов приведены в ранее опубликованных статьях.

Схема обратноосмотической установки для лабораторных исследований с возможной модификацией при цифровизации и 3Д принтере на современном уровне, по имеющейся научно-методической базе и аппаратурном дополнении, приведена на рисунке 5 [13].

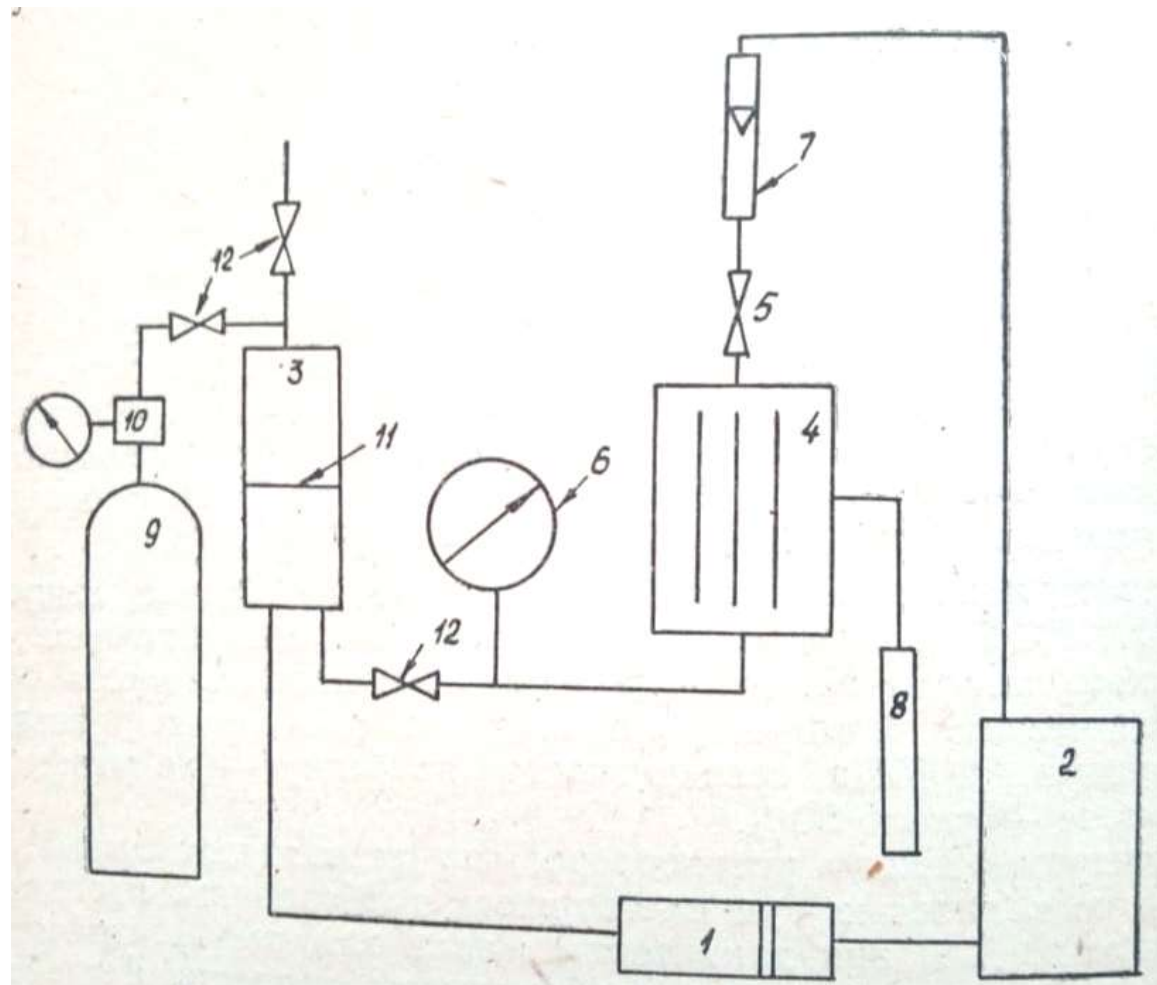


Рисунок 5. Схема обратноосмотической установки: 1 – насос НД-250/25; 2 – ёмкость; 3 – гидроаккумулятор; 4 – разделительный элемент; 5 – регулировочный вентиль; 6 – манометр; 7 – ротаметр ТС-3; 8 – сборник фильтрата; 9 – баллон с азотом; 10 – редуктор РС-250-58; 11 – гибкая мембрана; 12 – запорный вентиль
Figure 5. Reverse osmosis installation diagram: 1 – pump ND-250/25; 2 – embone; 3 – accumulator; 4 – separating element; 5 – adjusting the valve; 6 – pressure gauge; 7 – flowmeter TS-3; 8 – a collection of the filtrate; 9 – cylinder with nitrogen; 10 – reducer RS-250-58; 11 – flexible membrane; 12 – gate veil

Математическая (статистическая) обработка результатов исследований для оценки достоверности получаемых результатов проводилась в соответствии с методическими указаниями [4].

Прослеживаемость и безопасность получаемых продуктов в логистике проводимых исследований и опытно-промышленных испытаний осуществлялась в соответствии с принятыми в настоящее время нормативами [8].

Обсуждение. Направленный и управляемый процесс обратного осмоса по своей функции (размеру пор мембран) может располагаться когнитивно (осмысление) после получения молочной сыворотки в нативном либо сепарированном виде; ультрафильтратов молочного сырья (предпочтительно обезжиренного молока или пахты) и всех фильтратов (пермеатов) баромембранной обработки – МФ, УФ, НФ, ДФ [7, 9, 25]. Для него характерно наличие мембран, способных задерживать все компоненты сухого остатка исходного сырья от нативной/сепарированной молочной сыворотки, ультрафильтратов и пермеатов, а также бесказеиновой фазы, пропуская практически только чистую (дистиллированную) воду и некоторое количество низкомолекулярных (отсечение 100 Дальтон) соединений целенаправленно (в случае желательности деминерализации) либо спонтанно. Это могут быть минеральные компоненты в ионной форме и некоторые органические кислоты (например, молочная, с регулированием рН). Такая избирательность, как и в случае нанофильтрации, оказывается весьма интересной применительно к переработке, например, соленой сыворотки от производства ряда ассортиментной группы сыров для извлечения ионов натрия и хлора.

Практически для молочной отрасли обратный осмос можно условно приравнять [12, 21] к процессу сгущения (концентрирования) при оптимальных режимах, в т.ч. и особенно тепловых, с сохранением нативной структуры обрабатываемого сырья. По мнению профессора Нестеренко П.Г., процесс обратного осмоса должен быть реализован для предварительного концентрирования молочной сыворотки, что исключит ее потери (слив) и расширит спектр использования. Перспективен ОО для обработки соленой молочной сыворотки с удалением нежелательного хлористого натрия, а также для очистки конденсата выпарных установок от отходящих с пеной и вторичным паром компонентов молочного сырья. Особый интерес представляет ОО-обработка исходного молока-сырья на фермах и предварительное концентрирование молочной сыворотки и ее фильтратов [2, 16].

Мембраны для обратного осмоса теоретически должны задерживать все компоненты молочного сырья, кроме воды. При этом при повышении давления увеличивается прохождение воды, но компонентный «ореол» раствора не меняется, а даже уменьшается. На рисунке 6 показаны современные многоканальные трубчатые мембраны последнего поколения, которые обеспечивают желательную степень концентрации и уровень «чистоты» процесса разделения универсального сельскохозяйственного сырья всех категорий исходного качества.



Рисунок 6. Виды многоканальных трубчатых мембран

Figure 6. Types of multichannel tubular membranes

В таблице 1 приведена краткая техническая характеристика отечественных обратноосмотических мембранных элементов серии К, рекомендованных для переработки молочной сыворотки и ее фильтратов (пермеатов) [3].

Таблица 1. Обратноосмотические мембранные элементы серии К

Table 1. Reverse osmotic membrane elements of the K series

Материал мембраны <i>Membrane material</i>			Композитный полиамид <i>Composite polyamide</i>		
			PM 69K		
Тип мембраны <i>Type of membrane</i>			Рулонный с внешним турбулизатором <i>Roll with external turbulator</i>		
			Обессоливание солоноватых вод и растворов <i>Desalination of brackish waters and solutions</i>		
Модель <i>Model</i>	Производительность, м ³ /час <i>Productivity, m³ / hour</i>	GPD	Селективность <i>Selectivity</i>	Площадь, м ² <i>Area, m²</i>	Турбулизатор, мм <i>Turbulizer, mm</i>
			номинал/минимум <i>nominal / minimum</i>		
К 8038-1	1,6	10000	99,5/99,0	34	0,8
К 3838-1	0,30	2000	99,5/99,0	7,1	0,8
К 3839-1	0,30	2000	99,5/99,0	7,1	0,8
К 3938-1	0,35	2200	99,5/99,0	7,4	0,8

Необходимость достаточно высокого давления при проведении процесса обратного осмоса (до 10 МПа) обусловлена уровнем осмотического состояния компонентов обрабатываемого сырья, например, молочной сыворотки. Концентрация ее минеральных солей в сгущенной в четыре раза (на уровне 30%) имеет осмотическое давление в 500 раз больше, чем 3% раствор казеина (примерный уровень в молоке-сырье).

Одно из преимуществ концентрирования обратным осмосом – возможность проведения процесса при достаточно низких температурах, что особенно важно применительно ко всем видам молочного сырья, в т. ч. и особенно молочной сыворотке и ее ультрафильтратам. Это обусловлено сохранением главного источника питания всех видов микроорганизмов – лактозы («сахара жизни»), в т.ч. с учетом теории «лас-оперона» [19].

Степень концентрирования обратным осмосом ограничена 30% сухих веществ в концентрате (ретентате). На практике этот показатель колеблется от 15 до 20% с оптимумом на уровне 18% и постоянным поиском и тенденцией увеличения. Например, производственные испытания по оптимальному режиму ОО ультрафильтратов творожной сыворотки позволили получить результаты, показанные в таблице 2 [21].

Таблица 2. Результаты испытания по оптимальному режиму

Table 2. Results of the optimal mode test

Показатель <i>Indicator</i>	Творожная сыворотка <i>Curd serum</i>	Концентрат <i>Concentrate</i>	Фильтрат <i>Filtrate</i>
Массовая доля сухих веществ, % <i>Mass fraction of dry substances, %</i>	5,69	22,7	0,2-0,3
В том числе Белка <i>Including protein</i>	0,89	3,8	нет <i>no</i>
Лактозы <i>Lactose</i>	4,2	17,2	0,13-0,2
Золы <i>Ash</i>	0,4-0,5	1,3	0,1
Жиры <i>Fat</i>	0,1	0,4	нет <i>no</i>

Эффективность концентрирования исходной сыворотки обратным осмосом [3] приведена для информации в таблице 3.

Таблица 3. Концентрирование молочной сыворотки обратным осмосом

Table 3. Concentration of whey by reverse osmosis

Показатель <i>Indicator</i>	Значение показателя, %, в <i>Indicator value, %, in</i>		
	исходной сыворотке <i>starting serum</i>	ретентате <i>retentate</i>	пермеате <i>permeate</i>
Сухие вещества <i>Dry substances</i>	6,10	18,00	0,11
Небелковые азотистые вещества <i>Non-protein nitrogenous substances</i>	0,20	0,48	0,06
Белок <i>Protein</i>	0,60	1,80	0,00
Лактоза <i>Lactose</i>	4,50	13,44	0,03
Молочный жир <i>Milk fat</i>	0,06	0,18	0,00
Молочная кислота <i>Lactic acid</i>	0,14	0,40	0,01
Минеральные вещества <i>Mineral matters</i>	0,56	1,70	0,01

Системные исследования по применению обратного осмоса при получении молочного сахара из сыворотки хлоркальциевого осаждения, проведенные Павловым В.А. [13, 14], показали следующие результаты. Для целенаправленных экспериментов использовали асимметричные обратноосмотические мембраны того времени, изготовленные на основе ацетатцеллюлозы (МГА), этилцеллюлозы (МГЭ) и полисульфонамида (ПСА). Сравнительные результаты исследований приведены в таблице 4.

Таблица 4. Селективность и проницаемость мембран при концентрировании модельного раствора осветлённой сыворотки

Table 4. Selectivity and permeability of membranes in the concentration of model solution of clarified serum

Показатель <i>Indicator</i>	Марка мембран <i>Membrane brand</i>						
	МГА-100	МГА-95	МГА-90	МГА-50	ПСА	МГА-80	МГА-50
Селективность, % <i>Selectivity, %</i>							
по CaCl ₂ <i>for CaCl₂</i>	99,0	98,0	96,0	69,0	98,7	80,2	63,6
по лактозе <i>for lactose</i>	100,0	100,0	99,5	90,0	100,0	95,0	75,8
Проницаемость, л/м ² , сутки <i>Permeability, l / m², day</i>	174	250	345	-	70,0	118	-

Из приведенных данных следует, что уже тогда (90-е годы XX столетия) имелись полупроницаемые мембраны для обратного осмоса отечественного производства бренда «Владипор» (г. Владимир) марок МГА-100, МГА-95 и ПСА, которые обеспечивали 100% селективность по лактозе. Для практики была рекомендована мембрана марки МГА-95, как имеющая большую проницаемость и высокую селективность. Жаль, что отрасль не смогла получить от машиностроителей и химиков промышленных установок. В настоящее время инновационная фирма «Щекино-Азот» (Тульская область), по их достоверной информации, имеет в портфеле инноваций ОО-установки для молочной отрасли пищевой индустрии АПК. Дело за заказами.

А пока для демонстрации возможностей практической реализации обратноосмотической обработки универсального сельскохозяйственного сырья можно использовать установку ДМП (г. Ставрополь) производства проверенной временем словацкой фирмы «ВЗДУ-ХОТОРГ», которую предоставил Мертин П. (рисунок 7).



Рисунок 7. Баромембранная установка с элементами для обратного осмоса

Figure 7. Baromembrane installation with elements for reverse osmosis

Аспирант Меркель А. (СКФУ) изучил деминерализацию ОО-концентрата молочной сыворотки с содержанием 18,7% сухих веществ и электропроводностью 11,98 мС/см до уровня снижения зольности 50, 70 и даже 90% [11].

Магистрант СКФУ А. Илькин под руководством кандидата техн. наук Мамай Д.С. (творческий коллектив проф. Бабёнышева С.П.) выполнил дипломную работу (2021 г.) по заказу МКС по ОО концентрированию реальных производственных лактозосодержащих ресурсов молочного сырья-фильтратов (пермеатов) молочной сыворотки (подсырной и творожной) с получением позитивных результатов по возможному использованию получаемой «молочной воды».

В научной школе проф. Кулоцик У. (Kulozik Ulrich, Германия) показана эффективность ОО для обработки молочной сыворотки (12-30% СВ) с получением белковых концентратов для длительного хранения [29].

С целью снижения потребления воды и энергии при производстве молочной продукции на примере сыра чеддер теоретически обоснована возможность использования обратного осмоса [28].

Обратный осмос может быть использован в комбинации с микро-, ультрафильтрацией и хроматографией для получения высокоочищенных препаратов минорных белков молока: лактоферрина, лактопероксидазы, лизоцима, катепсина Д, остеопонтина, церулоплазмина, ангиогенина [17].

Заключение. Анализируя приведенную информацию, следует отметить, что обратно-осмотическая обработка всех категорий универсального сельскохозяйственного сырья и их фильтратов (пермеатов) логистически предназначена для концентрирования (сгущения) с получением практически «молочной воды».

Особенно это представляется целесообразным и обосновано организационно-экономически для небольших фермерских сыроварен и молочных предприятий – концентрирование в 3-5 раз и отправка для переработки на централизованные предприятия. В эту же категорию следует причислить промывные воды и конденсат вакуум-аппаратов – огромное поле деятельности каждого молочного предприятия для оборотного водоснабжения по замкнутому циклу производства.

При этом, безусловно, приоритет сохраняется за нанофильтрацией, обеспечивающей направленную и управляемую деминерализацию сепарированной молочной сыворотки и всех видов (первичных и вторичных) фильтратов-пермеатов мембранной отработки любого уровня.

Объективно, при правильной постановке молочного производства, ОО-установка должна стать непременным атрибутом любого переработчика молока независимо от форм собственности и объемов производства для обработки всех видов вторичных сырьевых ресурсов, промывных вод и конденсата.

***Благодарность:** Профессору Бабёнышеву С.П. за предоставленную информацию по тематике статьи и инженеру ИЦ ИЖС СКФУ Школе С.С. за информационное сопровождение редакции статьи.*

***Acknowledgment:** To the professor Babenyshev S.P. for the information provided on the subject of the article and to the engineer of the IC IZhS SKFU Shkola S.S. for informational support of the editorial board of the article.*

Библиографический список

1. Володин Д.Н., Евдокимов И.А., Куликова И.К. Процессы ультрафильтрации в рентабельной технологии сыров // Молочная промышленность. 2019. № 9. С. 18-20.

2. Гаврилов Г.Б. Технологии мембранных процессов переработки молочной сыворотки и создания продуктов с функциональными свойствами: монография. М.: Издательство Россельхозакадемии, 2006. 135 с.
3. Гаврилов Г.Б., Просеков А.Ю., Кравченко Э.Ф., Гаврилов Б.Г. Справочник по переработке молочной сыворотки. Технологии, процессы и аппараты, мембранное оборудование. СПб.: Профессия, 2015. 176 с.
4. Гордиенко М.Г., Баурин Д.В., Кареткин Б.А., Шакир И.В., Панфилов В.И. Статистическая обработка результатов пассивного и активного эксперимента в биотехнологии. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 108 с.
5. Дытнерский Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация. М.: Химия, 1978. 351 с.
6. Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. Теория и расчет. М.: Химия, 1986. 272 с.
7. Евдокимов И.А., Володин Д.Н. и др. Обработка молочного сырья мембранными методами // Молочная промышленность. 2012. N 2. С. 4.
8. Жидков В.Е., Горностаева Ж.В., Чернышева Ю.С. и др. Теоретические и методологические основы качества и безопасности продовольственных товаров. Ставрополь: Сервисшкола, 2019. 108 с.
9. Золоторёва М.С., Топалов М.С. Мембранные процессы в технологии переработки сыворотки // Переработка молока. 2014. N 5. С. 10-12.
10. Кочаров Р.Г., Каграманов Г.Г. Расчет установок мембранного разделения жидких смесей. М.: РХТУ им. Менделеева, 2001. 128 с.
11. Меркель А.С., Храмцов А.Г., Эчер И.И., Евдокимов И.А. Переработка вторичного молочного сырья деминерализация молочной сыворотки после обработки обратным осмосом // Вестник СКФУ. 2015. N 1. С. 65-69.
12. Нестеренко П.Г. Научно-технические основы технологии сгущенных сывороточных концентратов: дис. ... доктора техн. наук: 05.18.04. Москва, 1994. 229 с.
13. Павлов В.А., Милль Б.Е., Беюх Г.А., Зародин Г.С. Применение методов обратного осмоса и электродиализа при получении молочного сахара хлоркальциевого осаждения. Обзорная информация. М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1981. 35 с.
14. Павлов В.А. Технология молочного сахара из сыворотки термохлоркальциевого осаждения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. Ленинград, 1982. 21 с.
15. Полянский К.К. Перспективы переработки молока и молочных продуктов обратным осмосом // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационное предпринимательство в цифровой экономике: опыт регионов», Воронеж, 24-25 апреля, 2020. С. 159-165.
16. Пономарев А.Н., Ключников А.И., Полянский К.К. Основные направления мембранных технологий при переработке молочной продукции: монография. Воронеж, 2011. 390 с.
17. Пономарев А.Н., Мельникова Е.И., Станиславская Е.Б., Самойлова В.Н. Молоко, как сырье для производства пищевых ингредиентов. Часть 2. Минорные компоненты на основе фракционирования белков и липидов молока // Молочная промышленность. 2021. N 5. С. 40-42. DOI: 10.31515/1019-8946-2021-05-40-42
18. Сенкевич Т., Ридель К.Х. Молочная сыворотка: переработка и использование в агропромышленном комплексе. М.: Агропромиздат, 1989. 315 с.
19. Синельников Б.М., Храмцов А.Г., Евдокимов И.А., Рябцева С.А., Серов А.В. Лактоза и её производные. СПб.: Профессия, 2007. 768 с.
20. Тамим А.И. Мембранные технологии в производстве напитков и молочных продуктов. СПб.: Профессия, 2016. 420 с.
21. Храмцов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки. М.: ДеЛиПринт, 2004. 587 с.
22. Храмцов А.Г. Феномен молочной сыворотки. СПб.: Профессия, 2011. 804 с.
23. Храмцов А.Г. Новации молочной сыворотки. СПб.: Профессия, 2016. 490 с.
24. Чеботарев Е.А., Храмцов А.Г., Новиков О.П. Сепарирование подсырной сыворотки: Обзорная информация. М., 1980. 22 с.
25. Al-Mutwalli Sama A., Dilaver Mehmet, Koseoglu-Imer Derya Y. Performance Evaluation of Ceramic Membrane on Ultrafiltration and Diafiltration Modes for Efficient Recovery of

- Whey Protein // Journal of Membrane Science and Research. 2020. Vol. 6. P. 138-146. DOI: 10.22079/JMSR.2019.115152.1295
26. Babenyshev Sergey, Mamay Dmitriy, Bratsikhin Andrey, Borisenko Alexandr, Mamay Angelina, Amanova Sholpan. Concentration of cottage cheese whey permeate by nanofiltration // Journal of Hygienic Engineering and Design. 2021. Vol. 33. P. 243-248
27. Babenyshev S., Nesterenko P., Bratsikhin A., Zhidkov V., Mamay D., Maximenko A. Hydrodynamics and mass transfer with gel formation in a roll type ultrafiltration membrane // Foods and Raw Materials. 2018. Vol. 6. N 2. P. 350-357. DOI: 10.21603/2308-4057-2018-2-350-357
28. Chamberland Julien, Benoit Scott, Doyen Alain. Integrating reverse osmosis to reduce water and energy consumption in dairy processing: a predictive analysis for Cheddar cheese manufacturing plants // Journal of Water Process Engineering. 2020. Vol. 38. 101606 DOI: 10.1016/J.JWPE.2020.101606
29. Marx Melanie, Bernauer Simone, Kulozik Ulrich. Manufacturing of reverse osmosis whey concentrates with extended shelf life and high protein nativity // International Dairy Journal. 2018. Vol. 86. P. 57-64. DOI: 10.1016/j.idairyj.2018.06.019

References

1. Volodin D.N., Evdokimov I.A., Kulikova I.K. The ultrafiltration processes in the profitable cheese technology. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry]. 2019, no. 9, pp. 18-20. (In Russian)
2. Gavrilov G.B. *Tekhnologii membrannyh processov pererabotki molochnoj syvorotki i sozdaniya produktov s funkcional'nymi svoystvami: monografiya* [Technologies of membrane processes for processing milk whey and creating products with functional properties: monograph]. M., Publishing house of the Russian Agricultural Academy, 2006, 135 p. (In Russian)
3. Gavrilov G.B., Prosekov A.Yu., Kravchenko E.F., Gavrilov B.G. *Spravochnik po pererabotke molochnoj syvorotki. Tekhnologii, processy i apparaty, membrannoe oborudovanie* [Handbook of whey processing. Technologies, processes and devices, membrane equipment]. Saint-Petersburg, Profession Publ., 2015, 176 p. (In Russian)
4. Gordienko M.G., Baurin D.V., Karetkin B.A., Shakir I.V., Panfilov V.I. *Statisticheskaya obrabotka rezul'tatov passivnogo i aktivnogo eksperimenta v biotekhnologii* [Statistical processing of results of passive and active experiments in biotechnology]. Moscow, D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia Publ., 2015, 108 p. (In Russian)
5. Dytner'sky Yu.I. *Obratnyj osmos i ul'trafil'traciya* [Reverse osmosis and ultrafiltration]. Moscow, Chemistry Publ., 1978, 351 p. (In Russian)
6. Dytner'sky Yu.I. *Baromembrannye processy. Teoriya i raschet* [Baromembrane processes. Theory and calculation]. Moscow, Chemistry Publ., 1986, 272 p. (In Russian)
7. Evdokimov I.A., Volodin D.N., Golovkina M.V., Zolotareva M.S., Topalov V.K., Anisimov S.V., Veziryan A.A., Klepker V.M., Anisimov G.S. Processing of raw milk by membrane methods. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry]. 2012, no. 2, pp. 34-37. (In Russian)
8. Zhidkov, V.E., Gornostaeva Z.V., Chernysheva Y.S. et al. *Teoreticheskie i metodologicheskie osnovy kachestva i bezopasnosti prodovol'stvennyh tovarov* [Theoretical and methodological bases of quality and safety of food products]. Stavropol, Service school Publ., 2019, 108 p. (In Russian)
9. Zolotoryova M.S., Topalov M.S. Membrane processes in whey processing technology. *Pererabotka moloka* [Milk processing]. 2014, no. 5, pp. 10-12. (In Russian)
10. Kocharov R.G., Kagramanov G.G. *Raschet ustanovok membrannogo razdeleniya zhidkih smesej* [Calculation of installations for membrane separation of liquid mixtures]. M., Mendeleev University of Chemical Technology of Russia Publ., 2001, 128 p. (In Russian)
11. Merkel A.S., Khramtsov A.G., Echer I.I., Evdokimov I.A. Processing of secondary milk raw materials demineralization of milk whey after treatment with reverse osmosis. *Vestnik SKFU* [Vestnik SKFU]. 2015, no. 1, pp. 65-69. (In Russian)
12. Nesterenko P.G. *Nauchno-tekhnicheskie osnovy tekhnologii sgushchennyh syvorotochnykh koncentratov: dis. ... doktora tekhn. nauk* [Scientific and technical foundations of the tech-

- nology of condensed whey concentrates. Dissertation of the Dr Technical Sci.]. Moscow, 1994, 229 p. (In Russian)
13. Pavlov V.A., Mill B.E., Beyukh G.A., Zarodin G.S. *Primenenie metodov obratnogo osmosa i elektrodializa pri poluchenii molochnogo sahara hlorkal'cievogo osazhdeniya. Obzornaya informaciya* [Application of reverse osmosis and electro dialysis methods in the production of milk sugar by calcium chloride precipitation. Survey information]. Moscow, 1981, 35 p. (In Russian)
 14. Pavlov V.A. *Tekhnologiya molochnogo sahara iz syvorotki termohlorkal'cievogo osazhdeniya: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk* [The technology of milk sugar from the serum of calcium chloride precipitation. Abstract of the Candidate of Technical Sci.]. Leningrad, 1982, 21 p. (In Russian)
 15. Polyansky K.K. Prospects for the processing of milk and dairy products by reverse osmosis. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Innovacionnoe predprinimatel'stvo v cifrovoj ekonomike: opyt regionov", Voronezh, 24-25 aprelya 2020* [Proceedings of the international scientific and practical conference "Innovative entrepreneurship in the digital economy: the experience of the regions", Voronezh, 24-25 April 2020]. Voronezh, 2020, pp. 159-165. (In Russian)
 16. Ponomarev A.N., Klyuchnikov A.I., Polyansky K.K. *Osnovnye napravleniya membrannyykh tekhnologiy pri pererabotke molochnoy produkcii: monografiya* [The main directions of membrane technologies in the processing of dairy products: monograph]. Voronezh, 2011, 390 p. (In Russian)
 17. Ponomarev A.N., Melnikova E.I., Stanislavskaya E.B., Samoilo va V.N. Milk as a raw material for the production of food ingredients. Part 2. Minor components based on fractionation of milk proteins and lipids. *Dairy Industry*, 2021, no. 5, pp. 40-42. (In Russian) DOI: 10.31515/1019-8946-2021-05-40-42
 18. Senkevich T., Riedel K.H. *Molochnaya syvorotka: pererabotka i ispol'zovanie v agropromyshlennom komplekse* [Milk whey: processing and use in the agro-industrial complex]. M., Agropromizdat Publ., 1989, 315 p. (In Russian)
 19. Sinelnikov B.M., Khramtsov A.G., Evdokimov I.A., Ryabtseva S.A., Serov A.V. *Laktoza i eyo proizvodnye* [Lactose and its derivatives]. Saint-Petersburg, Profession Publ., 2007, 768 p. (In Russian)
 20. Tamim A.I. *Membrannyye tekhnologii v proizvodstve napitkov i molochnyykh produktov* [Membrane technologies in the production of beverages and dairy products]. Saint-Petersburg, Profession Publ., 2016, 420 p. (In Russian)
 21. Khramtsov A.G., Nesterenko P.G. *Tekhnologiya produktov iz molochnoy syvorotki* [Whey products technology]. M., DeLiPrint Publ., 2004, 587 p. (In Russian)
 22. Khramtsov A.G. *Fenomen molochnoy syvorotki* [Whey phenomenon]. Saint-Petersburg, Profession Publ., 2011, 804 p. (In Russian)
 23. Khramtsov A.G. *Novacii molochnoy syvorotki* [Whey innovations]. Saint-Petersburg, Profession Publ., 2016, 490 p. (In Russian)
 24. Chebotarev E.A., Khramtsov A.G., Novikov O.P. *Separirovanie podsyrnoy syvorotki: obzornaya informaciya* [Separation of cheese whey: overview information]. M., 1980, 22 p. (In Russian)
 25. Al-Mutwalli Sama A., Dilaver Mehmet, Koseoglu-Imer Derya Y. Performance Evaluation of Ceramic Membrane on Ultrafiltration and Diafiltration Modes for Efficient Recovery of Whey Protein. *Journal of Membrane Science and Research*, 2020, no. 6, pp. 138-146. DOI: 10.22079/JMSR.2019.115152.1295
 26. Babenyshev Sergey, Mamay Dmitriy, Bratsikhin Andrey, Borisenko Alexandr, Mamay Angelina, Amanova Sholpan. Concentration of cottage cheese whey permeate by nanofiltration. *Journal of Hygienic Engineering and Design*. 2021, vol. 33, pp. 243-248
 27. Babenyshev S., Nesterenko P., Bratsikhin A., Zhidkov V., Mamay D., Maximenko A. Hydrodynamics and mass transfer with gel formation in a roll type ultrafiltration membrane. *Foods and Raw Materials*, 2018, vol. 6, no. 2, pp. 350-357. DOI: 10.21603/2308-4057-2018-2-350-357
 28. Chamberland Julien, Benoit Scott, Doyen Alain. Integrating reverse osmosis to reduce water and energy consumption in dairy processing: a predictive analysis for Cheddar cheese

manufacturing plants. *Journal of Water Process Engineering*, 2020, vol. 38, 101606. DOI: 10.1016/J.JWPE.2020.101606

29. Marx Melanie, Bernauer Simone, Kulozik Ulrich. Manufacturing of reverse osmosis whey concentrates with extended shelf life and high protein nativity. *International Dairy Journal*, 2018, vol. 86, pp. 57-64. DOI: 10.1016/j.idairyj.2018.06.019

Критерии авторства: Андрей Г. Храмов рассмотрел обратный осмос, как процесс мембранной технологии, проанализировал данные. Автор несет ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: *Andrey G. Khramtsov considered reverse osmosis as a process of membrane technology and analyzed data. Author is responsible for plagiarism and self-plagiarism. Consideration of ultrafiltration as a process of membrane technology.*

Конфликт интересов. Автор заявляет, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. *The author declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.*

ORCID:

Андрей Г. Храмов / *Andrey G. Khramtsov* <https://orcid.org/0000-0002-5188-4657>

Получено / *Received*: 07-06-2021

Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 25-06-2021

Оригинальная статья / *Original article*

УДК 338

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-20-28

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТРАСЛЕЙ АПК

ECONOMETRIC FORECASTING METHODS INDUSTRIAL SECTORS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

¹Марина А. Холодова, кандидат экономических наук, доцент

²Ольга П. Шахбазова, доктор биологических наук, доцент

¹*Marina A. Kholodova, candidate of economical sciences, associate professor*

²*Olga P. Shakhbazova, doctor of biological sciences, associate professor*

¹Федеральный Ростовский аграрный научный центр, Ростов-на-Дону

²Донской государственной аграрный университет,

Ростовская обл., пос. Персиановский

¹*Federal scientific Rostov agricultural center, Rostov-on-Don*

²*Don State Agrarian University, Rostov region, village Persianovsky*

Контактное лицо: Ольга П. Шахбазова, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры естественнонаучных дисциплин, Донской государственной аграрный университет, пос. Персиановский, Ростовская обл.

E-mail: oldeler@yandex.ru; тел. +79034320066; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9810-0162>

Формат цитирования: Холодова М.А., Шахбазова О.П. Эконометрические методы прогнозирования производственных отраслей АПК // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 14, N 2. С. 20-28. DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-20-28

Principal Contact: Olga P. Shakhbazova, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Natural Sciences, Don State Agrarian University, village Persianovsky, Roatov region. E-mail: oldeler@yandex.ru; Russia, tel. +79034320066; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9810-0162>

How to cite this article: Kholodova M.A., Shakhbazova O.P. Econometric methods of forecasting of industrial branches of the agro-industrial complex. *Agrarian-and-food innovations*, 2021, vol. 14, no. 2, pp. 20-28. (In Russian) DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-20-28

Резюме

Цель. Разработка и обоснование расчетно-аналитического инструментария и адаптация методологии его использования к закономерностям развития отдельных отраслей сельскохозяйственного производства и научной интерпретации перспективных направлений их развития.

Материалы и методы. В процессе работы использовались эконометрические модели, основными из которых следует считать корреляционно-регрессионные, включая ридж-регрессию, имитационные и трендовые. Метод имитационного моделирования дополнялся методом экспертных оценок. Расчёты эконометрических моделей осуществлялись с помощью пакетов SPSS Statistics, Mathcad и программного средства FAR-AREA 4.0.

Результаты. Расчёты с использованием эконометрических моделей позволили разработать и обосновать три авторских сценария развития производства подсолнечника в регионе: инерционный, умеренный и оптимистический, в условиях реализации экспортно-ориентированной стратегии в АПК на период до 2023 года.

Заключение. Для реализации условий всех трех вариантов прогноза производства подсолнечника необходимо увеличить использование элитных семян отечественного производства и импортных семян в структуре посевов, а также обеспечить положительную динамику внесения средств защиты растений на 1 га посевной площади, что в перспективе будет способствовать росту урожайности сельскохозяйственной культуры. Полученные нами прогнозные параметры урожайности подсолнечника в 2023 году в Ростовской области по всем трем вариантам являются реалистичными и соответствуют производственным условиям региона.

Ключевые слова: прогнозирование, аграрное производство, экспортно-ориентированная стратегия, эконометрические модели, корреляционно-регрессионный анализ.

Abstract

Aim. Development and justification of the calculation and analytical tool and adaptation of the methodology of its use to the laws of the development of individual branches of agricultural production and scientific interpretation of promising directions of their development.

Materials and Methods. In the course of the work, econometric models were used, the main ones of which should be considered correlation and regression, including ridge regression, simulation and trend. The method of simulation modeling was supplemented by the method of expert assessments. Calculations of econometric models were carried out using the SPSS Statistics, Mathcad packages and the FAR-AREA 4.0 software tool.

Results. Calculations using econometric models allowed us to develop and justify three author's scenarios for the development of sunflower production in the region: inertial, moderate and optimistic, in the context of the implementation of an export-oriented strategy in the agro-industrial complex for the period up to 2023.

Conclusion. To implement the conditions of all three variants of the forecast of sunflower production, it is necessary to increase the use of elite seeds of domestic production and imported seeds in the structure of crops, as well as to ensure a positive dynamics of the introduction of plant protec-

tion products per 1 hectare of sown area, which in the future will contribute to the growth of crop yields. The forecast parameters of sunflower yield obtained by us in 2023 in the Rostov region for all three variants are realistic and correspond to the production conditions of the region.

Key words: forecasting, agricultural production, export-oriented strategy, econometric models, correlation and regression analysis.

Введение. В настоящее время экономическое прогнозирование, как научное предвидение возможных направлений развития экономики, является инструментом научного обоснования аграрной политики, как на федеральном, так и региональном уровнях. Актуальность достоверного прогнозирования развития аграрной сферы и национальной экономики в целом особенно возросла в условиях наметившейся тенденции усиления государственного регулирования социально-экономических процессов. Однако для развития отдельных отраслей экономики страны, к числу которых относится сельскохозяйственное производство, и реализации экспортно-ориентированной стратегии требуются новые аналитические подходы. В этом процессе важнейшим звеном должно стать научно-обоснованное прогнозирование, как важнейший инструмент, представленный эконометрическими моделями [1, 3].

Переход народного хозяйства России к новой системе стратегического планирования и тенденции новой экономической реальности явились причиной того, что имеющаяся ранее (до 1990 г.) методология проведения прогнозных расчетов утратила как свою практическую ценность, так и научное значение. В этой связи важной задачей является адаптация методологии и методов прогнозирования к закономерностям функционирования национальной экономики в современных условиях, имеющая неустойчивую траекторию развития.

При построении эконометрической модели предполагается, что независимые переменные воздействуют на зависимую изолированно, т.е. влияние отдельной переменной на результативный признак не связано с влиянием других переменных. В реальной действительности все явления в той или иной мере связаны, поэтому добиться выполнения этого предположения практически невозможно. Наличие связи между независимыми переменными приводит к необходимости оценки ее влияния на результаты корреляционно-регрессионного анализа [4, 6].

Материалы и методы. В процессе работы использовались эконометрические модели, основными из которых следует считать корреляционно-регрессионные, включая ридж-регрессию, имитационные и трендовые. Метод имитационного моделирования дополнялся методом экспертных оценок. Расчёты эконометрических моделей осуществлялись с помощью пакетов SPSS Statistics, Mathcad и программного средства FAR-AREA 4.0.

Результаты и обсуждение. В работе доказано, что при наличии полной мультиколлинеарности входных переменных построение моделей множественной линейной регрессии на предикторах, имеющих высокую тесноту корреляционной связи между основными компонентами, приводит к существенному изменению параметров оценок регрессии, обуславливает неполную и неоднозначную их спецификацию. В частности, оценки могут характеризоваться большими стандартными ошибками и иметь малую значимость, в то время как модель в целом является адекватной (высокое значение R^2). Обосновано предположение о том, что устранение или уменьшение мультиколлинеарности регрессионных моделей возможно путем использования методов ридж-регрессии [5, 9].

Оценка результатов трендового и регрессионного моделирования применительно к исследуемым переменным осуществлялась по экономико-математическим и статистическим критериям надежности и точности. Метод имитационного моделирования дополнялся применением экспертных оценок.

Одним из факторов, положительно влияющих на развитие экономических отношений между сельскохозяйственным и перерабатывающим производствами, является экспорт пере-

работанной продукции. Так, наибольший удельный вес в структуре экспорта пищевой перерабатывающей промышленности Ростовской области занимает растительное подсолнечное масло – 13,0% [3, 7].

Масложировая промышленность Ростовской области представлена рядом крупных маслоэкстракционных заводов, средних и малых предприятий. Основные производители растительного масла в Ростовской области являются ООО «МЭЗ Юг Руси», АО «Астон», их совокупная доля регионального производства данной продукции более 80,0%.

В среднесрочной перспективе возникает необходимость оценить возможности производства и переработки подсолнечника в регионе в соответствии с поставленными задачами реализации экспортно-ориентированной стратегии АПК, а на основе достигнутых показателей с помощью эконометрических моделей обосновать прогнозные параметры производства данного стратегически важного вида продовольствия в регионе на среднесрочную перспективу до 2023 г. [2, 8].

Первый вариант определения перспективных параметров урожайности подсолнечника в Ростовской области разработан на основе анализа трендовых рядов и оценки достоверности их результатов (рисунок 1, таблица 1).

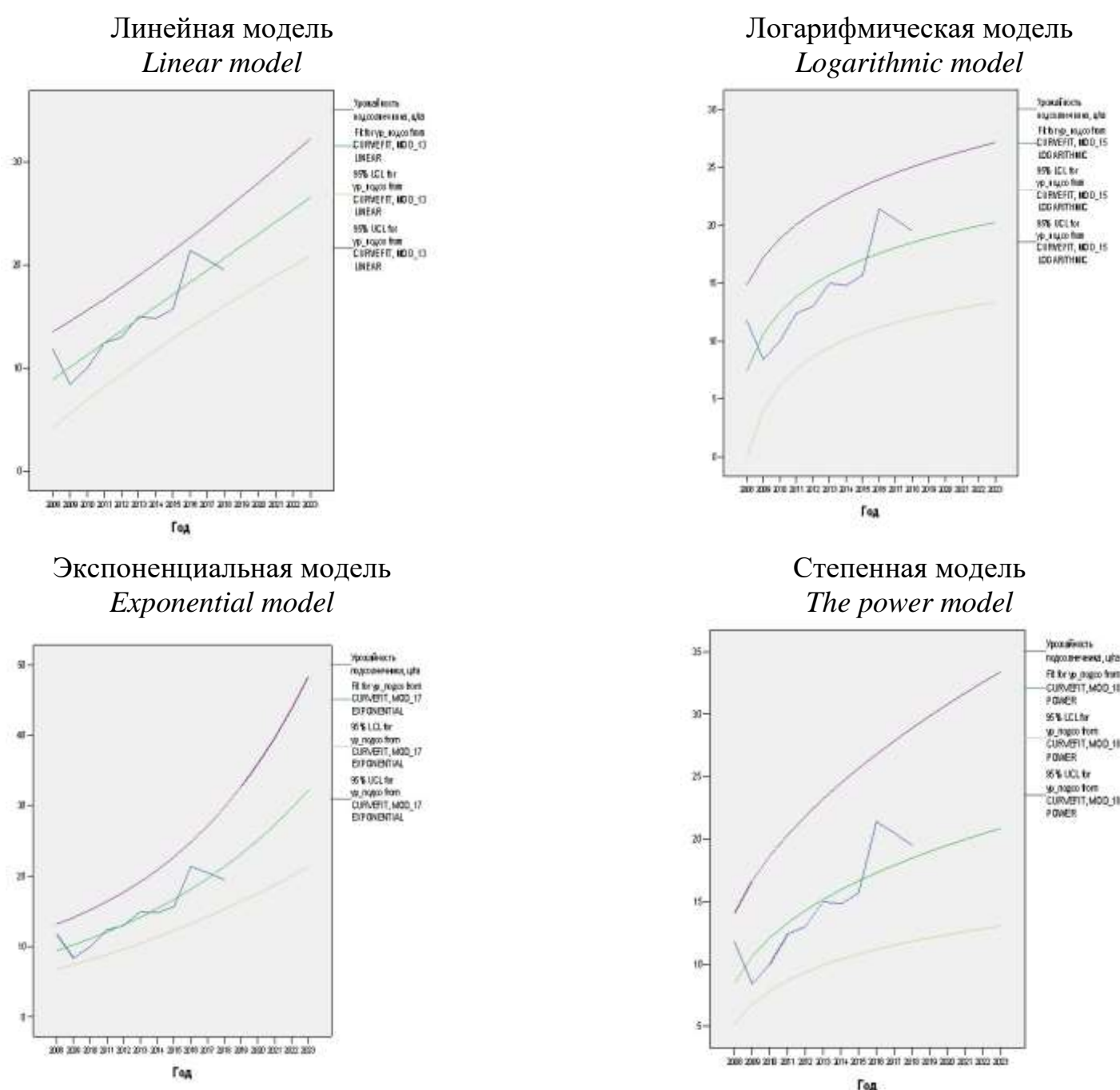


Рисунок 1. Прогноз урожайности подсолнечника в хозяйствах всех категорий Ростовской области с использованием трендовых моделей
(Источник: разработано авторами по результатам исследования)

Figure 1. Forecast of sunflower yield in farms of all categories of the Rostov region using trend models
(Source: developed by the authors based on the results of the study)

Таблица 1. Оценка параметров надежности трендовых моделей

(Источник: разработано авторами по результатам исследования)

Table 1. Estimation of reliability parameters of trend models

(Source: developed by the authors based on the results of the study)

Показатель <i>Indicator</i>	Модель <i>Model</i>			
	Линейная <i>Linear</i>	Логарифмическая <i>Logarithmic</i>	Экспоненциальная <i>Exponential</i>	Степенная <i>Power</i>
Оценка качества модели <i>Evaluating the quality of the model</i>				
R ²	0,842	0,656	0,833	0,669
F	48,102	17,149	44,746	18,190
Значимость F <i>Significance of F</i>	0,000	0,003	0,000	0,002
Прогнозные параметры модели <i>Predictive parameters of the model</i>				
Уровень урожайности <i>Level yields</i>	26,5	20,2	32,1	20,9

Как видно из таблицы 1, наилучшими показателями качества обладает линейная модель, она же характеризуется и меньшей шириной доверительного интервала, и именно ее следует принять для прогнозирования. Таким образом, урожайность подсолнечника в хозяйствах Ростовской области в 2023 году может возрасти с 19,5 ц/га в 2018 г. до 26,5 ц/га в 2023 г. (рост в 1,4 раза).

Следующая регрессионная модель производства подсолнечника рассчитывалась на основе включения в нее факторов, влияющих на урожайность сельскохозяйственной культуры.

Стандартизированное уравнение множественной регрессии с учетом влияния производственных факторов на уровень урожайности подсолнечника будем искать в виде:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n, \quad (1)$$

где: Y – урожайность подсолнечника, ц/га;

$x_1 \dots x_n$ – факторы, влияющие на урожайность подсолнечника.

Используя метод экспертных оценок, нами был составлен перечень факторов, потенциально влияющих на урожайность подсолнечника, которые могут быть использованы как категориальная система для прогнозирования производства данной сельскохозяйственной культуры. Были приняты для рассмотрения следующие факторы:

x_1 – удельный вес площади, засеянной элитными семенами в общей площади посевов, %;

x_2 – внесение удобрений на 1 га посева подсолнечника, кг д.в.;

x_3 – внесение средств защиты растений на 1 га посева, л.д.в.;

x_4 – качество земли, баллов;

x_5 – удельный вес импортных семян подсолнечника в общей площади посевов, %;

x_6 – удельный вес посевов подсолнечника в общей площади посевов сельскохозяйственных культур, %;

x_7 – энергооснащенность на 100 га пашни, л.с.

Проанализировав комбинацию факторов на наличие регрессионной связи с показателем урожайности, нами были приняты для получения функции следующие признаки: x_1 – удельный вес площади, засеянной элитными семенами в общей площади посевов, %; x_3 – внесение средств защиты растений на 1 га посева, л.д.в.; x_5 – удельный вес импортных семян подсолнечника в общей площади посевов, % [7, 10].

Статистические данные для проведения регрессионного анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2. Матрица статистических данных для проведения регрессионного анализа урожайности подсолнечника в хозяйствах всех категорий Ростовской области (Источник: составлено авторами по данным Минсельхозпрода Ростовской области)

Table 2. Matrix of statistical data for regression analysis of sunflower yield in farms of all categories of the Rostov region

(Source: compiled by the authors according to the data of the Ministry of Agriculture and Food of the Rostov region)

Год Year	Y	Исходные данные Source data		
		x_1	x_3	x_5
2012	13,00	2,7	0,49	50,2
2013	15,00	2,8	0,52	56,7
2014	14,80	2,9	0,59	60,03
2015	15,70	3,0	0,61	74,95
2016	21,40	3,3	0,78	87,7
2017	20,50	3,1	0,83	82,16
2018	19,50	3,2	0,80	77,02

Взаимосвязь между урожайностью подсолнечника и основными факторами, влияющими на нее, представим в виде следующей регрессионной модели:

$$Y = -5,7 + 3,72x_1 + 13,32x_3 + 0,04x_5 \quad (2)$$

Коэффициент множественной регрессии $R=0,97$ свидетельствует о наличии тесной связи всего набора факторов с результатом. Коэффициент множественной детерминации $R^2=0,95$ говорит о том, что 95,0% вариации урожайности подсолнечника объясняется вариацией включенных в модель факторов.

Однако оценка параметров надежности полученной модели и степени значимости ее коэффициентов свидетельствует, что трехфакторная модель является неадекватной, так как ни один из трех факторов, введенных в модель, не является статистически значимым. Поэтому трёхфакторная модель (2) не может быть использована в прогнозировании урожайности подсолнечника.

Адекватной является только однофакторная модель, в которую входит только один фактор – x_3 (внесение средств защиты растений на 1 га посева, л.д.в.). Этот фактор статистически значим на высоком уровне 0,001, и, соответственно, столь же высоко значима представленная им однофакторная модель. Стандартное уравнение регрессии можно описать следующим образом:

$$Y = 2,395 + 22,323 x_2 \quad (3)$$

При построении эконометрической модели предполагается, что независимые переменные воздействуют на зависимую изолированно, т.е. влияние отдельной переменной на результативный признак не связано с влиянием других переменных. В реальной действительности все явления в той или иной мере связаны, поэтому добиться выполнения этого предположения практически невозможно. Наличие связи между независимыми переменными приводит к необходимости оценки ее влияния на результаты корреляционно-регрессионного анализа.

Перспективные значения факторов на прогнозный период (2023 г.) определены с использованием трендовых моделей, учитывая рекомендации Системы земледелия Ростовской области: удельный вес площади, засеянной элитными семенами, в общей площади посевов (x_1) может составить 3,4%, внесение средств защиты растений (x_2) – 0,94 л.д.в. на 1 га посева, удельный вес импортных семян подсолнечника в общей площади посевов (x_3) – 93,3%. С

учетом указанных количественных значений факторов, урожайность подсолнечника (Y) в 2023 г. в зависимости от этих факторов может составить:

$$Y(k = 1,0) = -5,652 + 4,218 \cdot 3,4 + 9,040 \cdot 0,94 + 0,060 \cdot 93,3 = 24,15 \text{ (ц/га)}; \quad (4)$$

$$Y(k = 1,5) = -5,284 + 4,218 \cdot 3,4 + 8,3621 \cdot 0,94 + 0,061 \cdot 93,3 = 21,57 \text{ (ц/га)}; \quad (5)$$

Таким образом, базовый уровень прогнозируемой урожайности в зависимости от исследованных факторов может составить 22,9 ц/га $((24,15+21,57)/2)$.

С использованием имитационного моделирования, в процессе которого допускается возможность в экстраполяционные модели ввести влияние экзогенных факторов, проведен расчет прогнозного значения исследуемых факторов, влияющих на урожайность подсолнечника в Ростовской области. Так, в условиях обесценивания курса национальной валюты удельный вес импортных семян подсолнечника в общей площади может сократиться до 85,0%, а объем внесения средств защиты растений – до 0,9 л.д.в. При этом удельный вес площади посевов подсолнечника, засеянной элитными отечественными семенами, может возрасти до 5,0%. В случае благоприятной макроэкономической обстановки в стране можем предположить, что удельный вес площади посевов подсолнечника, засеянной элитными отечественными семенами, может возрасти до 5,0%, объем внесения средств защиты растений – до 1,4 л.д.в., удельный вес импортных семян подсолнечника в общей площади – до 95,0% (таблица 3).

Таблица 3. Прогнозируемая урожайность подсолнечника на 2023 г. с использованием ридж-регрессии и имитационного моделирования (по всем категориям хозяйств Ростовской области) (Источник: авторские расчеты)

Table 3. Projected sunflower yield for 2023 using ridge regression and simulation modeling (for all categories of farms in the Rostov region) (Source: author's calculations)

Показатели <i>Indicators</i>	Прогнозные значения факторов <i>Forecast values of factors</i>		
	Базовый вариант <i>Basic version</i>	Имитационные варианты <i>Simulation options</i>	
		I вариант <i>option I</i>	II вариант <i>option II</i>
x_1 – удельный вес площади засеянной элитными отечественными семенами, % <i>x₁ – the specific weight of the area sown with elite domestic seeds, %</i>	3,4	5,0	5,0
x_3 – внесение средств защиты растений на 1 га посева, л.д.в. <i>x₃ – introduction of plant protection products for 1 ha of sowing, l.d.v.</i>	0,94	0,9	1,4
x_5 – удельный вес импортных семян подсолнечника в общей площади, % <i>x₅ – the specific weight of imported sunflower seeds in the total area, %</i>	93,3	85,0	95,0
Y – средняя урожайность семян подсолнечника в весе после доработки, ц/га <i>Y – average yield of sunflower seeds in weight after completion, c / ha</i>	22,9	28,6	33,5
Прирост урожайности, ц/га <i>Yield increase, c / ha</i>	-	+5,7	+10,6

Заключение. Предложенный выше расчетно-аналитический инструментарий обоснования перспективных количественных параметров производства подсолнечника, выполненный на материалах одного из регионов России с использованием трендового, регрессионного и имитационного моделирования, основан на совершенно различных математических методах. Каждый из них имеет право на осуществление и может быть реализован отдельно.

Библиографический список

1. Агропромышленный комплекс Ростовской области. 2018: информационный справочник. Ростов-на-Дону, 2019. 60 с.
2. Гончаров В.Д. Производство рапсового масла в России: проблемы развития // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. N 2. С. 54-58.
3. Горлов И.Ф., Холодова М.А., Холодов О.А., Шахбазова О.П. Развитие отрасли животноводства в условиях импортозамещения // Материалы международной научно-практической конференции «Современное состояние и приоритетные направления развития аграрной экономики и образования», пос. Персиановский, 6 февраля, 2020. С. 148-152.
4. Дерунова Е.А. Инструментарий оценки и прогнозирования динамики инновационности и конкурентоспособности продукции АПК // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. N 1. С. 65-70.
5. Иванов Е.Е., Шустов Д.А., Перешивкин С.А. Многомерные статистические методы. Множественный регрессионный анализ. Метод гребневой регрессии. URL: http://ecosyb.narod.ru/513/MSM/msm3_2.htm (дата обращения: 30.03.2021)
6. Кабанов С.В. Использование пакета Statistica 5.0 для статистической обработки опытных данных. URL: <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/kabanov/literatura.asp> (дата обращения: 30.03.2021)
7. Покровский А.М. Эконометрические модели чувствительности инновационных проектов к факторам риска, основанные на ридж-регрессии // Инновационная экономика: информация, аналитика и прогнозы. 2012. N 3. С. 10-13.
8. Сложенкина М.А., Горлов И.Ф., Холодова М.А., Холодов О.А., Шахбазова О.П., Сложенкина А.А., Мосолова Д.А. Развитие отрасли мясного животноводства в условиях реализации экспортно-ориентированной стратегии АПК // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. N 1 (57). С. 168-179. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-17
9. Холодов О.А. Прогнозное развитие кооперативных производственно-экономических отношений сельскохозяйственных товаропроизводителей с перерабатывающими предприятиями // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2020. N 1. С. 127-137.
10. Poluskina T.M. Modern Russia agrarian polity in the context of globalization // World of Scientific Discoveries. 2013. Series B. 1. P. 105-119.

References

1. *Agropromyshlennyy kompleks Rostovskoy oblasti. 2018: informacionnyj spravochnik* [Agro-industrial complex of the Rostov region. 2018: inf. directory]. Rostov-on-Don, 2019, 60 p. (In Russian)
2. Goncharov V.D. Production of rapeseed oil in Russia: problems of development. *Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij* [The economy of agricultural and processing enterprises]. 2019, no. 2, pp. 54-58. (In Russian)
3. Gorlov I.F., Kholodova M.A., Kholodov O.A., Shakhbazova O.P. Razvitie otrasli zhiivotnovodstva v usloviyah importozameshcheniya [Development of the livestock industry in the conditions of import substitution]. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Sovremennoe sostoyanie i prioritetye napravleniya razvitiya agrarnoy ekonomiki i obrazovaniya"*, pos. Persianovskij, 6 fevralya 2020 [Proceedings of the international scientific and practical conference "Modern state and priority directions of development of the agrarian economy and education", pos. Persianovsky, 6 February 2020]. pos. Persianovsky, 2020, pp. 148-152. (In Russian)

4. Derunova E.A. Tools for assessing and predicting the dynamics of innovation and competitiveness of agricultural products. *Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij* [The economy of agricultural and processing enterprises]. 2019, no. 1, pp. 65-70. (In Russian)
5. Ivanov E.E., Shustov D.A., Pereshivkin S.A. Multivariate statistical methods. Multiple regression analysis. Method of ridge regression (In Russian) Available at: http://ecocyb.narod.ru/513/MSM/msm3_2.htm (accessed 30.03.2021)
6. Kabanov S.V. Using the Statistica 5.0 package for statistical processing of experimental data (In Russian) Available at: <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/kabanov/literatura.asp> (accessed 30.03.2021)
7. Pokrovsky A.M. Econometric models of sensitivity of innovative projects to risk factors based on ridge regression. *Innovacionnaya ekonomika: informaciya, analitika i prognozy* [Innovative economy: information, analytics and forecasts]. 2012, no. 3, pp. 10-13. (In Russian)
8. Slozhenkina M.A., Gorlov I.F., Kholodova M.A., Kholodov O.A., Shakhbazova O.P., Slozhenkina A.A., Mosolova D.A. Development of the meat livestock industry in the context of the implementation of the export-oriented strategy of the agro-industrial complex. *Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*, 2020, no. 1 (57), pp. 168-179. (In Russian) DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-17
9. Kholodov O.A. Forecasting development of production and economic relations between agricultural commodity producers and processing enterprises. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki* [Fundamental and Applied Research Studies of the economics cooperative sector]. 2020, no. 1, pp. 127-137. (In Russian)
10. Poluskina T.M. Modern Russia agrarian polity in the context of globalization. *World of Scientific Discoveries*. 2013, series B. 1, pp. 105-119.

Критерии авторства: Марина А. Холодова является автором общей концепции исследования, отвечает за аналитическую и графическую часть статьи. Ольга П. Шахбазова производила подбор статистических данных и их обработку в табличном формате. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: Marina A. Kholodova is the author of the general concept of the research, is responsible for the analytical and graphic part of the article. Olga P. Shakhbazova performed the selection of statistical data and their processing in a tabular format. Authors were equally involved in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

ORCID:

Марина А. Холодова / Marina A. Kholodova <https://orcid.org/0000-0001-9808-8263>

Ольга П. Шахбазова / Olga P. Shakhbazova <https://orcid.org/0000-0001-9810-0162>

Получено / Received: 12-04-2021

Принято после исправлений / Accepted after corrections: 14-05-2021

**ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ
/ MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION**

Оригинальная статья / *Original article*

УДК 636.2.083.37

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-29-42

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ
В ПОСЛЕМОЛОЧНЫЙ ПЕРИОД**

***INCREASING THE EFFICIENCY OF CALVES REARING
IN THE POST-DAILY PERIOD***

¹**Иван Ф. Горлов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

¹**Марина И. Сложенкина**, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

²**Василий Ф. Радчиков**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

²**Александр Н. Кот**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

²**Виктор П. Цай**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹*Ivan F. Gorlov, doctor of agricultural sciences, professor, academician of RAS*

¹*Marina I. Slozhenkina, doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS*

²*Vasiliy F. Radchikov, doctor of agricultural sciences, professor*

²*Aleksandr N. Kot, candidate of agricultural sciences, associate professor*

²*Viktor P. Tzai, candidate of agricultural sciences, associate professor*

¹Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

²Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству, Жодино, Республика Беларусь

¹*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd*

²*Scientific Practical Centre of Belarus National Academy
of Sciences on Animal Breeding, Zhodino, Belarus*

Контактное лицо: Василий Ф. Радчиков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией кормления и физиологии питания крупного рогатого скота, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, Жодино, Республика Беларусь.

E-mail: labkrs@mail.ru; тел. +375 (1775) 6-67-92

Формат цитирования: Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Радчиков В.Ф., Кот А.Н., Цай В.П. Повышение эффективности выращивания телят в послемолочный период // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 14, N 2. С. 29-42. DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-29-42

Principal Contact: Vasiliy F. Radchikov, Dr Agricultural Sci., Professor, Head of the Laboratory of Feeding and Physiology of Cattle Nutrition, Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding, Zhodino, Belarus.

E-mail: labkrs@mail.ru; Belarus, tel. +375 (1775) 6-67-92

How to cite this article: Gorlov I.F., Slozhenkina M.N., Radchikov V.F., Kot A.N., Tzai V.P. Increasing the efficiency of calves rearing in the post-daily period. *Agrarian-and-food innovations*, 2021, vol. 14, no. 2, pp. 29-42. (In Russian) DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-29-42

Резюме

Цель. Установить влияние выращивания молодняка крупного рогатого скота на цельном молоке, заменителе цельного и сухого обезжиренного молока на его продуктивность и физиологическое состояние в послемолочный период.

Материалы и методы. Исследования проведены на трёх группах молодняка крупного рогатого скота I фазы выращивания (по 10 голов в каждой) в возрасте 115 дней с начальной живой массой 125,3-127,5 кг. Животным всех групп задавался одинаковый рацион. В молочный период телята контрольной группы получали молоко, второй и третьей – заменитель цельного молока и заменитель сухого обезжиренного молока. При проведении исследований применялись классические и современные зоотехнические, биохимические и математические методы анализа. Цифровой материал, полученный в процессе исследований, обработан методом вариационной статистики с учетом критерия достоверности по Стьюденту и использованием программного пакета Microsoft Excel.

Результаты. Учет поедаемости кормов в научно-хозяйственном опыте показал, что у животных опытных групп потребление силосно-сенажной смеси увеличилось на 0,5-0,6 кг. В 1 кг сухого вещества содержалось 10,47-10,56 МДж обменной энергии и 0,90-0,91 кормовых единиц, 13,4% сырого протеина и 22,4-23,2% клетчатки. В расчете на 1 корм. ед. приходилось 95,7-96,4 г переваримого протеина.

В результате исследований установлено, что большинство изучаемых нами показателей крови, отражающих общее физиологическое состояние организма, в сравниваемых группах находилось в пределах физиологической нормы.

В крови животных II и III опытных групп по сравнению с контрольными животными установлено повышение количества эритроцитов на 10,0 и 9,8%, гемоглобина – на 5,8 и 3,9%, глюкозы – на 11,0 и 9,5%.

Изучение динамики роста подопытных животных за опытный период научно-хозяйственного опыта показало, что увеличение живой массы молодняка опытной группы оказалось более интенсивным, чем контрольных. При этом среднесуточный прирост живой массы контрольных телят составил 796,7 г, опытных – 870,0 и 881,7 г или повысился на 9,2 и 10,7%. Увеличение энергии роста бычков опытной группы позволило получить дополнительно 4,4 и 5,1 кг живой массы на голову за период опыта.

На основании проведенных исследований установлено, что стоимость кормов на 1 кг прироста во II и III опытных группах оказалась ниже контрольного варианта на 5,8 и 7,6%, в связи с чем себестоимость прироста в опытных группах снизилась на 6,1 и 7,7% по сравнению с контрольными аналогами, что позволило получить в опытных группах в размере 8,35 и 10,58 рублей дополнительной прибыли на голову за период исследований.

Заключение. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота ЗЦМ и ЗСОМ в возрасте 10-115 дней обеспечило повышению среднесуточного прироста в послемолочный период на 9,2 и 10,7% при снижении стоимости кормов на получение прироста на 5,8 и 7,6%, себестоимости прироста – на 6,1 и 7,7 процента.

Ключевые слова: телята, молоко ЗСОМ, ЗЦМ, рационы, кровь, продуктивность, эффективность.

Abstract

Aim. To establish the effect of raising young cattle on whole milk, a substitute for whole and skimmed milk powder on its productivity and physiological state in the post-dairy period.

Materials and Methods. The studies were conducted on three groups of young cattle of the first phase of cultivation, 10 heads each, at the age of 115 days with an initial live weight of 125.3-127.5 kg. Animals of all groups were given the same diet. During the dairy period, the calves of the con-

control group received milk, a second and third substitute for whole milk and a substitute for skimmed milk powder. Classical and modern zootechnical, biochemical and mathematical methods of analysis were used in research. The digital material obtained in the course of the research was processed by the method of variation statistics, taking into account the Student's criterion of reliability and using the Microsoft Excel software package.

Results. Taking into account the feed consumption in the scientific and economic experience showed that the consumption of silage-haylage mixture increased by 0.5-0.6 kg in the animals of the experimental groups. 1 kg of dry matter contained 10.47-10.56 MJ of exchange energy and 0.90-0.91 feed units, 13.4% of crude protein and 22.4-23.2% of fiber. Per 1 feed unit, 95.7-96.4 g of digestible protein was accounted for.

As a result of the research, it was found that the majority of the blood parameters studied by us, reflecting the general physiological state of the body, in the compared groups were within the physiological norm.

In the blood of animals of the II and III experimental groups, compared with control animals, there was an increase in the number of red blood cells by 10.0 and 9.8%, hemoglobin – by 5.8 and 3.9%, glucose – by 11.0 and 9.5%.

The study of the growth dynamics of experimental animals during the experimental period of scientific and economic experience showed that the increase in the live weight of young animals of the experimental group was more intense than the control ones. At the same time, the average daily increase in live weight of control calves was 796.7 g, experimental calves-870.0 and 881.7 g, or increased by 9.2 and 10.7%. The increase in the growth energy of the bulls of the experimental group allowed to obtain an additional 4.4 and 5.1 kg of live weight per head during the experiment period. Based on the conducted studies, it was found that the cost of feed per kg of growth in the II and III experimental groups was lower than the control variant by 5.8 and 7.6%, and therefore the cost of growth in the experimental groups decreased by 6.1 and 7.7% compared to the control analogues, this allowed us to get additional profit per 1 head in the experimental groups in the amount of 8.35 and 10.58 rubles for the research period.

Conclusion. The use of ZTSM and ZSOM in feeding young cattle at the age of 10-115 days provided an increase in the average daily increase in the post – dairy period by 9.2 and 10.7%, while reducing the cost of feed for obtaining an increase by 5.8 and 7.6%, the cost of growth-by 6.1 and 7.7 percent.

Key words: calves, milk of ZSOM, milk replacer, rations, blood, productivity, efficiency.

Введение. Получение высокой продуктивности от сельскохозяйственных животных во многом определяется уровнем и сбалансированностью кормления как в молочный, так и в послемолочный периоды [5, 15, 21].

Система выращивания молодняка крупного рогатого скота разделяется на три технологических цикла: выращивание, доращивание, откорм, которые включают в себя молочный и послемолочный период, период интенсивного роста, заключительный откорм.

Уровень развития кормовой базы в сельскохозяйственных предприятиях часто не отвечает физиологическим нормам кормления животных. Дефицит кормов, их низкое качество не позволяют реализовать генетический потенциал животных, что приводит к значительному снижению объемов производства продукции животноводства [6, 13].

Рост производства высококачественных кормов и на основе этого организация полноценного сбалансированного кормления животных являются одним из главных условий увеличения производства продуктов животноводства, продуктивности и повышения генетического потенциала животных. Научно установлено и практикой подтверждено, что только при полноценном и сбалансированном кормлении сельскохозяйственные животные максимально проявляют свой генетический потенциал продуктивности [1, 4, 7].

Перед сельским хозяйством стоит задача – максимальное использование в кормопроизводстве отечественного импортозамещающего сырья. К этой категории сырья можно отнести природные ресурсы, семена рапса, льна, продукты их переработки, вторичные продукты перерабатывающей промышленности, природные ресурсы [2, 3, 9, 16, 18, 20].

Правильное выращивание телят имеет решающее значение для успешного молочного или мясного скотоводства. Только здоровые телята могут полностью использовать генетический потенциал для получения максимальной продуктивности [17].

Пищеварительная система новорожденных телят отличается незавершенностью развития: у них слабо развиты преджелудки. В первые три недели жизни теленка соотношение объемов рубца и сычуга составляет 1:2; у 6-недельного – 2:3; у 8-недельного – 3:2; у 10-недельного – 2:1. А у взрослого животного на сычуг приходится только 8% общей емкости желудка, тогда как на рубец – 80% [10].

В молочный период в качестве основных кормов скармливают жидкие молочные корма, остальная часть рациона состоит из комбикормов-стартеров, сена или травяной резки. Кормление телят раннего возраста должно обеспечивать рациональное сочетание полноценного питания по типу моногастрического животного при одновременном целенаправленном стимулировании развития функции преджелудков за счет растительных кормов.

При скармливании телятам жидкого корма в больших количествах, а этот вид корма для телят младшего возраста наиболее привлекателен по вкусу, животные поедают относительно меньше сухих кормов. Со второго месяца телят постепенно приучают к растительным кормам [8, 12, 14].

До 2-месячного возраста телята должны получать корма с высокой биологической ценностью протеинов, пока недостаточно развит рубец и синтез микробного белка в преджелудках отсутствует или происходит очень слабо. В этот период практически невозможно обеспечить телят полноценным протеином без скармливания молока. С развитием преджелудков источниками протеина становятся и разнообразные растительные корма.

При выращивании телят выделяют четыре основных периода:

- молочный период, начинающийся с рождения теленка и до 3-4 месяцев;
- послемолочный период – с 3-4 месяцев до 6 месяцев;
- с 6 месяцев до года – период интенсивного роста;
- с года до 1,5 лет – период заключительного откорма.

Системы кормления и рационы должны обеспечить нормальный рост и развитие молодняка. В первые 10-15 дней после рождения основным кормом для теленка является молоко. Однако молоко является ценным продуктом питания людей, поэтому его надо экономно использовать на кормовые цели.

Однако для успешного применения заменителей цельного молока необходимо придерживаться определенных требований. По питательной ценности ЗЦМ должны быть эквивалентны цельному молоку, а по отдельным показателям превосходить его. Нельзя полностью заменять все компоненты молока растительными.

ЗЦМ, предназначенные для телят до 30-дневного возраста, должны содержать 40-43% лактозы, не более 0,5% клетчатки, 20-25% протеина, из которого на долю молочного белка должно приходиться не менее 60%.

Необходимость использования ЗЦМ также обусловлена:

- они просты в приготовлении и легко дозируются;
- удобны при транспортировке и хранении (срок хранения намного больше, чем у цельного молока);
- большее содержание витаминов и минералов, чем в цельном молоке.

До недавнего времени в хозяйствах традиционно использовали схему выпойки телят, предусматривающую скармливание молочных кормов на протяжении 4 месяцев. Однако мировой практикой доказано, что молочный период можно сократить до 2-3 месяцев. Главным критерием при этом является физиологическое развитие телят и их способность потреблять растительные корма в необходимых количествах [11, 19].

Цель работы – установить влияние выращивания молодняка крупного рогатого скота на цельном молоке, заменителе цельного и сухого обезжиренного молока на его продуктивность и физиологическое состояние в послемолочный период; определить продуктивность и физиологическое состояние молодняка крупного рогатого скота в послемолочный период, выращенного на цельном молоке, заменителе цельного и сухого обезжиренного молока.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели проведен научно-хозяйственный опыт на телятах в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области (таблица 1).

Таблица 1. Схема исследований

Table 1. Research scheme

Группы <i>Groups</i>	Количество животных, гол. <i>Number of animals</i>	Продолжительность опыта, дней <i>Duration of the experiment, days</i>	Особенности кормления <i>Features of feeding</i>
I контрольная <i>I control</i>	10	60	Основной рацион (ОР) – силосно-сенажная смесь, комбикорм КР-3 <i>Main diet (MD) – silage-and-hay mixture, kg, compound feed KR-3</i>
II опытная <i>II experimental</i>	10	60	ОР MD
III опытная <i>III experimental</i>	10	60	ОР MD

Для проведения научно-хозяйственного опыта сформировано три группы бычков по принципу пар-аналогов в возрасте 115 дней с начальной живой массой 125,3-127,5 кг. Животным всех групп задавался одинаковый рацион. В молочный период телята контрольной группы получали молоко, второй и третьей – заменитель цельного молока и заменитель сухого обезжиренного молока.

Условия содержания подопытных животных были одинаковыми: кормление осуществлялось два раза в сутки, поение – из автопоилок, содержание животных – беспривязное.

Продолжительность исследований составила 60 дней.

В данном опыте определяли:

1. Химический состав и питательность кормов – путем общего зоотехнического анализа исследования их образцов.

2. Расход кормов – проведением контрольного кормления один раз в 10 дней за два смежных дня путем взвешивания заданных кормов и несъеденных остатков.

3. Гематологические показатели: в цельной крови определено содержание эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, гематокрита и гемоглобина – прибором Medonic CA620; в сыворотке крови – общий белок, мочевины, глюкоза – прибором CORMAY LUMEN; кальций, фосфор – прибором CORMAY LUMEN.

4. Живая масса рассчитывалась путем индивидуального взвешивания животных в начале и в конце опыта.

5. Экономическая эффективность – путём расчёта стоимости кормов и себестоимости продукции.

Результаты и обсуждение. Рационы нормированы по основным питательным веще-

ствам (таблица 2) и представлены средними показателями за последние два месяца летнего периода. В структуре рациона сочные корма занимали 47,8-50,3%, концентрированные корма – 49,7-52,2%.

Таблица 2. Среднесуточный рацион подопытных телят (по фактически съеденным кормам)
Table 2. Average daily diet of experimental calves (based on actually eaten feed)

Корма и питательные вещества <i>Feed and nutrients</i>	Группа <i>Group</i>					
	I		II		III	
	кг <i>kg</i>	%	кг <i>kg</i>	%	кг <i>kg</i>	%
Комбикорм КР-1 <i>Compound feed KR-1</i>	1,80	50,3	1,80	47,8	1,80	48,5
Силосно-сенажная смесь <i>Silage-and-hay mixture</i>	7,0	49,7	7,7	52,2	7,5	51,5
В рационе содержится: <i>The diet contains:</i>						
Кормовых единиц <i>Feed units</i>	4,08		4,29		4,23	
Обменной энергии, МДж <i>Metabolizable energy, MJ</i>	47,09		49,73		48,98	
Сухого вещества, кг <i>Dry matter, kg</i>	4,46		4,75		4,67	
Сырого протеина, г <i>Crude protein, g</i>	596,8		634,9		624,0	
Переваримого протеина, г <i>Digestible protein, g</i>	390,3		413,5		406,8	
Сырого жира, г <i>Crude fat, g</i>	149,9		159,5		156,8	
Сырой клетчатки, г <i>Crude fiber, g</i>	1017,6		1110,0		1083,6	
Крахмала, г <i>Starch, g</i>	753,9		757,1		756,2	
Сахара, г <i>Sugar, g</i>	121,7		129,8		127,5	
Кальция, г <i>Calcium, g</i>	34,4		36,6		36,0	
Фосфора, г <i>Phosphorus, g</i>	17,7		18,5		18,3	
Магния, г <i>Magnesium, g</i>	8,2		8,7		8,6	
Калия, г <i>Potassium, g</i>	70,7		76,5		74,8	
Серы, г <i>Sulfur, g</i>	5,6		5,9		5,9	
Железа, мг <i>Iron, mg</i>	1240,1		1349,3		1318,1	
Меди, мг <i>Copper, mg</i>	81,4		82,8		82,4	
Цинка, мг <i>Zinc, mg</i>	150,1		161,5		158,3	
Марганца, мг <i>Manganese, mg</i>	157,6		173,1		168,6	
Кобальта, мг <i>Cobalt, mg</i>	3,0		3,1		3,1	
Йода, мг <i>Iodine, mg</i>	1,7		1,8		1,8	
Витамина D, тыс. ME <i>Vitamin D, thousand IU</i>	623,0		685,3		667,5	
Витамина E, мг <i>Vitamin E, mg</i>	241,6		259,7		254,6	

Учет поедаемости кормов в научно-хозяйственном опыте показал, что у животных опытных групп потребление силосно-сенажной смеси увеличилось на 0,5-0,6 кг.

В 1 кг сухого вещества содержалось 10,47-10,56 МДж обменной энергии и 0,90-0,91 кормовых единиц, 13,4% сырого протеина и 22,4-23,2% клетчатки. В расчете на 1 корм. ед. приходилось 95,7-96,4 г переваримого протеина.

В организме животных кровь, благодаря такому важному свойству, как изменчивость своего состава, является интерьерным показателем приспособления животных к изменившимся условиям среды, важнейшими из которых являются факторы кормления (таблица 3).

Таблица 3. Морфо-биохимический состав крови подопытных животных

Table 3. Morphological and biochemical composition of the blood of experimental animals

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>		
	I	II	III
Эритроциты, $10^{12}/л$ <i>Red blood cells, $10^{12}/l$</i>	5,49±0,15	6,04±0,19	6,03±0,17
Гемоглобин, г/л <i>Hemoglobin, g/l</i>	103,0±2,1	109,0±3,6	107,0±2,9
Лейкоциты, $10^9/л$ <i>White blood cells, $10^9/l$</i>	9,57±0,8	9,94±1,1	9,92±1,4
Общий белок, г/л <i>Total protein, g/l</i>	72,9±0,18	72,2±0,14	72,1±0,17
Глюкоза, ммоль/л <i>Glucose, mmol/l</i>	3,9±0,19	4,27±0,15	4,29±0,18
Мочевина, ммоль/л <i>Urea, mmol/l</i>	5,45±0,20	5,98±0,22	5,85±0,23
Кальций, г <i>Calcium, g</i>	2,73±0,05	2,70±0,06	2,69±0,08
Фосфор, г <i>Phosphorus, g</i>	2,85±0,18	3,63±0,16	3,60±0,17
Тромбоциты, $10^9/л$ <i>Platelets, $10^9/l$</i>	329±5,74	311±7,57	310±7,02
Гематокрит, % <i>Hematocrit, %</i>	22,4±0,9	25,7±0,7	24,9±0,8

Определение количественного и качественного содержания ряда составных частей крови имеет исключительное значение для оценки физиологического состояния животных. Большинство изучаемых нами показателей крови, отражающих общее физиологическое состояние организма в сравниваемых группах находилось в пределах физиологической нормы.

Эритроциты осуществляют перенос кислорода от легких к тканям, а углекислый газ транспортируется от тканей к легким. В результате этого ткани насыщаются кислородом для окислительных процессов и одновременно освобождаются от углекислого газа, как конечного продукта внутриклеточных биохимических превращений этой фракции, эритроциты поддерживают гомеостаз внутренней среды организма. Кроме того, эритроциты переносят питательные вещества, адсорбированные на их поверхности, и участвуют в защитных реакциях, доставляя токсические соединения к клеткам ретикулоэндотелиальной системы, где они обезвреживаются.

В крови животных II и III опытных групп по сравнению с контрольными животными установлено повышению количества эритроцитов на 10,0 и 9,8%, гемоглобина – на 5,8 и 3,9%, глюкозы – на 11,0 и 9,5%.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что у животных опытных групп обменные процессы происходили более интенсивно, что оказало влияние на продуктивность молодняка (таблица 4).

Таблица 4. Динамика живой массы и среднесуточные приросты**Table 4.** Variability of live weight and average daily weight gains

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>		
	I	II	III
Живая масса, кг: в начале опыта <i>Live weight, kg: at the beginning of the experiment</i>	127,5±5,3	125,3±5,26	126,4±5,72
в конце опыта <i>at the end of the experiment</i>	175,3±7,95	177,5±8,2	179,3±8,4
Валовой прирост, кг <i>Gross weight gain, kg</i>	47,8±3,51	52,2±5,04	52,9±4,97
Среднесуточный прирост, г <i>Average daily weight gain, g</i>	796,7±57,6	870,0±63,3	881,7±59,1
% к контролю <i>% to control</i>	100,0	109,2	110,7
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед. <i>Feed costs per 1 kg of weight gain, feed units</i>	5,12	4,93	4,80

Изучение динамики роста подопытных животных за опытный период научно-хозяйственного опыта показало, что увеличение живой массы молодняка опытных групп оказалось более интенсивным, чем контрольных.

При этом среднесуточный прирост живой массы контрольных телят составил 796,7 г, опытных – 870,0 и 881,7 г или повысился на 9,2 и 10,7%. Увеличение энергии роста бычков опытных групп позволило получить дополнительно 4,4 и 5,1 кг живой массы на голову за период опыта.

В результате увеличения продуктивности животных опытных групп затраты кормов на единицу продукции снизились на 3,7 и 6,3% и составили 4,93 и 4,80 корм.ед.

Главными показателями эффективности выращивания молодняка крупного рогатого скота в послемолочный период, выращенного на заменителе цельного молока и цельном молоке, являются затраты на получение продукции, себестоимость и получаемая прибыль.

На основе результатов контрольных кормлений, взвешиваний подопытных животных (таблица 5) в период научно-хозяйственного опыта определена экономическая эффективность.

Таблица 5. Экономическая эффективность использования ЗСОМ и ЗЦМ

в рационах молодняка

Table 5. Economic efficiency of feeding whole milk replacer and dry skimmed milk replacer of daily diet experimental animals

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>		
	I	II	III
Стоимость суточного рациона, руб. <i>Cost of the daily ration, rub.</i>	1,37	1,41	1,40
Стоимость кормов за период опыта, руб. <i>Cost for the experiment period, rub.</i>	82,20	84,60	84,00
Стоимость 1 корм. ед., руб. <i>Cost of 1 feed unit, rub.</i>	0,34	0,33	0,33
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб. <i>Cost of feed per 1 kg of weight gain, rub.</i>	1,72	1,62	1,59
Себестоимость 1 кг прироста, руб. <i>Price cost of 1 kg of weight gain, rub.</i>	2,61	2,45	2,41
Получено дополнительной прибыли на 1 кг прироста от снижения себестоимости, руб. <i>Additional profit was received for 1 kg of increase from cost reduction, rub.</i>	-	0,16	0,20
Дополнительная прибыль за опыт от снижения себестоимости, руб. <i>Profit was received for increase from cost reduction, rub.</i>	-	8,35	10,58

На основании полученных исследований установлено, что стоимость кормов на 1 кг прироста во II и III опытных группах оказалась ниже контрольного варианта на 5,8 и 7,6%, что повлияло на снижение себестоимости прироста (рисунок 3).

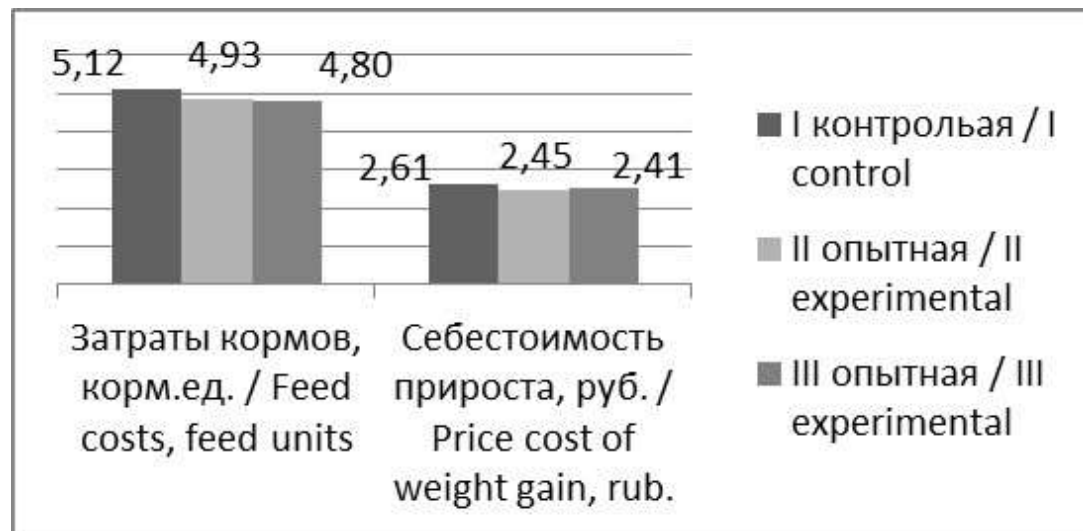


Рисунок 1. Затраты кормов и себестоимость прироста на получение продукции, руб.
Figure 1. Feed costs and price cost of weight gain, rub.

Себестоимость прироста в опытных группах по сравнению с контрольными аналогами снизилась на 6,1 и 7,7%, что позволило получить в опытных группах в размере 8,35 и 10,58 рублей дополнительной прибыли на голову за период исследований

Закключение. Скармливание молодняку крупного рогатого скота ЗЦМ и ЗСОМ в возрасте 10-115 дней способствовало повышению среднесуточного прироста в послемолочный период на 9,2 и 10,7% при снижении стоимости кормов на получение прироста на 5,8 и 7,6%, себестоимости прироста на 6,1 и 7,7% и увеличению прибыли на 8,35 и 10,58 рублей на голову за период исследований.

Библиографический список

1. Антонович А.М., Бесараб Г.В. Комбикорма с экструдированным люпином для молодняку крупного рогатого скота // Материалы Международной научно-практической конференции «Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции», Волгоград, 06-07 июня, 2018. С. 72-76.
2. Антонович А.М., Долженкова Е.А. Гранулированный высокобелковый корм в составе комбикорма КР-3 для молодняку крупного рогатого скота // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак Почета государственная академия ветеринарной медицины. 2019. Т. 55, N 3. С. 108-112.
3. Богданович Д.М. Кремнезёмистые и карбонатные сапропели в рационах молодняку крупного рогатого скота // Модернизация аграрного образования: интеграция науки и практики: сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции. Томск, 2019. С. 216-219.
4. Богданович Д.М., Разумовский Н.П. Переваримость, использование питательных веществ и продуктивность молодняку крупного рогатого скота при скармливании биологически активной добавки // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины: материалы международной научно-практической конференции «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники», пос. Персиановский, 28-29 ноября, 2019. С. 13-23.

5. Богданович Д.М., Разумовский Н.П. Природный микробный комплекс в кормлении молодняка крупного рогатого скота // *Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационное развитие аграрно-пищевых технологий»*, Волгоград, 04-05 июня, 2020, С. 22-26.
6. Богданович Д.М., Разумовский Н.П. Эффективность включения в рацион бычков новой кормовой добавки // *Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию юбилею биотехнологического факультета. Персиановский, 2019. С. 75-80.*
7. Богданович Д.М., Разумовский Н.П. Эффективность скармливания телятам кормовой добавки «ПМК» // *Материалы Международной научно-практической конференции «Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК»*, Щелково, 25-27 сентября, 2019. С. 401-405.
8. Долженкова Е.А., Яцко Н.А. Рубцовое пищеварение, обмен веществ, конверсия корма при скармливании бычкам кормовой добавки Криптолайф-С // *Зоотехническая наука Беларуси. 2016. Т. 51, ч. 1. С. 274-286.*
9. Кот А.Н., Бесараб Г.В., Антонович А.М. Влияние «защиты» протеина на эффективность использования корма молодняком крупного рогатого скота // *Материалы II международной научно-практической конференции «Научное обеспечение животноводства Сибири»*, Красноярск, 17-18 мая, 2018. С. 148-152.
10. Кот А.Н., Мосолова Н.И., Бесараб Г.В., Антонович А.М., Долженкова Е.А., Сапсалёва Т.Л., Радчикова Г.Н., Жалнеровская А.В., Астренков А.В., Приловская Е.И. Показатели рубцового пищеварения у молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-9 месяцев от скармливания экструдированных высокобелковых концентрированных кормов // *Зоотехническая наука Беларуси. 2020. Т. 55, ч. 2. С. 3-13.*
11. Кот А.Н., Цай В.П., Бесараб Г.В. Продуктивность телят при скармливании заменителя сухого обезжиренного молока // *Материалы национальной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства»*, Брянск, 20-21 сентября, 2018. С. 167-171.
12. Петрушко Е.В., Богданович Д.М. Качественная характеристика молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина человека третьего и четвертого года лактации // *Материалы Международной научно-практической конференции «Перспективные аграрные и пищевые инновации»*, Волгоград, 06-07 июня, 2019. С. 161-166.
13. Приловская Е.И., Кот А.Н., Радчикова Г.Н., Сапсалёва Т.Л., Богданович Д.М. Эффективность использования кормов с углеводной основой при выращивании ремонтного молодняка крупного рогатого скота // *От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение развития животноводства и биотехнологий: сборник материалов международной научно-практической конференции «От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК»*, Екатеринбург, 18-19 февраля, 2020. С. 164-167.
14. Радчикова Г.Н., Трокоз В.А., Карповский В.И., Брошков М.М., Стояновский В.Г., Кот А.Н., Цай В.П., Бесараб Г.В. Какой заменитель молока нужен телёнку // *Материалы 83-й международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности»*, Ставрополь, 22 мая, 2018. С. 130-136.
15. Разумовский Н.П., Богданович Д.М. Повышение эффективности выращивания телят путём скармливания природного микробного комплекса // *Материалы VI Международной научно-практической конференции «Модернизация аграрного образования»*, Томск-Новосибирск, 16-17 декабря, 2020. С. 512-515.
16. Разумовский С.Н., Кот А.Н., Радчикова Г.Н., Сапсалёва Т.Л., Богданович Д.М. Эффективность скармливания коровам осоложенного зерна // *От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение развития животноводства и биотехнологий: сборник материалов международной научно-практической конференции «От инер-*

- ции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК», Екатеринбург, 18-19 февраля, 2020. С. 177-179.
17. Сапунова Л.И., Тамкович И.О., Кулиш С.А., Долженкова Е.А., Лобанок А.Г., Шарейко Н.А., Гайдук А.С. Биологически активная кормовая добавка Криптолайф-С: получение и эффективность использования в рационах телят // Материалы VIII Международного научно-практического симпозиума «Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов», Москва, 26 апреля, 2016. С. 383-394.
 18. Тамкович И.О., Гайдук А.С., Кулиш С.А., Шарейко Н.А., Долженкова Е.А. Жизнеспособность дрожжей *Cryptococcus Flavescens* БИМ У-228 Д в составе кормовой добавки Криптолайф // Материалы IX Международной научной конференции «Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты», Минск, 07-11 сентября, 2015. С. 127-128.
 19. Цай В.П., Радчикова Г.Н., Бесараб Г.В., Приловская Е.И. Использование разных количеств лактозы в рационах молодняка крупного рогатого скота // Материалы III международной научно-практической конференции «Научное обеспечение животноводства Сибири», Красноярск, 16-17 мая, 2019. С. 278-282.
 20. Шарейко Н.А., Долженкова Е.А., Сапунова Л.И., Костеневич А.А., Ерхова Л.В. Биологически активная кормовая добавка Криптолайф и оценка эффективности ее использования в рационах телят // Материалы III міжнародної науково-практичної конференції "Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи", Кам'янець-Подільський, 22-24 мая, 2013. С. 132-133.
 21. Шарейко Н.А., Сапунова Л.И., Разумовский Н.П., Сандул А.В., Жалнеровская А.В., Синцерова А.М., Летунович Е.В., Козлова Н.В., Долженкова Е.А. Эффективность использования кормовой добавки на основе молочного сырья в кормлении цыплят-бройлеров и телят // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2011. Т. 47. N 2-1. С. 329-333.

References

1. Antonovich A.M., Besarab G.V. Kombikorma s jekstrudirovannym ljupinom dlja molodnjaka krupnogo rogatogo skota [Compound feeds with extruded lupine for young cattle]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Novye podhody k razrabotke tehnologij proizvodstva i pererabotki sel'skohozjajstvennoj produkcii"*, Volgograd, 06-07 iyunya 2018 [Proceedings of International scientific and practical conference "New approaches to the development of technologies for the production and processing of agricultural products", Volgograd, 06-07 June 2018], Volgograd, 2018, pp. 72-76. (In Russian)
2. Antonovich A.M., Dolzhenkova E.A. Granulated high-protein feed as part of KR-3 compound feed for young cattle. *Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovanija Vitebskaja ordena Znak Pocheta gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny* [Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine], 2019, vol. 55, no. 3, pp. 108-112. (In Russian)
3. Bogdanovich D.M. Kremnezjomistye i karbonatnye sapropeli v racionah molodnjaka krupnogo rogatogo skota [Silica and carbonate sapropels in the diets of young cattle]. *Modernizacija agrarnogo obrazovanija: integracija nauki i praktiki: sbornik nauchnyh trudov po materialam V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii* [Modernization of agricultural education: the integration of science and practice: a collection of scientific papers based on the materials of the V International scientific and practical conference]. Tomsk, 2019, pp. 216-219. (In Russian)
4. Bogdanovich D.M., Razumovsky N.P. Perevarimost', ispol'zovanie pitatel'nyh veshhestv i produktivnost' molodnjaka krupnogo rogatogo skota pri skarmlivanii biologicheski aktivnoj dobavki [Digestibility, use of nutrients and productivity of young cattle when feeding a biologically active additive]. *Selekcionno-geneticheskie i tehnologicheskie aspekty proizvodstva produktov zhivotnovodstva, aktual'nye voprosy bezopasnosti zhiznedejatel'nosti i*

- mediciny: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferenci "Aktual'nye napravleniya innovacionnogo razvitiya zhivotnovodstva i sovremennyh tekhnologij produktov pitaniya, mediciny i tekhniki", pos. Persianovskij, 28-29 noyabrya 2019* [Selection, genetic and technological aspects of the production of livestock products, topical issues of life safety and medicine: proceedings of International scientific and practical conference "Actual directions of innovative development of animal husbandry and modern technologies of food, medicine and technology", pos. Persianovsky, 28-29 November 2019]. Persianovsky, 2019, pp. 13-23. (In Russian)
5. Bogdanovich D.M., Razumovsky N.P. Prirodnyj mikrobnij kompleks v kormlenii molodnjaka krupnogo rogatogo skota [Natural microbial complex in feeding young cattle]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Innovacionnoe razvitie agrarno-pishhevyh tekhnologij", Volgograd, 04-05 iyunya 2020* [Proceedings of International scientific and practical conference "Innovative development of agrarian and food technologies", Volgograd, 04-05 June 2020]. Volgograd, 2020, pp. 22-26. (In Russian)
 6. Bogdanovich D.M., Razumovsky N.P. Jefferektivnost' vkljuchenija v racion bychkov novoj kormovoj dobavki [The effectiveness of the inclusion of a new feed additive in the diet of gobies]. *Selekcionno-geneticheskie i tehnologicheskie aspekty proizvodstva produktov zhivotnovodstva, aktual'nye voprosy bezopasnosti zhiznedejatel'nosti i mediciny: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferenci "Aktual'nye napravleniya innovacionnogo razvitiya zhivotnovodstva i sovremennyh tekhnologij produktov pitaniya, mediciny i tekhniki", pos. Persianovskij, 28-29 noyabrya 2019* [Selection, genetic and technological aspects of the production of livestock products, topical issues of life safety and medicine: proceedings of International scientific and practical conference "Actual directions of innovative development of animal husbandry and modern technologies of food, medicine and technology", pos. Persianovsky, 28-29 November 2019]. Persianovsky, 2019, pp. 75-80. (In Russian)
 7. Bogdanovich D.M., Razumovsky N.P. Jefferektivnost' skarmlivanija teljatam kormovoj dobavki "PMK" [Efficiency of feeding calves with feed additive "PMK"]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Nauchnye osnovy proizvodstva i obespechenija kachestva biologicheskikh preparatov dlja APK", Hchelkovo, 25-27 sentyabrya 2019* [Proceedings of International scientific and practical conference "Scientific bases of production and quality assurance of biological preparations for agro-industrial complex", Shchelkovo, 25-27 September 2019]. Shchelkovo, 2019, pp. 401-405. (In Russian)
 8. Dolzhenkova E.A., Yatsko N.A. Cicatricial digestion, metabolism, feed conversion when feeding bulls with the feed additive Kryptolife-S. *Zootehnicheskaja nauka Belarusi* [Zootechnical science of Belarus]. 2016, vol. 51, part 1, pp. 274-286. (In Russian)
 9. Kot A.N., Besarab G.V., Antonovich A.M. Vlijanie "zashhity" proteina na jefferektivnost' ispol'zovanija korma molodnjakom krupnogo rogatogo skota [The influence of protein "protection" on the efficiency of feed use by young cattle]. *Materialy II mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Nauchnoe obespechenie zhivotnovodstva Sibiri", Krasnoyarsk, 17-18 maya 2018* [Proceedings of II international scientific and practical conference "Scientific support of animal husbandry in Siberia", Krasnoyarsk, 17-18 May 2018]. Krasnoyarsk, 2018, pp. 148-152. (In Russian)
 10. Kot A.N., Mosolova N.I., Besarab G.V., Antonovich A.M., Dolzhenkova E.A., Sapsaleva T.L., Radchikova G.N., Zhalnerovskaya A.V., Astrenkov A V.V., Prilovskaya E.I. Indicators of cicatricial digestion in young cattle at the age of 6-9 months from feeding extruded high-protein concentrated feed. *Zootehnicheskaja nauka Belarusi* [Zootechnical science of Belarus]. 2020, vol. 55, part 2, pp. 3-13. (In Russian)
 11. Kot A.N., Tsai V.P., Besarab G.V. Produktivnost' teljat pri skarmlivanii zamenitelja suhogo obezzhirennogo moloka [Productivity of calves when feeding a substitute for skimmed milk powder]. *Materialy nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii "Aktual'nye problemy veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva", Bryansk, 20-21 sentyabrya 2018* [Proceedings of National scientific and practical conference "Actual problems of veterinary medicine and intensive animal husbandry", Bryansk, 20-21 September 2018]. Bryansk, 2018, pp. 167-171. (In Russian)

12. Petrushko E.V., Bogdanovich D.M. Kachestvennaja harakteristika moloka koz-producentov rekombinantnogo laktoferrina cheloveka tret'ego i chetvertogo goda laktacii [Qualitative characteristics of milk from goats-producers of recombinant human lactoferrin in the third and fourth years of lactation]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Perspektivnye agrarnye i pishhevye innovacii"*, Volgograd, 06-07 iyunya 2019. [Proceedings of International scientific and practical conference "Perspective agrarian and food innovations", Volgograd, 06-07 June 2019]. Volgograd, 2019, pp. 161-166. (In Russian)
13. Prilovskaya E.I., Kot A.N., Radchikova G.N., Sapsaleva T.L., Bogdanovich D.M. Jeffektivnost' ispol'zovanija kormov s uglevodnoj osnovoj pri vyrashhivanii remontantnogo molodnjaka krupnogo rogatogo skota [Efficiency of using feeds with a carbohydrate base when growing remontant young cattle]. *Ot inercii k razvitiyu: nauchno-innovacionnoe obespechenie razvitija zhivotnovodstva i biotekhnologij: sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Ot inercii k razvitiyu: nauchno-innovacionnoe obespechenie APK"*, Ekaterinburg, 18-19 fevralya 2020 [From inertia to development: scientific and innovative support for the development of animal husbandry and biotechnology: a collection of proceedings of international scientific and practical conference "From inertia to development: scientific and innovative support of the agro-industrial complex", Ekaterinburg, 18-19 February 2020]. Ekaterinburg, 2020, pp. 164-167. (In Russian)
14. Radchikova G.N., Trokoz V.A., Karpovsky V.I., Broshkov M.M., Stoyanovsky V.G., Kot A.N., Tsai V.P., Besarab G.V. Kakoj zamenitel' moloka nuzhen teljonku [What kind of milk replacer does a calf need]. *Materialy 83-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Innovacionnye tehnologii v sel'skom hozjajstve, veterinarii i pishhevoj promyshlennosti"*, Stavropol', 22 maya 2018 [Proceedings of 83rd international scientific and practical conference "Innovative technologies in agriculture, veterinary medicine and food industry", Stavropol, 22 May 2018]. Stavropol, 2018, pp. 130-136. (In Russian)
15. Razumovsky N.P., Bogdanovich D.M. Povyshenie jeffektivnosti vyrashhivaniya teljat putjom skarmlivaniya prirodnoho mikrobnogo kompleksa [Increasing the efficiency of raising calves by feeding a natural microbial complex]. *Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Modernizacija agrarnogo obrazovanija"*, Tomsk-Novosibirsk, 16-17 dekabrya 2020 [Proceedings of VI International scientific and practical conference "Modernization of agricultural education", Tomsk-Novosibirsk, 16-17 December 2020]. Tomsk-Novosibirsk, 2020, pp. 512-515. (In Russian)
16. Razumovsky S.N., Kot A.N., Radchikova G.N., Sapsaleva T.L., Bogdanovich D.M. Jeffektivnost' skarmlivaniya korovam osolozhennogo zerna [Efficiency of feeding malted grain to cows]. *Ot inercii k razvitiyu: nauchno-innovacionnoe obespechenie razvitija zhivotnovodstva i biotekhnologij: sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Ot inercii k razvitiyu: nauchno-innovacionnoe obespechenie APK"*, Ekaterinburg, 18-19 fevralya 2020 [From inertia to development: scientific and innovative support for the development of animal husbandry and biotechnology: a collection of proceedings of international scientific and practical conference "From inertia to development: scientific and innovative support of the agro-industrial complex", Ekaterinburg, 18-19 February 2020]. Ekaterinburg, 2020, pp. 177-179. (In Russian)
17. Sapunova L.I., Tamkovich I.O., Kulish S.A., Dolzhenkova E.A., Lobanok A.G., Shareiko N.A., Gaiduk A.S. Biologicheski aktivnaja kormovaja dobavka Kriptolajf-S: poluchenie i jeffektivnost' ispol'zovanija v racionah teljat [Biologically active feed additive Kryptolife-S: production and efficiency of use in the diets of calves]. *Materialy VIII Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo simpoziuma "Perspektivnye fermentnye preparaty i biotekhnologicheskie processy v tehnologijah produktov pitaniya i kormov"*, Moskva, 26 aprelja 2016 [Proceedings of VIII International Scientific and Practical Symposium "Perspective enzyme preparations and biotechnological processes in food and feed technologies", Moscow, 26 April 2016]. Moscow, 2016, pp. 383-394. (In Russian)
18. Tamkovich I.O., Gaiduk A.S., Kulish S.A., Shareiko N.A., Dolzhenkova E.A. Zhiznesposobnost' drozhzhej *Cryptococcus Flavecens* BIM Y-228 D v sostave kormovoj dobavki Kriptolajf [Viability of the yeast *Cryptococcus Flavecens* BIM Y-228 D as part of the feed additive Kryptolife]. *Materialy IX Mezhdunarodnoj nauchnoj*

- konferencii "Mikrobnye biotehnologii: fundamental'nye i prikladnye aspekty", Minsk, 07-11 sentyabrya 2015* [Proceedings of IX International scientific conference "Microbial biotechnologies: fundamental and applied aspects", Minsk, 25-27 September 2015]. Minsk, 2015, pp. 127-128. (In Russian)
19. Tsai V.P., Radchikova G.N., Besarab G.V., Prilovskaya E.I. Ispol'zovanie raznyh kolichestv laktozy v racionah molodnjaka krupnogo rogatogo skota [The use of different amounts of lactose in the diets of young cattle]. *Materialy III mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Nauchnoe obespechenie zhivotnovodstva Sibiri", Krasnoyarsk, 16-17 maya 2019* [Proceedings of III international scientific and practical conference "Scientific support of animal husbandry in Siberia", Krasnoyarsk, 16-17 May 2019]. Krasnoyarsk, 2019, pp. 278-282. (In Russian)
 20. Shareiko N.A., Dolzhenkova E.A., Sapunova L.I., Kostenevich A.A., Erkhova L.V. Biologicheski aktivnaya kormovaya dobavka Kriptolajf i ocenka jeffektivnosti ee ispol'zovaniya v racionah teljat [Biologically active feed additive Cryptolife and evaluation of the effectiveness of its use in the diets of calves]. *Materialy III mizhnarodnoï naukovopraktichnoï konferencii "Zootekhnichna nauka: istorija, problemi, perspektivi", Kam'janec'-Podil's'kij, 22-24 maja 2013* [Proceedings of III international scientific-practical conference "Zootechnical science: history, problems, prospects", Kamyanets-Podilskiy, 22-24 May 2013]. Kamyanets-Podilskiy, 2013, pp. 132-133. (In Russian)
 21. Shareiko N.A., Sapunova L.I., Razumovsky N.P., Sandul A.V., Zhalnerovskaya A.V., Sintserova A.M., Letunovich E.V., Kozlova N.V., Dolzhenkova E.A. Efficiency of using a feed additive based on milk raw materials in feeding broiler chickens and calves. *Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovaniya Vitebskaja ordena Znak pocheta gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny* [Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine]. 2011, vol. 47, no. 2-1, pp. 329-333 (In Russian)

Критерии авторства: Иван Ф. Горлов: общее руководство в выполнении работы и подготовке рукописи; Марина И. Сложенкина, Василий Ф. Радчиков: проведение исследований, обработка полученных данных, подготовка рукописи; Александр Н. Кот и Виктор П. Цай: критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, обработка и анализ проведенных расчетов. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: *Ivan F. Gorlov: general guidance in conducting the work and preparing the manuscript; Marina I. Slozhenkina and Vasiliy F. Radchikov: realization of research, processing the data obtained, preparation of manuscript; Aleksandr N. Kot and Viktor P. Tzai: critical review of the article for significant intellectual content, processing and analysis of performed calculations. All authors participated equally in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.*

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest.*

ORCID:

Иван Ф. Горлов / *Ivan F. Gorlov* <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>

Марина И. Сложенкина / *Marina I. Slozhenkina* <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

Получено / *Received:* 12-04-2021

Принято после исправлений / *Accepted after corrections:* 17-05-2021

Оригинальная статья / *Original article*

УДК 636.06

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-43-51

ПОРОДНЫЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ВЕРБЛЮДОВ КАМЫЦКИЙ БАКТРИАН В НЕПУБЛИЧНОМ АКЦИОНЕРНОМ ОБЩЕСТВЕ ПЛЕМЕННОЙ ЗАВОД «КИРОВСКИЙ» ЯШКУЛЬСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

BREED AND PRODUCTIVE QUALITIES OF CAMELS KAMYTSKY BACTRIAN IN THE NON-PUBLIC JOINT-STOCK COMPANY BREEDING PLANT «KIROVSKY» OF THE YASHKULSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA

¹Аркадий К. Натыров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

²Мухит Ж. Дюсегалиев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

¹Наталья Н. Мороз, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

³Баатр К. Болаев, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

¹*Arkady K. Natyrov, doctor of agricultural sciences, professor*

²*Mukhit G. Dyusegaliev, doctor of agricultural sciences, professor*

¹*Natalia N. Moroz, candidate of agricultural sciences, professor*

³*Baatr K. Bolaev, doctor of agricultural sciences, associate professor*

¹Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, Элиста

²Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова, Республика Казахстан

³Калмыцкая научно-исследовательская агролесомелиоративная опытная станция – филиал ФНЦ агроэкологии РАН, Элиста

¹*Kalmyk State University named after B.B.Gorodovikov, Elista*

²*Atyrau University named after H. Dosmuchamedov, Republic of Kazakhstan*

³*Kalmyk scientific research agriculture, forestry and reclamation station – branch of center of agricultural ecology of the Russian academy of sciences, Elista*

Контактное лицо: Аркадий К. Натыров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан аграрного факультета и профессор кафедры аграрных технологий и переработки с.-х. продукции, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, г. Элиста, Республика Калмыкия.

E-mail: natyrov_ak@mail.ru; тел. +79374615994; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3219-0836>

Формат цитирования: Натыров А.К., Дюсегалиев М.Ж., Мороз Н.Н., Болаев Б.К. Породные и продуктивные качества верблюдов калмыцкий бактриан в Непубличном акционерном обществе Племенной завод «Кировский» Яшкульского района Республики Калмыкия // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 14, N 2. С. 43-51. DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-43-51

Principal Contact: Arkady K. Natyrov, Dr Agricultural Sci., professor, Dean of the Faculty of Agriculture and Professor of the Department of Agricultural Technologies and Processing of Agricultural Products, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Republic of Kalmykia, Russia.

E-mail: natyrov_ak@mail.ru; Russia, tel.: +79374615994; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3219-0836>

How to cite this article: Natyrov A.K., Dyusegaliev M.G., Moroz N.N., Bolaev B.K. Breed and productive qualities of camels kamysky bactrian in the Non-public joint-stock company Breeding plant «Kirovsky» of the Yashkulsky district of the Republic of Kalmykia. *Agrarian-and-food innovations*, 2021, vol. 14, no. 2, pp. 43-51. (In Russian) DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-43-51

Резюме.

Цель. Изучение породных и продуктивных качеств верблюдов калмыцкий бактриан в НАО ПЗ «Кировский» Республики Калмыкия.

Материалы и методы. Основные исследования были проведены на бурах-производителях и верблюдоматках калмыцкой породы. Верблюды содержались круглогодично на пастбище, в зимний период велась подкормка концентрированными кормами, так же подкармливался молодняк. Анализ зоотехнического учета проведен с использованием материалов ежегодной бонитировки племенных животных породы калмыцкий бактриан. Сравнение буров-производителей, верблюдоматок калмыцкой породы велось с учетом визуальной оценки, взятия промеров по существующим классическим зоотехническим методикам. Оценка интенсивности роста животных осуществлялась на основании показателей живой массы. Шерстная продуктивность определяется на стрижке.

Результаты. На основании проведенных исследований выявлено, что численность верблюдов калмыцкий бактриан в настоящее время НАО ПЗ «Кировский» Республики Калмыкия составляет 380 голов, в том числе 290 голов верблюдоматок. Анализ структурных изменений табуна и классного состава показал, что по классному составу удельный вес верблюдоматок класса «элита» составлял 62,3%, I класса – 37,7%. Настриг шерсти колеблется от 3800 до 6500 г у самцов и от 3600 до 6200 г у самок.

Заключение. На основании представленных результатов можно сделать вывод о том, что все стадо верблюдов калмыцкой породы НАО ПЗ «Кировский» чистопородное. Изучение классного состава стада свидетельствует о высоких племенных качествах разводимых верблюдов. Данные шерстной продуктивности свидетельствуют о высоком качестве и количестве шерсти.

Ключевые слова: верблюды, дромедар, селекционный отбор, буры-производители, верблюдоматки.

Abstract

Aim. *The study of the breed and productive qualities of Kalmyk Bactrian camels in the Kirovsky Research Center of the Republic of Kalmykia.*

Materials and Methods. *The main studies were carried out on producing servicing borax and camelomatki. Camels were kept, year-round feeding with concentrated feeds was carried out on the pasture in winter, the young animals were also fed. The analysis of zootechnical accounting was carried out using the materials of the annual appraisal of breeding animals of the Kalmyk Bactrian breed. Comparison of servicing borax and camelomatki of the Kalmyk breed was carried out taking into account a visual assessment, taking measurements according to the existing classical zootechnical methods. The assessment of the growth rate of animals was carried out on the basis of indicators of live weight. Wool productivity is determined by the haircut.*

Results. *Based on the conducted studies, it was revealed that the number of Kalmyk Bactrian camels currently in the Kirovsky Autonomous Area of the Republic of Kalmykia is 380 heads, including 290 heads of camels. The analysis of structural changes in the herd and class composition showed that according to the class composition, the specific weight of elite class camels was 62.3%, class I – 37.7%. The hair cut ranges from 3800 g to 6500 g in males and from 3600 to 6200 g in females.*

Conclusion. *Based on the presented results, it can be concluded that the entire herd of camels of the Kalmyk breed of the NAO PZ “Kirovsky” is purebred. The study of the class composition of the herd indicates the high breeding qualities of the bred camels. The data of wool productivity indicate a high quality and quantity of wool.*

Key words: *camels, dromedary, breeding selection, servicing borax, camelomatki.*

Введение. Верблюдоводство – одно из самых древних отраслей животноводства. Человек одомашнил верблюда едва ли не самым первым на земле, за пять тысячелетий до нашей эры. Ни одно животное не обладает такой биологической приспособленностью к условиям

пустынь и полупустынь, как верблюд [1, 3, 9]. Он отлично использует плохо поедаемые или вовсе не поедаемые другими сельскохозяйственными животными растения пустынной флоры – колючие кустарники, многие виды солянок, полыней, саксаула и другие растения, довольствуется соленой и горько-соленой водой, может переносить жажду и длительное голодание [2, 4, 6, 13].

В Российской Федерации верблюдами занимаются в Туве, Калмыкии, Алтайском крае, Волгоградской, Астраханской и Саратовской областях. В Калмыкии, Астраханской, частично Волгоградской и Саратовской областях разводят двугорбых верблюдов калмыцкой породы. Их завезли в Россию в начале XVII столетия в период переселения калмыков из Западной Джунгарии [1, 10, 11].

Природно-климатические условия Прикаспия благоприятствуют разведению верблюдов, обладающих уникальными биологическими и продуктивными качествами, что позволяет лучше использовать природные резервы аридных территорий для производства мяса, молока, шерсти [11, 12].

В Калмыкии поголовье верблюдов калмыцкий бактриан не превышает тысячу особей. Свыше 380 верблюдов составляет стадо в НАО ПЗ «Кировский». В данном хозяйстве организован племенной репродуктор по разведению верблюдов калмыцкий бактриан [5, 7, 8].

Вследствие этого изучение продуктивных качеств верблюдов калмыцкий бактриан в аридных территориях Республики Калмыкия является актуальным и перспективным.

Материалы и методы. Экспериментальная работа проводилась в НАО ПЗ «Кировский» Яшкульского района Республики Калмыкия.

В целях проведения опыта нами был осуществлен анализ зоотехнического учета с использованием материалов ежегодной бонитировки племенных животных породы калмыцкий бактриан. Сравнение буров-производителей, верблюдоматок калмыцкой породы велось с учетом визуальной оценки, взятия промеров по существующим классическим зоотехническим методикам.

Верблюды содержались круглогодично на пастбище, в зимний период велась подкормка концентрированными кормами, так же подкармливался молодняк.

Оценка интенсивности роста животных осуществлялась на основании показателей живой массы. Шерстная продуктивность определяется на стрижке. Животные были разделены по возрасту на 5 групп: с 1 года до 5 лет.

Результаты и обсуждение. На 01.01.2021 года численность калмыцких бактрианов в племязаводе находилась на уровне 380 голов (таблица 1).

Таблица 1. Численность калмыцких бактрианов

Table 1. The number of Kalmyk Bactrians

Параметры <i>Parameters</i>	Единица измерения <i>Unit of measurement</i>	Год <i>Year</i>		
		2018	2019	2020
Верблюдов, всего <i>Camels, total</i>	голов <i>goals</i>	371	377	380
в том числе верблюдоматок <i>including camels</i>	голов <i>goals</i>	270	272	290
Удельный вес <i>Specific gravity</i>	%	72,7	72,1	76,3
Племенная продажа <i>Breeding Sale</i>	голов <i>goals</i>	15	15	15

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что численность верблюдов в период с 2018 по 2020 гг. возросла с 371 до 380 голов, удельный вес верблюдоматок составлял 76,3%. За три последних года государственная племяпродажа составляла 15 голов ежегодно.

В таблице 2 приведена структура табуна двугорбых бактрианов.

Таблица 2. Структура табуна двугорбых бактрианов (без учета рабочих верблюдов)**Table 2.** Structure of the herd of double-humped bactrians (excluding working camels)

Половозрастная группа <i>Gender and age group</i>	Количество <i>Quantity</i>	Удельный вес в, % <i>Specific gravity in, %</i>
Буры-производители <i>Servicing borax</i>	20	5,5
Верблюдоматки <i>Camelomatki</i>	292	80,2
Кобылки 2019 года <i>Fillies of 2019</i>	8	2,2
Жеребчики 2019 года <i>Stallions of 2019</i>	25	6,8
Кобылки 2018 года <i>Fillies of the year 2018</i>	19	2,3
Всего <i>Total</i>	364	100

Данные таблицы 2 показывают, что в структуре поголовья двугорбых верблюдов удельный вес маток составляет 80,2%. Именно такой ценный показатель верблюдоматок в табуне считается оптимальным.

Всего было пробонитировано 312 голов верблюдов. Показатели породного состава верблюдов приведены в таблице 3.

Таблица 3. Состояние породного состава калмыцких бактрианов**Table 3.** The state of the breed composition of Kalmyk bactrians

Группы <i>Groups</i>	Буры-производители <i>Servicing borax</i>		Верблюдоматки <i>Camelomatki</i>	
	ГОЛОВ <i>goals</i>	%	ГОЛОВ <i>goals</i>	%
Калмыцкая порода <i>Kalmyk breed</i>	20	100	292	100
Чистопородные <i>Purebred</i>	20	100	292	100
Помесь разных поколений <i>A cross between different generations</i>	-	-	-	-
Всего по хозяйству <i>Total household chores</i>	20	100	292	100

По породному составу верблюдов калмыцкий бактриан данное хозяйство является чистопородным.

Племенные качества производящего состава калмыцкой породы верблюдов характеризуются данными, представленными в таблице 4.

Таблица 4. Состояние классного состава буров-производителей и верблюдоматок

двугорбых бактрианов по состоянию на 01.01.2021

Table 4. The state of the class composition of producing borers and camelids of double-humped bactrians as of 01.01.2021

Классы <i>Classes</i>	Буры-производители <i>Servicing borax</i>		Верблюдоматки <i>Camelomatki</i>	
	ГОЛОВ <i>goals</i>	%	ГОЛОВ <i>goals</i>	%
Элита <i>Elite</i>	20	100	182	62,3
1 класс <i>1 class</i>	-	-	110	37,7
2 класс <i>2nd class</i>	-	-	-	-
Всего <i>Total</i>	20	100	292	100

Данные таблицы 4 показывают, что все поголовье калмыцких буров-производителей (100%) отнесено к классу «элита». Однако этот показатель среди верблюдоматок составлял 63,3%, первого класса – 37,7%. Данные бонитировки является ярким свидетельством довольно высоких племенных качествах верблюдов калмыцкой породы данного племпродуктора.

Более объективную характеристику телосложения позволяют дать данные о взятых промерах, живой массе. Эти показатели даны в таблице 5.

Таблица 5. Основные зоотехнические показатели производящего поголовья верблюдов
Table 5. The main zootechnical indicators of the producing camel population

Пол животных <i>Gender of animals</i>	Поголовье <i>Livestock</i>	Промеры, см <i>Body measurements, cm</i>				Оценка по происхождению и типичности <i>Assessment by origin and typicity</i>	Оценка по приспособительным качествам <i>Assessment of adaptive qualities</i>	Оценка по промерам и живой массе <i>Estimation by measurements and live weight</i>	Общая оценка экстерьера <i>General assessment of the exterior</i>	Живая масса <i>Live weight</i>
		Высота в холке <i>Height at the withers</i>	Косая длина туловища <i>Oblique length of the trunk</i>	Обхват <i>Girth</i>						
				груди <i>breasts</i>	пясти <i>pasterns</i>					
Буры-производители <i>Servicing borax</i>	20	199	174	248	25	8	9	8	8,9	72,2
Верблюдоматки <i>Camelomatki</i>	292	181	161	235	21	7	7	7	7,7	63,2

Согласно данным таблицы 5, можно сделать вывод, что бактрианы имеют высокий рост с хорошо развитым туловищем, мощной грудью и большой живой массой. Данные кобыл по экстерьеру соответствуют стандарту калмыцкой породы верблюдов.

Буры-производители характеризуются следующими показателями промеров: высота в холке – 195-200 см, косая длина туловища – 174-180 см, обхват груди – 255-280 см, живая масса – 700-1000 кг, а есть отдельные самцы массой 1100 кг.

Состояние воспроизводства верблюдов позволяет отметить, что в условиях НАО ПЗ «Кировский» в течение 2018-2020 гг. обеспечивается высокий уровень воспроизводительных качеств. В среднем за последние три года в расчете на 100 кобыл получено 65-70 голов высококачественного молодняка. Воспроизводительные качества двугорбых верблюдов по годам проведены в таблице 6.

Таблица 6. Изменения воспроизводительных качеств двугорбых бактрианов
Table 6. Changes in the reproductive qualities of double-humped bactrians

Параметры <i>Parameters</i>	Год <i>Year</i>		
	2018	2019	2020
Всего верблюдоматок на 01.01.21 <i>Total camelomats for 01.01.21</i>	272	272	292
Получено верблюжат, голов <i>Received camels, goals</i>	49	60	65
Деловой выход, % <i>Actual accretion, %</i>	18	22	22

Из данных таблицы 6 следует, что ежегодно хозяйство получает стабильное поголовье приплода. Надо отметить, что в расчете делового выхода верблюжат учтен весь полученный

в течение года приплод и сохраненный до конца года. Это является свидетельством хорошей плодовитости кобыл и высокой жизнедеятельности верблюжат.

Верблюжья шерсть среди разных видов натуральной шерсти по своим технологическим качествам занимает одно из первых мест. По своему составу она разнородна и главным образом состоит из пуха, переходного волокна и ости. Если сравнивать с грубой овечьей шерстью, пуха в ней значительно больше, мертвый волос и жиропот отсутствуют. Результаты исследований по шерстной продуктивности представлены в таблице 7.

Таблица 7. Показатели настрига шерсти верблюдов (кг, %)

Table 7. Indicators of camel hair shearing (kg, %)

Возраст Age	Пол Gender	Настриг шерсти, г Shearing of wool, g	Содержание грубой и мягкой шерсти в руне, % The content of coarse and soft wool in the rune, %	
			грубая rough	мягкая soft
Один год One year	Самцы Males	3800	25,6	74,4
	Самки Females	3600	25,3	74,7
Два года Two years	Самцы Males	4600	23,8	76,2
	Самки Females	4502	23,8	76,2
Три года Three years	Самцы Males	5600	24,3	75,7
	Самки Females	5290	23,6	76,4
Четыре года Four years	Самцы Males	6150	27,1	72,9
	Самки Females	5890	25,3	72,7
Пять лет Five years	Самцы Males	6470	26,6	73,4
	Самки Females	6200	26,1	73,9

Наши исследования показывают, что наиболее быстрое наращивание шерстной продуктивности идет у бактрианов в возрасте от одного до пяти лет. Настриг шерсти в это время находится в пределах от 3800 до 6500 г у самцов и от 3600 до 6200 г у самок.

С возрастом у двугорбых калмыцких верблюдов идет увеличение шерстной продуктивности, наряду с этим следует сказать, что идет снижение доли мягких волокон.

В годовалом возрасте мягких волокон у самцов 74,4%, у самок – 74,7%, а в пять лет этот показатель составляет 73,9 и 73,4% соответственно.

На основании исследования шерстной продуктивности у калмыцких верблюдов в хозяйстве установлено довольно высокое качество и количество шерсти.

Заключение. В настоящее время всего в стаде племярепродуктора НАО «Кировский» 380 голов верблюдов, в том числе 290 голов верблюдоматок, что составляет 76,3% маточного стада, выход верблюжат в 2020 году составил 22%. За последние 3 года осуществлена продажа 45 голов племенной продукции.

Все стадо верблюдов калмыцкой породы чистопородное. По классному составу удельный вес верблюдоматок класса «элита» – 62,3%, I класса – 37,7%, что свидетельствует о высоких племенных качествах разводимых верблюдов.

Экстерьерные показатели кобылок соответствуют стандартам калмыцкой породы верблюдов. Данные шерстной продуктивности свидетельствуют о высоком качестве и количестве шерсти. Настриг шерсти колеблется от 3800 до 6500 г у самцов и от 3600 до 6200 г у самок.

Библиографический список

1. Баймуканов А., Алиханов О., Дошанов Д. Влияние производителей калмыцкого бактриана на продолжительность плодоношения помесных верблюдоматок // *Материалы V-й Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий»*, Горно-Алтайск, 2015. С. 13-16.
2. Баймуканов Д.А., Дошанов Д.А. Продуктивно-технологические особенности верблюдов казахского бактриана // *Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства*. 2020. N 22. С. 264-267.
3. Баймуканов Д.А., Юлдашбаев Ю.А., Исхан К.Ж., Демин В.А. Концепция развития продуктивного и племенного верблюдоводства Республики Казахстан на 2021-2030 годы // *Аграрная наука*. 2020. N 7-8. С. 52-60. DOI: 10.32634/0869-8155-2020-340-7-52-60
4. Батырева О.С., Натыров Д.А., Гаряев У.Э., Натыров А.К. Продуктивные качества верблюдов калмыцкий бактриан // *Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания»*, пос. Персиановский, 28-29 ноября, 2016. С. 5-8.
5. Болаев В.К. Разведение верблюдов в Республике Калмыкия // *Вестник института комплексных исследований аридных территорий*. 2012. Vol. 24. N 1. С. 42-44.
6. Дошанов Д.А., Юлдашбаев Ю.А., Баймуканов А. Технология содержания верблюдов породы калмыцкий бактриан // *Доклады ТСХА*. 2016. С. 224-228.
7. Зулаев М.С., Надбитов Н.К., Манджиева Д.В. Калмыцкий верблюд бактриан и его совершенствование // *Вестник Института комплексных исследований аридных территорий*. 2018. Vol. 36. N 1-1. С. 17-20.
8. Убушиева А.В., Моисейкина Л.Г., Убушиева В.С., Ходжинов Б.С. Определение генофонда калмыцких бактрианов с применением ISSR анализа // *Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса*. 2018. Vol. 38. N 5. С. 38-41. DOI: 10.32935/2221-7312-2018-38-5-38-41
9. Burger P.A. The history of Old World camelids in the light of molecular genetics // *Trop Anim Health Prod*. 2016. Vol. 48. P. 905-913. DOI: 10.1007/s11250-016-1032-7
10. Jirimutu, Zhen Wang, Guohui Ding, Gangliang Chen. Genome sequences of wild and domestic bactrian camels // *Nature Communication*. 2012. Vol. 3. Iss. 1. 1202. DOI: 10.1038/ncomms2192
11. Khalkhali-Evrigh R., Hafezian S.H., Hedayat-Evrigh N., Farhadi A. and Bakhtiarizadeh M.R. Genetic variants analysis of three dromedary camels using whole genome sequencing data // *PloS ONE*. 2018. Vol. 13. Iss. 9. e0204028. DOI: 10.1371/journal.pone.0204028
12. Liang Ming, Liyun Yuan et al. Whole-genome sequencing of 128 camels across Asia reveals origin and migration of domestic Bactrian camels // *Communications Biology*. 2020. Vol. 3. Article number: 1. DOI: 10.1038/s42003-019-0734-6
13. Potts D. Bactrian camels and bactrian-dromedary hybrids // *Silk Road*. 2005. Vol. 3. N 1. P. 49-58.

References

1. Bajmukanov A., Alihanov O., Doshanov D. Vliyanie proizvoditelej kal-myckogo baktriana na prodolzhitel'nost' plodonosheniya pomesnyh verblyudomatok [Influence of Kalmyk Bactrian producers on the duration of fruiting of crossbreeding female camels]. *Materialy V-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Aktual'nye problemy sel'skogo hozyajstva gornyh territorij"*, Gorno-Altajsk, 2015 [Proceedings of V International scientific-practical conference "Actual problems of agriculture in mountainous areas", Gorno-Altajsk, 2015]. Gorno-Altajsk, 2015, pp. 13-16. (In Russian)
2. Bajmukanov D.A., Doshanov D.A. Productive and technological features of the Kazakh Bactrian camels. Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pere-rabotki produkci sel'skogo hozyajstva [Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products]. 2020, no. 22, pp. 264-267. (In Russian)

3. Baimukanov D.A., Yuldashbaev Yu.A., Iskhan K.Zh., Demin V.A. Concept for the development of productive and pedigree camel breeding in the republic of Kazakhstan for 2021-2030. *Agrarnaya nauka*, 2020, no. 7-8, pp. 52-60. (In Russian) DOI: 10.32634/0869-8155-2020-340-7-52-60
4. Batyreva O.S., Natyrov D.A., Garyaev U.E., Natyrov A.K. Produktivnye kachestva verblyudov kalmyckij baktrian [Productive qualities of camels Kalmyk Bactrian]. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Aktual'nye napravleniya innovacionnogo razvitiya zhivotnovodstva i sovremennye tekhnologii proizvodstva produktov pitaniya"*, pos. Persianovskij, 28-29 noyabrya 2016 [Proceedings of international scientific-practical conference "Actual directions of innovative development of animal husbandry and modern technologies for the production of food", pos. Persianovsky, 28-29 November 2016]. pos. Persianovsky, 2016, pp. 5-8. (In Russian)
5. Bolaev V.K. Camel breeding in the Republic of Kalmykia. *Vestnik instituta kompleksnyh issledovaniy aridnyh territorij* [Bulletin of the Institute for Integrated Research of Arid Areas]. 2012, vol. 24, no. 1, pp. 42-44. (In Russian)
6. Doshanov D.A., Yuldashbaev Yu.A., Baimukanov A. The technology of keeping camels of the Kalmyk Bactrian breed. *Doklady TSKHA* [Reports of the Timiryazev Agricultural Academy]. 2016, pp. 224-228. (In Russian)
7. Zulaev M.S., Nadbitov N.K., Mandzhieva D.V. Kalmyk camel baktrian and its improvement. *Vestnik Instituta kompleksnyh issledovaniy aridnyh territorij* [Bulletin of the Institute for Integrated Research of Arid Territories]. 2018, vol. 36, no. 1-1, pp. 17-20. (In Russian)
8. Ubushieva A.V., Moisejkina L.G., Ubushieva V.S., Hodzhinov B.S. Determination of Kalmyk baktrian gene fund using ISSR markers. *Theoretical & applied problems of agro-industry*, 2018, vol. 38, no. 5, pp. 38-41. (In Russian) DOI: 10.32935/2221-7312-2018-38-5-38-41
9. Burger P.A. The history of Old World camelids in the light of molecular genetics. *Trop Anim Health Prod*, 2016, vol. 48, pp. 905-913. DOI: 10.1007/s11250-016-1032-7
10. Jirimutu, Zhen Wang, Guohui Ding, Gangliang Chen. Genome sequences of wild and domestic baktrian camels. *Nature Communication*, 2012, vol. 3, iss. 1, 1202. DOI: 10.1038/ncomms2192
11. Khalkhali-Evrigh R., Hafezian S.H., Hedayat-Evrigh N., Farhadi A. and Bakhtiarizadeh M.R. Genetic variants analysis of three dromedary camels using whole genome sequencing data. *PloS ONE*, 2018, vol. 13, iss. 9, e0204028. DOI: 10.1371/journal.pone.0204028
12. Liang Ming, Liyun Yuan et al. Whole-genome sequencing of 128 camels across Asia reveals origin and migration of domestic Bactrian camels. *Communications Biology*, 2020, vol. 3, article number: 1. DOI: 10.1038/s42003-019-0734-6
13. Potts D. Bactrian camels and baktrian-dromedary hybrids. *Silk Road*. 2005, vol. 3, no. 1, pp. 49-58.

Критерии авторства: Мухит Ж. Дюсегалиев отвечал за литературный обзор, обработку полученных данных. Баатр К. Болаев и Наталья Н. Мороз отвечали за постановку и проведение эксперимента и интерпретирование полученных данных. Аркадий К. Натыров – общее руководство, редакция материала. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Authorship criteria: Mukhit Zh. Dyusegaliev was responsible for the literary review and processing of the obtained data. Baatr K. Balaev and Natalia N. Moroz were responsible for setting up and conducting the experiment and interpreting the obtained data. Arkady K. Natyrov – general management, editorial staff of the material. The authors participated equally in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. Authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

ORCID:Аркадий К. Натыров / *Arkady K. Natyrov* <https://orcid.org/0000-0002-3219-0836>Наталья Н. Мороз / *Natalia N. Moroz* <https://orcid.org/0000-0001-8970-7595>Получено / *Received*: 23-04-2021Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 26-05-2021Оригинальная статья / *Original article*

УДК 636.32/38.082.2

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-51-59

**ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СТАДА ПО ГЕНАМ GDF9,
GH У ОВЕЦ ВОЛГОГРАДСКОЙ И ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ ПОРОД*****THE GENETIC STRUCTURE OF THE HERD ACCORDING TO THE GDF9,
GH GENES IN VOLGOGRAD AND EDILBAEVSKY SHEEP BREEDS***¹**Иван Ф. Горлов**, доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН¹**Марина И. Сложенкина**, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН²**Юрий А. Колосов**, доктор с.-х. наук, профессор²**Надежда В. Широкова**, доктор биологических наук¹*Ivan F. Gorlov, doctor of agricultural sciences, professor, academician of RAS*¹*Marina I. Slozhenkina, doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS*²*Yuriy A. Kolosov, doctor of agricultural sciences, professor*²*Nadezhda V. Shirokova, doctor of biological sciences*¹Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград²Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Ростовская обл.¹*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd*²*Don State Agrarian University, village Persianovsky, Rostov region*

Контактное лицо: Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград.

E-mail: niimmp@mail.ru; тел. +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

Формат цитирования: Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Колосов Ю.А., Широкова Н.В. Генетическая структура стада по генам GDF9, GH у овец волгоградской и эдильбаевской пород // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 14, N 2. С. 51-59. DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-51-59

Principal Contact: Marina I. Slozhenkina, Dr Biological Sci., Professor, Correspondent member of RAS, director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia.

E-mail: niimmp@mail.ru; Russia, tel. +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

How to cite this article: Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Kolosov Yu.A., Shirokova N.V. The genetic structure of the herd according to the GDF9, GH genes in Volgograd and Edilbaevsky sheep breeds. *Agrarian-and-food innovations*, 2021, vol. 14, no. 2, pp. 51-59. (In Russian) DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-51-59

Резюме

Цель. Изучение генетической структуры овец волгоградской и эдильбаевской пород по генам *GDF9*, *GH*.

Материалы и методы. Исследования проводили в стадах овец ведущих племенных заводов, на базе Донского государственного аграрного университета, Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции. Для выполнения молекулярно-генетических исследований у овец были взяты биообразцы кожи и хрящевой ткани с ушных раковин путем выщипов площадью 1 см². Оценку проводили методом ПЦР-ПДРФ. Для рестрикции амплифицированных участков генов *GDF9*, *GH* были использованы эндонуклеазы *Bst*HH *Hae*III. Согласно результатам молекулярно-генетического исследования, определяли наличие и частоту аллелей и генотипов по генам *GDF9*, *GH*.

Результаты. Статья посвящена изучению генетической структуры овец волгоградской и эдильбаевской пород. Одним из важных ресурсов создания высокопродуктивных животных является использование маркерной селекции в качестве дополнительного критерия отбора и подбора племенных животных. Использование ДНК-маркеров для отбора животных, содержащих в себе желательные аллели генов хозяйственно-ценных признаков, является одним из новых научных подходов для решения данной проблемы. Развитие овцеводство в нашей стране позволит использовать имеющиеся природные и человеческие ресурсы на селе, а также получать высококачественную баранину путем применения ресурсосберегающих технологий. Целью работы стало изучение генетической структуры овец волгоградской и эдильбаевской пород по генам *GDF9*, *GH*. Для выполнения молекулярно-генетических исследований у овец были взяты образцы ушных выщипов (ткани с ушной раковины) площадью 1 см². Оценку проводили методом ПЦР-ПДРФ. Во всех исследованных группах овец установлены А- и В-аллельные варианты гена *GDF9*, аллели А и В гена *GH*. Анализ данных выявил породный аспект в распределении частоты аллелей и генотипов генов *GDF9*, *GH* в рассматриваемых популяциях.

Заключение. Результаты изучения генетической структуры популяций овец волгоградской и эдильбаевской пород показали, что распределение частот аллелей и генотипов генов гормона роста (*GH*) и дифференциального фактора роста (*GDF9*) имеют некоторые особенности, связанные с породной принадлежностью исследуемых овец.

Ключевые слова: овцы, молекулярно-генетические исследования, генотипирование, частота генотипа, частота аллелей.

Abstract

Aim. The study of the genetic structure of sheep of the Volgograd and Edilbaevsky breeds according to the *GDF9*, *GH* genes.

Materials and Methods. The research was carried out in herds of sheep from leading breeding plants, on the basis of Don State Agrarian University and Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production. Biosamples of skin and cartilage tissue from the auricles were taken from sheep by plucking an area of 1 cm² for molecular genetic studies. Evaluation was performed by PCR-RFLP method. Endonucleases *Bst*HH *Hae*III were used to restrict the amplified regions of the *GDF9* and *GH* genes. The presence and frequency of alleles and genotypes for the *GDF9*, *GH* genes were determined based on the results of a molecular genetic study.

Results. The article is devoted to the study of the genetic structure of sheep of the Volgograd and Edilbaevsky breeds. One of the important resources for creating highly productive animals is the use of marker selection as an additional criterion for the selection and selection of breeding ani-

mals. The use of DNA markers for the selection of animals containing desirable alleles of genes of economically valuable traits is one of the new scientific approaches to solve this problem. The development of sheep breeding in our country will allow using the available natural and human resources in rural areas, as well as obtaining high-quality lamb through the use of resource-saving technologies. The aim of the work was to study the genetic structure of sheep of the Volgograd and Edilbaevsky breeds according to the GDF9, GH genes. To perform molecular genetic studies, samples of ear plucks (tissue from the auricle) with an area of 1 cm² were taken from sheep. The assessment was carried out by PCR-PDRF. In all the studied groups of sheep, A and B allelic variants of the GDF9 gene, alleles A and B of the GH gene were established. The analysis of the data revealed a breed aspect in the distribution of the frequency of alleles and genotypes of the GDF9, GH genes in the populations under consideration.

Conclusion. *The results of the study of the genetic structure of the populations of sheep of the Volgograd and Edilbaevsky breeds showed that the frequency distribution of alleles and genotypes of the growth hormone (GH) and differential growth factor (GDF9) genes have some features associated with the breed affiliation of the studied sheep.*

Key words: *sheep, molecular genetic studies, genotyping, genotype frequency, allele frequency.*

Введение. Овцеводство – одна из важнейших традиционных для России отраслей животноводства, которая направлена на удовлетворение потребностей населения не только в продуктах питания, но и другой животноводческой продукции, необходимой во многих отраслях производства [1, 11].

В условиях Южного федерального округа широко распространены овцы волгоградской и эдильбаевской пород. Волгоградские овцы – это крупные хорошо развитые животные с выраженными мясными формами, одновременно имеют высокие показатели шерстной и мясной продуктивности. Животные эдильбаевской породы обладают хорошими мясными качествами, высокими показателями убойной массы и убойного выхода. Плодовитость овец эдильбаевской породы невысокая и составляет 110-120%. [8, 18].

В овцеводстве воспроизводительные качества маток являются важнейшими показателями в обеспечении конкурентоспособности отрасли [2, 19]. Соответственно, чем больше хозяйство получает ягнят к отбивке, тем больше возможностей появляется у селекционера провести отбор животных лучшего качества для ремонта основного стада. Количество ягнят, которые получены к моменту отъема, предопределяет и эффективность отрасли в целом. Следовательно, чем больше будет получено ягнят, тем выше будет один из основных показателей эффективности – выход баранины на 1 овцу в год [1, 10].

На плодовитость овец влияет множество факторов. Ряд исследователей отмечают, что такие показатели, как срок первого осеменения молодых овцематок, время случки и ягнения, живая масса, среднесуточный прирост, порода животного и уровень кормления, напрямую или косвенно влияют на воспроизводительные качества овцематки [7, 12].

Необходимо отметить, что при совершенствовании продуктивных качеств овец внимание необходимо обратить и на мясную продуктивность, так как в сложившихся социально-экономических условиях рентабельное ведение овцеводства может быть обеспечено в основном за счет производства баранины. Общепринятые методы селекции, применяемые в овцеводстве, зачастую не позволяют в полном объеме использовать генетический потенциал существующих пород [14, 15, 16]. По этой причине в последние годы деятельность российских и иностранных специалистов-генетиков и селекционеров ориентирована на поиск и внедрение инновационных методов, обладающих значимым потенциалом, в симбиозе с традицион-

ной селекцией. Такими методами, как считают ученые, могут быть технологии, базирующиеся на исследованиях в области молекулярной генетики. Введение данных технологий в селекционно-племенную работу требует выполнения глубоких научных исследований [3, 5, 13]. В результате разработки модели селекционного процесса на основе знаний о молекулярно-генетических особенностях популяции, эти технологии смогут эффективно использоваться в овцеводстве [2, 4, 6].

В овцеводстве известен ряд маркерных генов, ассоциированных с экономически важными хозяйственно-полезными признаками животных. Уже выполнено ряд работ по оценке полиморфизма некоторых генов, предположительно сопряженных с мясной продуктивностью, – ген гормона роста (*GH*) и воспроизводительными качествами – ген дифференциального фактора роста (*GDF9*). Однако эти исследования находятся в поисковой фазе и нуждаются в расширении и уточнении предварительных выводов [8, 9, 17].

Целью нашей работы явилось исследование генетической структуры овец волгоградской и эдильбаевской пород по генам *GDF9*, *GH*.

Материалы и методы. Исследования проводили в стадах овец ведущих племенных заводов, на базе Донского государственного аграрного университета, Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции. Для выполнения молекулярно-генетических исследований у овец были взяты биообразцы кожи и хрящевой ткани с ушных раковин путем выщипов площадью 1 см². Оценку проводили методом ПЦР-ПДРФ. Последовательность праймеров для амплификации представлена в таблице 1.

Таблица 1. Последовательность праймеров, условия проведения реакций и размер получаемых фрагментов ДНК

Table 1. Sequence of primers, reaction conditions and size of the obtained DNA fragments

Ген <i>Gene</i>	Последовательность праймеров <i>Sequence of primers</i>	Размер фрагмента <i>Fragment size</i>
<i>GDF9</i>	<i>GDF9-F</i> : 5'-GAAGACTGGTATGGGGAAATG-3'; <i>GDF9-R</i> : 5'-CCAATCTGCTCCTACACACCT-3'.	462 п.н.
<i>GH</i>	<i>GH-F</i> : 5'-GGAGGCAGGAAGGGATGAA-3'; <i>GH-R</i> : 5'-CCAAGGGAGGGAGAGACAGA-3'.	973 п.н.

Для рестрикции амплифицированных участков генов *GDF9*, *GH* были использованы эндонуклеазы *Bst*II *Hae*III в соответствии с рекомендациями фирмы-производителя ООО «СибЭнзим» (таблица 2.)

Таблица 2. Используемые эндонуклеазы рестрикции и условия рестрикции

Table 2. Restriction endonucleases used and restriction conditions

Ген <i>Gene</i>	Метод <i>Method</i>	Рестриктаза <i>Restrictase</i>	Литература <i>Literature</i>
<i>GDF9</i>	ПЦР-ПДРФ	<i>Bst</i> II	Palmer et al., 1998; Gorlov et al., 2016
<i>GH</i>	ПЦР-ПДРФ	<i>Hae</i> III	Amie Marini et al., 2012; Gorlov et al., 2017

Согласно результатам молекулярно-генетического исследования, определяли наличие и частоту аллелей и генотипов по генам *GDF9*, *GH*.

Результаты и обсуждение. В результате выполнения ДНК-генотипирования по генам *GDF9*, *GH*, была исследована генетическая структура популяций овец таких пород, как волгоградская и эдильбаевская. Данные результатов анализа отображены в таблице 3.

Таблица 3. Частота аллелей и генотипов генов *GDF9*, *GH***Table 3.** Frequency of alleles and genotypes of genes *GDF9*, *GH*

Ген <i>Gene</i>	n	Частота аллеля <i>Allele frequency</i>		Частота генотипов, % <i>Genotype frequency, %</i>		
		A	B	AA	AB	BB
Эдильбаевская порода <i>Edilbaevsky breed</i>						
<i>GDF9</i>	108	0,05	0,95	-	10,00	90,00
<i>GH</i>	108	0,73	0,27	55,56	34,26	10,19
Волгоградская порода <i>Volgograd breed</i>						
<i>GDF9</i>	110	0,08	0,92	-	16,36	83,60
<i>GH</i>	110	0,71	0,29	55,45	30,91	13,64

Результаты анализа популяции овец эдильбаевской породы по гену *GDF9* выявили наличие двух аллелей А и В. В исследуемой популяции высокую частоту имел аллель В (95%) и генотип ВВ (90%), а частота гетерозиготного генотипа АВ составила 10%. Генетическая структура популяции овец эдильбаевской породы по гену *GH* характеризуется наличием трех генотипов: АА, АВ и ВВ. В этой популяции низкой частотой встречаемости обладал гомозиготный генотип ВВ (10,19%).

Анализ частот аллелей и генотипов овец волгоградской породы по гену *GDF9* выявил присутствие двух генотипов АА (16,36%) и АВ (83,60%). Генетическая структура овец волгоградской породы по гену *GH* обуславливалась присутствием трех генотипов АА, АВ и ВВ. В данной популяции наименьшей частотой обладал гомозиготный генотип ВВ (13,64%), частота генотипа АВ имела промежуточное значение (30,91%), а наибольшую частоту имел генотип АА (55,45%).

В библиографических источниках имеется достаточное количество сведений о проведенных исследованиях на наличие полиморфизма генов *GDF9*, *GH*. Анализируя данные полиморфизма гена гормона роста, полученные другими исследователями, можно отметить, что они согласуются с нашими результатами.

Анализ частот аллелей и генотипов овец породы Donggala по гену *GH* показал наличие всех трех генотипов АА (35,7%) и АВ (35,7%) и ВВ (28,6%). У породы East Java частота генотипов составила АА (46,4%), АВ (25,0%) и ВВ (28,6%) [11].

В исследованиях Погодаев В.А. и др. (2019) у овец с кровностью (½ калмыцкой курдючной породы + ½ дорпер) наблюдалось следующее распределение частот генотипов гена гормона роста АА (40,0%), АВ (40,0%) и ВВ (20,0%) [1].

В работе Селионовой М.И. и др. (2020) полиморфизм гена *GH* представлен двумя аллелями: А и В, тремя генотипами: АА, АВ и ВВ. Частота желательного аллеля В гена *GH* составила 37% [14].

Согласно данным Gorlov I.F. et al., у овец сальской породы частота встречаемости генотипов гена *GDF9* составляла: АВ – 12%, ВВ – 88%, генотип АА не был обнаружен [8].

Georgieva S. et al. представили данные по наличию различных генотипов гена *CAST* у овец молочного направления продуктивности, разводимых в Болгарии. При этом в исследуемой популяции овец были обнаружены генотипы ММ, МN, NН с частотой встречаемости 84; 15 и 1% соответственно [6].

Заключение. Результаты изучения генетической структуры популяций овец волгоградской и эдильбаевской пород показали, что распределение частот аллелей и генотипов генов гормона роста (*GH*) и дифференциального фактора роста (*GDF9*) имеют некоторые особенности, связанные с породной принадлежностью исследуемых овец. Установленные

биологические особенности генотипов необходимо экстраполировать на хозяйственно-полезные качества конкретных животных и учитывать при оценке влияния генотипов на продуктивные показатели и выборе тактики селекционных программ, а также желательного генотипа овец.

Библиографический список

1. Погодаев В.А., Кононова Л.В., Адучиев Б.К. Полиморфизм генов кальпастатина и соматропина у овец калмыцкой курдючной породы и помесей (1/2 калмыцкая курдючная+1/2 дорпер) // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. Том 47. N 3. С. 141-145. DOI: 10.18286/1816-4501-2019-3-141-145
2. Afifi M., Alkaladi A., Kadasa N.M., Saddick S., Baeshen M., Al-Farga A., Aqlan F.M., Almulaiky Y.Q., Alkhaled M., Alayafi A.A.M., Ali H.A., Warsi M.K., Allogmani A.S., Abdelazim A. Sequencing and Polymorphism detection in growth hormone gene in Najdi Sheep and their association with milk production // Journal Of Animal Research. 2019. Vol. 53. P. 423-428. Article Id: B-920. DOI: 10.18805/ijar.B-920
3. Ahani Azari M., Dehnavi E., Yousefi S., Shahmohamadi L. Polymorphism of Calpastatin, Calpain and Myostatin genes in native Dalagh sheep in Iran // Slovak J. Anim. Sci. 2012. Vol. 45. Iss. 1. P. 1-6.
4. Avanus K. Determining genetic variation of Calpastatin gene with MspI and NcoI enzymes by using PCR-RFLP method in Kivircik lambs // Acta Veterinaria Eurasia. 2018. Vol. 44. P. 39-43.
5. Bodensteiner K.J., Clay C.M., Moeller C.L., Sawyer H.R. Molecular cloning of the ovine growth/differentiation factor-9 gene and expression of growth/differentiation factor-9 in ovine and bovine ovaries // Biol Reprod. 1999. Vol. 60. P. 381-386.
6. Georgieva S., Hristova D., Dimitrova I., Stancheva N., Bozhilova-Sakova M. Molecular analysis of ovine calpastatin (CAST) and myostatin (MSTN) genes in Synthetic population Bulgarian Milk sheep using PCR-RFLP // J. BioSci. Biotechnol. 2015. Vol. 4. Iss. 1. P. 95-99.
7. Gorlov I.F., Shirokova N.V., Slozhenkina M.I., Mosolova N.I., Zlobina E.Y., Kolosov Y.A., Getmantseva L.V., Bakoev N.F., Leonova M.A., Kolosov A.Y. Association of the growth hormone gene polymorphism with growth traits in salsk sheep breed // Small Ruminant Research. 2017. Vol. 150. P. 11-14.
8. Gorlov I.F., Kolosov Yu.A., Shirokova N.V., Getmantseva L.V., Slozhenkina M.I., Mosolova N.I., Bakoev N.F., Leonova M.A., Kolosov A.Yu., Zlobina E.Yu. GDF9 gene polymorphism and its association with litter size in two Russian sheep breeds // Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali. 2018. Vol. 29. Issue 1. P. 61-66.
9. Gorlov I.F., Filatov A.S., Natyrov A.K., Mosolova N.I., Nikolaev D.V., Nelepov Yu.N., Chamurliiev N.G., Vladimtseva I.V., Zlobina E.Yu. Meat productivity of Volgograd breed ram hogs of different genotypes // Research Journal of Pharmaceutikal, Biological and Chemical Sciences. 2018. Vol. 9. Iss. 5. P. 2152-2161.
10. Kolosov Yu.A., Getmantseva L.V., Shirokova N.V., Klimenko A., Bakoev S.Yu., Usatov A.V., Kolosov A.Yu., Bakoev N.F., Leonova M.A. Polymorphism of the GDF9 Gene in Russian Sheep Breeds // J. Cytol. Histol. 2015. Vol. 6. P. 305. DOI: 10.4172/2157-7099.1000305
11. Malewa A.D., Hakim L., Maylinda S., Husain M.H. Growth hormone gene polymorphisms of Indonesia fat tailed sheep using PCR-RFLP and their relationship with growth traits // Livestock Research for Rural Development. 2014. Vol. 26. Iss. 6. URL: <http://www.lrrd.org/lrrd26/6/cont2606.htm> (дата обращения: 13.04.2021)
12. Moradian C., Mohamadi N., Razavi- Sheshdeh S.A., Hajihosseini A., Ashrafi F. Effects of genetic polymorphism the growth hormone gene on growth traits in Makoei sheep // European Journal of Experimental Biology. 2013. Vol. 3. Iss. 3. P. 101-105.

13. Othman L.A., Althwani A.N., Alkhazraji A.J.A.H. Growth hormone gene in Iraqi and Turkish Awassi sheep using PCR-RFLP // *World Journal of Pharmaceutical Research*. 2016. Vol. 5. Iss. 1. P. 87-93.
14. Selionova M.I., Plakhtyukova V.R. Polymorphism of the CAPN1 and GH genes and its relationship with the productivity of cattle of the Kazakh white-headed breed // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. Vol. 613. 012131. DOI:10.1088/1755-1315/613/1/012131
15. Suleman M., Khan S.U., Riaz A.B., Yousaf M., Shah A., Ishaq R., GHafoor A. Calpastatin (CAST) gene polymorphism in Kajli, Lohi and Thalli sheep breeds // *Afric. J. of Biotechnol.* 2012. Vol. 47. Iss. 11. P. 10655-10660. DOI: 10.5897/ AJB11.2478
16. Szkudlarek-Kowalczyk M., Wiśniewska E., Mroczkowski S. Polymorphisms of Calpastatin gene in sheep // *Journal of Central European Agriculture*. 2011. Vol. 12. Iss. 3. P. 425-432.
17. Trukhachev V.I., Skripkin V.S., Selionova M.I., Yatsyk O., Krivoruchko A. The polymorphism of REM-1 gene in sheep genome and its influence on some parameters of meat productivity // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016. Vol. 7. Iss. 2351. P. 2351-2357.
18. Wang H., Wang J., Wang X., Cheng S., Li X., Wang Z., Fan Q., Fu L., Li S., Zhou X. Association analysis of CAST gene polymorphism with meat quality in five sheep breeds // *Acta Agriculturae Zhejiangensis*. 2016. Vol. 28. Iss. 8. P. 1309-1314.
19. Yuldashbayev Yu.A., Shevhuzhev A.F., Kochkarov R.Kh., Mishvelov E.G., Ponomareva A.I. Meat productivity of young sheep karachai breed // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. Vol. 9. Iss. 4. P. 692-699.

References

1. Pogodaev V.A., Kononova V.L., Aduceau B.K. Polymorphism of calpastatine genes and somatotropin of Kalmyk fat-tailed breed and crossbreed (½ kalmyk зраце fat-breed + ½ dorper). *ULSAU*, 2019, vol. 47, no. 3, pp. 141-145. (In Russian) DOI: 10.18286/1816-4501-2019-3-141-145
2. Afifi M., Alkaladi A., Kadasa N.M., Saddick S., Baeshen M., Al-Farga A., Aqlan F.M., Almulaiky Y.Q., Alkhaled M., Alayafi A.A.M., Ali H.A., Warsi M.K., Allogmani A.S., Abdelazim A. Sequencing and Polymorphism detection in growth hormone gene in Najdi Sheep and their association with milk production. *Journal of Animal Research*, 2019, vol. 53, pp. 423-428. Article Id: B-920. DOI: 10.18805/ijar.B-920
3. Ahani Azari M., Dehnavi E., Yousefi S., Shahmohamadi L. Polymorphism of Calpastatin, Calpain and Myostatin genes in native Dalagh sheep in Iran. *Slovak J. Anim. Sci.* 2012, vol. 45, iss. 1, pp. 1-6.
4. Avanus K. Determining genetic variation of Calpastatin gene with MspI and NcoI enzymes by using PCR-RFLP method in Kivircik lambs. *Acta Veterinaria Eurasia*. 2018, vol. 44, pp. 39-43.
5. Bodensteiner K.J., Clay C.M., Moeller C.L., Sawyer H.R. Molecular cloning of the ovine growth/differentiation factor-9 gene and expression of growth/differentiation factor-9 in ovine and bovine ovaries. *Biol Reprod.* 1999, vol. 60, pp. 381-386.
6. Georgieva S., Hristova D., Dimitrova I., Stancheva N., Bozhilova-Sakova M. Molecular analysis of ovine calpastatin (CAST) and myostatin (MSTN) genes in Synthetic population Bulgarian Milk sheep using PCR-RFLP. *J. BioSci. Biotechnol.* 2015, vol. 4, iss. 1, pp. 95-99.
7. Gorlov I.F., Shirokova N.V., Slozhenkina M.I., Mosolova N.I., Zlobina E.Y., Kolosov Y.A., Getmantseva L.V., Bakoev N.F., Leonova M.A., Kolosov A.Y. Association of the growth hormone gene polymorphism with growth traits in salsk sheep breed. *Small Ruminant Research*. 2017, vol. 150, pp. 11-14.
8. Gorlov I.F., Kolosov Yu.A., Shirokova N.V., Getmantseva L.V., Slozhenkina M.I., Mosolova N.I., Bakoev N.F., Leonova M.A., Kolosov A.Yu., Zlobina E.Yu. GDF9 gene polymorphism and its association with litter size in two Russian sheep breeds. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*. 2018, vol. 29, issue 1, pp. 61-66.
9. Gorlov I.F., Filatov A.S., Natyrov A.K., Mosolova N.I., Nikolaev D.V., Nelepov Yu.N., Chamurliev N.G., Vladimtseva I.V., Zlobina E.Yu. Meat productivity of Volgograd breed ram hogs of different genotypes. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018, vol. 9, iss. 5, pp. 2152-2161.

10. Kolosov Yu.A., Getmantseva L.V., Shirokova N.V., Klimenko A., Bakoev S.Yu., Usatov A.V., Kolosov A.Yu., Bakoev N.F., Leonova M.A. Polymorphism of the GDF9 Gene in Russian Sheep Breeds. *J. Cytol. Histol*, 2015, vol. 6, pp. 305. DOI: 10.4172/2157-7099.1000305
11. Malewa A.D., Hakim L., Maylinda S., Husain M.H. Growth hormone gene polymorphisms of Indonesia fat tailed sheep using PCR-RFLP and their relationship with growth traits. *Livestock Research for Rural Development*. 2014, vol. 26, iss. 6. Available at: <http://www.lrrd.org/lrrd26/6/cont2606.htm> (accessed 13.04.2021)
12. Moradian C., Mohamadi N., Razavi- Sheshdeh S.A., Hajhosseinlo A., Ashrafi F. Effects of genetic polymorphism the growth hormone gene on growth traits in Makooei sheep. *European Journal of Experimental Biology*. 2013, vol. 3, iss. 3, pp. 101-105.
13. Othman L.A., Althwani A.N., Alkhazraji A.J.A.H. Growth hormone gene in Iraqi and Turkish Awassi sheep using PCR-RFLP. *World Journal of Pharmaceutical Research*. 2016, vol. 5, iss. 1, pp. 87-93.
14. Selionova M.I., Plakhtyukova V.R. Polymorphism of the CAPN1 and GH genes and its relationship with the productivity of cattle of the Kazakh white-headed breed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, vol. 613, 012131. DOI:10.1088/1755-1315/613/1/012131
15. Suleman M., Khan S.U., Riaz A.B., Yousaf M., Shah A., Ishaq R., GHafoor A. Calpastatin (CAST) gene polymorphism in Kajli, Lohi and Thalli sheep breeds. *Afric. J. of Biotechnol.*, 2012, vol. 47, iss. 11, pp. 10655-10660. DOI: 10.5897/ AJB11.2478
16. Szkudlarek-Kowalczyk M., Wiśniewska E., Mroczkowski S. Polymorphisms of Calpastatin gene in sheep. *Journal of Central European Agriculture*. 2011, vol. 12, iss. 3, pp. 425-432.
17. Trukhachev V.I., Skripkin V.S., Selionova M.I., Yatsyk O., Krivoruchko A. The polymorphism of REM-1 gene in sheep genome and its influence on some parameters of meat productivity. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016, vol. 7, iss. 2351, pp. 2351-2357.
18. Wang H., Wang J., Wang X., Cheng S., Li X., Wang Z., Fan Q., Fu L., Li S., Zhou X. Association analysis of CAST gene polymorphism with meat quality in five sheep breeds. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*. 2016, vol. 28, iss. 8, pp. 1309-1314.
19. Yuldashbayev Yu.A., Shevhuzhev A.F., Kochkarov R.Kh., Mishvelov E.G., Ponomareva A.I. Meat productivity of young sheep karachai breed. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018, vol. 9, iss. 4, pp. 692-699.

Критерии авторства: Иван Ф. Горлов: согласие нести ответственность за все аспекты работы и гарантировать соответствующее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью работы; Марина И. Сложенкина: контроль проведения научного исследования на всех стадиях на базе комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП, одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации; Надежда В. Широкова: разработка концепции и дизайна исследования, проведение лабораторных исследований, оформление их результатов, анализ результатов и подготовка рукописи; Юрий А. Колосов: формулировка результатов исследования и заключительных выводов, критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: Ivan F. Gorlov: agreement to be responsible for all aspects of the work and guarantee the appropriate consideration and resolution of issues related to the accuracy and integrity of the work; Marina I. Slozhenkina: control of scientific research at all stages on the basis of the integrated analytical laboratory of the State Scientific Institution NIIMMP, approval of the final version of the article before submitting it for publication; Nadezhda V. Shirokova: development of the concept and design of the study, laboratory research, registration of their results, analysis of results and preparation of a manuscript; Yuriy A. Kolosov: formulation of research results

and final conclusions, critical revision of the article for important intellectual content, processing and analysis of the calculations, their tabular presentation. All authors were equally involved in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

ORCID:

Иван Ф. Горлов / *Ivan F. Gorlov* <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>

Марина И. Сложенкина / *Marina I. Slozhenkina* <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

Юрий А. Колосов / *Yuriy A. Kolosov* <https://orcid.org/0000-0002-6826-8009>

Получено / *Received:* 30-04-2021

Принято после исправлений / *Accepted after corrections:* 27-05-2021

**КОРМА, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ
/ FODDERS, FODDER PRODUCTION, FODDER ADDITIVES**

Оригинальная статья / *Original article*

УДК 636.082.42

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-59-67

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ
КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ**

***THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF NATURAL MINERAL
FEED ADDITIVES IN THE CULTIVATION OF YOUNG SHEEP***

Борис С. Убушаев, доктор сельскохозяйственных наук

Аркадий К. Натыров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Бадма К. Салаев, доктор биологических наук

Наталья Н. Мороз, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Деляш А. Кугультинова, аспирант

Boris S. Ubushaev, doctor of agricultural sciences

Arkady K. Natyrov, doctor of agricultural sciences, professor

Badma K. Salaev, doctor of biological sciences

Natalia N. Moroz, candidate of agricultural sciences, associate professor

Delyash A. Kugultinova, postgraduate student

Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, Элиста

Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista

Контактное лицо: Борис С. Убушаев, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой зоотехнии и ветеринарии, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, г. Элиста, Республика Калмыкия.

E-mail: ubuschbs@mail.ru; тел. +79054001716; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6963-0674>

Формат цитирования: Убушаев Б.С., Натыров А.К., Салаев Б.К., Мороз Н.Н., Кугультинова Д.А. Эффективность использования природной минеральной кормовой добавки при выращивании молодняка овец // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 14, N 2. С. 59-67. DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-59-67

Principal Contact: Boris S. Ubushaev, Dr Agricultural Sci. and Head of the Department of Animal Science and Veterinary Science, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Republic of Kalmykia, Russia.

E-mail: ubuschbs@mail.ru; Russia, tel.: +79054001716; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6963-0674>

How to cite this article: Ubushaev B.S., Natyrov A.K., Salaev B.K., Moroz N.N., Kugultinova D.A. The effectiveness of the use of natural mineral feed additives in the cultivation of young sheep. *Agrarian-and-food innovations*, 2021, vol. 14, no. 2, pp. 59-67. (In Russian) DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-59-67

Резюме.

Цель. Эффективность использования на Юге России в рационах молодняка овец при различных дозах минеральной кормовой добавки бишофит и его воздействия на продуктивные качества молодняка овец.

Материал и методика. Материалом для проведения эксперимента в данном хозяйстве послужило поголовье баранчиков грозненской породы на откорме. Баранчики контрольной группы получали основной хозяйственный рацион, I опытной группы в добавок к основному рациону получали 5 мл бишофита на голову в сутки, II опытной группы – 8 мл кормовой добавки. В процессе работы использовались классические зоотехнические методы, в том числе выход шерсти и физико-технологические свойства изучали индивидуально у 3 опытных животных из каждой группы по методике ВНИИОК. Материалы исследований обработаны методами вариационной статистики с использованием пакета программ «Microsoft Office».

Результаты. Молодняк овец из I опытной группы, получавший бишофит по 5 мл/гол в сутки, был по живой массе на 9,4% больше, чем в контрольной группе. Молодняк овец, получавший 5 мл кормовой добавки, имел лучший индекс мясности и превосходил контрольную группу по выходу мякоти на 12,5%. Максимальное отклонение от средней величины настрига чистой шерсти в сторону повышения (110,6%) наблюдалась у I опытной группы. Наиболее прочная шерсть 7,24 сН/текс встречается у группы, получавшей в составе основного рациона кормовую добавку бишофит.

Заключение. Восполнение дефицита минеральных веществ природной и экологически безопасной кормовой добавкой бишофит в дозе 5 мл/гол в сутки изменяет в положительную сторону обменные реакции в организме, что подтверждается повышением приростов живой массы и шерстной продуктивности.

Ключевые слова: молодняк овец, баранчики, кормовая добавка, бишофит, живая масса, шерстная продуктивность.

Abstract.

Aim. The effectiveness of the use of the mineral feed additive bischofite in the diets of young sheep in the South of Russia at various doses and its impact on the productive qualities of young sheep.

Materials and Methods. The material for conducting the experiment in this household was the livestock of sheep of the Grozny breed on fattening. The sheep of the control group received a basic household diet, the I experimental group received 5 ml of bischofite per head per day in addition to the main diet, the II experimental group received 8 ml of feed additive. Classical zootechnical methods were used in the process of work, including wool yield and physical and technological properties were studied individually in 3 experimental animals from each group according to the VNIIOK method. The research materials were processed by the methods of variation statistics using the Microsoft Office software package.

Results. Young sheep from the I experimental group, who received bischofite at 5 ml / head per day, were 9.4% more in live weight than in the control group. Young sheep that received 5 ml of feed additive had the best meat index, and exceeded the control group in terms of pulp yield by 12.5%.

The maximum deviation from the average value of the cut of pure wool in the upward direction (110.6%) was observed in I experimental group. The most durable wool of 7.24 sN / tex is found in the group that received the bischofit feed additive as part of the main diet.

Conclusion. *To compensate for the lack of mineral substances of the natural and environmentally safe feed additive bischofit at a dose of 5 ml / head per day, it changes the metabolic reactions in the body in a positive way, which is confirmed by an increase in the growth of live weight and wool productivity.*

Key words: *young sheep, sheep, feed additive, bischofite, live weight, wool productivity.*

Введение. Овцеводство в Российской Федерации было и остается традиционной и социально значимой отраслью для большинства степных регионов. Овцы – единственный вид сельскохозяйственных животных, способный обеспечивать себя и давать устойчивую продуктивность даже на скудных пастбищах [2, 5].

В последние годы достаточно часто сообщалось о низком содержании минеральных веществ в отдельных кормовых пробах. Для восполнения дефицита существенная роль отводится использованию в рационах животных природных, недорогих, экологически чистых и безопасных кормовых добавок, стимулирующих рост шерсти и мясной продуктивности [1, 9, 11].

Применение природных минералов в кормлении овец изучено недостаточно, хотя использование такого минерала, как бишофит, в скотоводстве и птицеводстве на Юге России достаточно распространено [7].

Уникальное месторождение бишофита открыто в Черноземельском и Яшкульском районах Республики Калмыкия. Добывается он путем подземного растворения пласта водой, на поверхность выкачивается раствор хлорида магния с примесями макро- и микроэлементов. Раствор бишофита представляет маслянистую жидкость, бесцветную или желтоватого цвета, без запаха.

В научной литературе приводятся данные исследований, подтверждающие положительное действие природных минеральных добавок, в том числе бишофита, при включении их в рацион животных [4, 8, 10]. В опытах на откармливаемых бычках добавки бишофита к рационам повышали мясную продуктивность и качество мяса [3].

Установлено, что скармливание крупному рогатому скоту бишофита и других природных минеральных добавок снижает количество азота аммиака в рубцовом содержимом и изменяет направление и объем некоторых реакций в организме, что подтверждается изменением содержания жирных кислот в крови и повышением приростов живой массы [6, 12, 13].

Поэтому исследования в условиях аридной зоны Юга России эффективности использования в рационах молодняка овец различных доз минеральной кормовой добавки бишофит и её воздействия на продуктивные качества молодняка овец являются актуальными.

Материалы и методы. Для выполнения поставленных задач в условиях ООО Агрофирма «Адучи» Целинного района Республики Калмыкия был проведен научно-хозяйственный опыт.

В ходе исследовательской работы были решены следующие задачи:

- проведена апробация различных доз природной кормовой добавки бишофит;
- изучены динамика роста и развития баранчиков на откорме, их мясная и шерстная продуктивность, изменение качественных, технологических свойств мяса и шерсти от применения в кормлении бишофита.

Материалом для проведения эксперимента в данном хозяйстве послужило поголовье молодняка овец грозненской породы. Для научно-хозяйственного опыта были отобраны ба-

ранчики после отбивки от матерей в 4-месячном возрасте. Опытный период составил 3 месяца. Эксперименты проведены согласно схемы опыта приведенной в таблице 1.

Согласно схеме исследований, баранчики контрольной группы получали основной хозяйственный рацион, состоящий из травы злаково-полынного пастбища, сена люцернового, ячменной дерти и поваренной соли. Баранчики I опытной группы в добавок к основному рациону получали 5 миллилитров бишофита на голову в сутки, II опытной группы – 8 миллилитров кормовой добавки. Кормовую добавку вводили в ячменную дерть и задавали в расчете на всю группу.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта

Table 1. The scheme of scientific experiment

Группы <i>Groups</i>	Живая масса при постановке на опыт, кг <i>Live weight when setting up for the experiment, kg</i>	Количество, голов <i>Number, heads</i>	Условия кормления <i>Feeding conditions</i>
Контрольная <i>Control</i>	40,73	15	Основной рацион (ОР) <i>Basic diet (OR)</i>
I опытная <i>I experimental</i>	40,60	15	ОР+5 мл бишофита на 1 голову в сутки <i>OR+5 ml of bischofite per 1 head per day</i>
II опытная <i>II experimental</i>	40,17	15	ОР+8 мл бишофита на 1 голову в сутки <i>OR+8 ml of bischofite per 1 head per day</i>

Природный бишофит – минерал, основу которого составляет хлорид магния с примесью большого количества жизненно необходимых микроэлементов. Бишофит, согласно ГОСТ Р 55067-2012, имеет следующий состав масс, в %: хлорид магния – 90-96, сульфат кальция – 0,1-0,7; хлорид натрия – 0,1-0,4; хлорид калия и магния – 0,1-5,5; сульфат магния – 0,1-2,5; бромид магния – 0,4-0,95; микроэлементы: бор – 0,002-0,080; кадмий – 0,003-0,005; висмут – 0,0005-0,001, молибден – 0,0005-0,001; железо – 0,003-0,030; алюминий – 0,001-0,020; титан – 0,0005-0,001; медь – 0,0001-0,003; кремний – 0,02-0,20; барий – 0,001-0,0006; стронций – 0,001-0,020; рубидий – 0,0001-0,002; цезий – 0,0001-0,001; литий – 0,0001-0,003.

По данным опыта была установлена динамика живой массы, проведен убой 3 животных из каждой группы в 7-месячном возрасте, изучены убойный выход, технологические свойства мяса. По результатам стрижки овец проведена оценка шерстной продуктивности и дана оценка качеству шерсти по тонине, длине и другим технологическим параметрам.

В процессе работы учитывались следующие показатели:

- живая масса всех баранчиков – путем взвешивания в начале и конце опыта;
- настриг физической шерсти – индивидуально путем взвешивания рун в период стрижки с точностью до 0,1 кг;
- выход шерсти – индивидуально у 3 опытных животных из каждой группы по методике ВНИИОК;
- физико-технологические свойства у 3 животных из каждой группы.

Материалы исследований обработаны методами вариационной статистики с использованием пакета программ «Microsoft Office».

Результаты и обсуждение. Энергия роста животных во многом зависит от обеспеченности их организма оптимальным количеством биологически активных минеральных элементов.

В проведенных нами исследованиях скармливание баранчикам в составе рациона кормовой добавки бишофита оказывает положительное влияние на их энергию роста (таблица 2).

Таблица 2. Динамика живой массы, кг

Table 2. Dynamics of live weight, kg

Показатели <i>Indicators</i>	Группа <i>Groups</i>		
	контрольная <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>
Живая масса при постановке на опыт, кг <i>Live weight when setting up for experience, kg</i>	40,73±0,67	40,60±0,52	40,17±0,89
Живая масса по окончании опыта, кг <i>Live weight at the end of the experiment, kg</i>	54,67±0,71	59,10±0,50**	55,02±1,00
Абсолютный прирост живой массы, кг <i>Absolute increase in live weight, kg</i>	13,94±0,45	18,50±0,65**	14,85±0,41
Среднесуточный прирост, г <i>Average daily increase, g</i>	154,8±3,5	205,5±4,3***	165,0±4,0
В % к контрольной группе <i>In % of the control group</i>	100,0	132,7	106,6

Здесь и далее / Here and below: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Согласно данным таблицы 2, к концу эксперимента баранчики из I опытной группы, получавшие в составе основного рациона кормовую добавку бишофит в количестве 5 мл/гол в сутки, были на 5,57 кг или 9,4% больше, чем в контрольной группе, и на 6,9%, чем во II опытной группе.

Абсолютный и среднесуточный приросты живой массы подопытного молодняка полностью соответствовали динамике весового роста. Абсолютный прирост живой массы за период опыта в I опытной группе на 24,6% больше, чем в контрольной группе, и на 19,7% больше, чем во II опытной группе.

Баранчики, получавшие в составе рациона кормовую добавку бишофит в количестве 8 мл/гол в сутки, значительно отставали в росте по сравнению с I опытной группой по абсолютному, среднесуточному приростам, что указывает на снижение интенсивности обмена веществ у этой группы.

Показателями мясной продуктивности животных являются: живая масса, убойный выход, соотношение мякоти, костей в туше состав мяса и его питательная ценность.

Как показывают данные таблицы 3, наиболее тяжелые туши были получены от животных первой группы, которые получали бишофит в дозе 5 мл/гол.

Таблица 3. Результаты контрольного убоя

Table 3. Results of the control slaughter

Показатели <i>Indicators</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>
Предубойная живая масса, кг <i>Pre-slaughter live weight, kg</i>	53,14±0,71	58,89±0,50	54,75±1,00
Масса парной туши, кг <i>Weight of the steamed carcass, kg</i>	24,68±0,43	27,75±0,23*	25,53±0,23
Масса внутреннего жира, кг <i>Internal fat mass, kg</i>	1,78±0,01	2,34±0,02*	1,95±0,01
Убойная масса, кг <i>Slaughter weight, kg</i>	26,46±0,56	30,09±0,31	27,48±0,38
Убойный выход, % <i>Slaughter yield, %</i>	49,8	51,1	50,2
Содержание мякоти в туше, % <i>The content of the pulp in the carcass, %</i>	80,49	81,28	80,90
Содержание костей в туше, % <i>The content of bones in the carcass, %</i>	19,51	18,72	19,10
Индекс мясности <i>Meat content index</i>	4,12	4,34	4,23

Масса парной туши по I опытной группе была выше, чем у сверстников контрольной группы, на 3,07 кг. Более высокой мясной продуктивностью отличались баранчики I опытной группы по сравнению с аналогичными показателями контрольной группы.

К показателям, характеризующим убойную ценность животных, относится количественное и относительное содержание в туше мякоти, костей и сухожилий.

Молодняк овец, получавший 5 мл/гол бишофита в сутки, имели лучший индекс мясности и превосходил контрольную группу по выходу мякоти на 12,5%.

С целью более полной оценки влияния разных дозировок исследуемой природной кормовой добавки на шерстную продуктивность и качество шерсти была проведена контрольная стрижка животных подопытных групп.

Оценивая молодняк овец I опытной группы, получавший в составе основного рациона кормовую добавку бишофит в количестве 5 мл/гол в сутки, можно констатировать, что шерстная продуктивность, выраженная как в настриге физической шерсти, так и чистой шерсти, увеличивается (таблица 4).

Параметры настрига чистой шерсти баранчиков II опытной группы ближе к показателям контрольной группы, разница составляет всего 4,2 и 4,0% при низкой степени достоверности, тогда как разница между контрольной и I опытной группой колеблется в пределах 7,6-10,1%.

Определение коэффициента шерстности показало, что баранчики грозненской породы, как представители шерстного направления продуктивности, характеризовались несколько большим (48,6-50,2) показателем коэффициента шерстности.

Таблица 4. Настриг физической и чистой шерсти

Table 4. Cutting of physical and clean wool

Показатели <i>Indicators</i>	Группа <i>Group</i>			Средняя величина <i>Average value</i>
	контрольная <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>	
Настриг физической шерсти, кг <i>Shearing of physical wool, kg</i>	4,82±0,11	5,62±0,10**	4,80±0,07	5,08
Настриг чистой шерсти, кг <i>Cut of pure wool, kg</i>	2,43±0,06	3,02±0,02**	2,54±0,01	2,70
Выход чистой шерсти, % <i>Pure wool yield, %</i>	50,4	53,7	52,9	52,1
Относительный физический настриг, % <i>Relative physical haircut, %</i>	94,8	110,6	94,5	100
Относительный настриг чистой шерсти, % <i>Relative cut of pure wool, %</i>	90,0	111,8	94,1	100
Коэффициент шерстности <i>The coefficient of wooliness</i>	48,6	50,2	49,7	49,5

У баранчиков II опытной группы, получавших в составе основного рациона кормовую добавку бишофит в количестве 8 мл/гол в сутки, показатели настрига физической и чистой шерсти практически равны средней величине. Максимальное отклонение от средней величины настрига чистой шерсти в сторону повышения (110,6%) наблюдалось у I опытной группы, получавшей в составе основного рациона кормовую добавку бишофит в количестве 5 мл/гол в сутки.

При оценке технологических свойств шерсти наиболее длинная шерсть (9,1 см) наблюдалась у I опытной группы, получавшей в составе основного рациона кормовую добавку бишофит в количестве 5 мл/гол в сутки. Шерсть у II опытной была на 5,5% короче естественной длины. Шерсть длиной 8,6 см у II опытной группы практически не уступала данному показателю контрольной группы.

Определение процента удлинения показало, что заметных различий между баранчиками грозненской породы не наблюдалось.

В результате исследований выявлено, что наиболее прочная шерсть 7,24 сН/текс встречается у I опытной группы, получавшей в составе основного рациона кормовую добавку бишофит в количестве 5 мл/гол в сутки (таблица 5).

По физическому составу шерсти существенных различий не отмечено. Однако наблюдается некоторая тенденция: у контрольной группы в среднем на 1,9 процента больше механических примесей, но на 0,9 процента меньше жиропота, что, по-видимому, связано с густотой шерсти.

Таблица 5. Технологические свойства шерсти

Table 5. Technological properties of wool

Показатели <i>Indicators</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>
Длина естественная, см <i>Natural length, cm</i>	8,5±0,04	9,1±0,06*	8,6±0,10
Удлинение, % <i>Elongation, %</i>	23,1	25,8	23,5
Густота шерсти (количество волокон на 1 см ² бока) <i>Wool density (number of fibers per 1 cm² sides)</i>	5134±68	5351±93	5204±78
Прочность шерсти на разрыв, сН/текс <i>Tensile strength of wool, cN / tex</i>	6,90±0,05	7,24±0,04	7,00±0,05
Механические примеси, % <i>Mechanical impurities, %</i>	28,7	26,9	27,1
Жиропот, % <i>Fat loss, %</i>	17,5	22,9	20,0
Физическая шерсть, % <i>Physical wool, %</i>	53,8	50,2	52,9

Также можно выявить следующую тенденцию: у I опытной группы, получавшей в составе основного рациона кормовую добавку бишофит в количестве 5 мл/гол в сутки, увеличивается количество жиропота с 17,5 до 22,9% по сравнению с контрольной группой.

Заключение. Данные, полученные в ходе эксперимента, свидетельствуют о том, что скармливание баранчикам в составе рациона кормовой добавки бишофит по 5 мл/гол в сутки оказывает положительное влияние на их энергию роста, мясную, шерстную продуктивность, технологические свойства шерсти. Баранчики, получавшие кормовую добавку в количестве 8 мл/гол в сутки, отставали по весовому росту и продуктивности, что указывает на снижение обменных процессов у животных этой группы.

Мы считаем, что для восполнения дефицита минеральных веществ применение природной, недорогой и экологически безопасной кормовой добавки бишофит в дозе 5 мл/гол в сутки целесообразно и изменяет в положительную сторону направление и объем некоторых обменных реакций в организме, что подтверждается повышением приростов живой массы и шерстной продуктивности.

Библиографический список

1. Вагапов Ф.Ф., Юсупов Р.С. Качественные показатели мясной продуктивности молодняка при скармливании кормовой добавки // Известия Самарской государственной сельхозакадемии. 2015. N 1. С. 125-127. DOI: 10.17816/1997-3225.201501125-127

2. Варакин А.Т., Муртазаева Р.Н., Кулик Д.К., Никитин С.А. Способ повышения продуктивности молодняка овец при выращивании на мясо // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. N 4 (40). С. 92-97.
3. Горлов И.Ф., Дорохин М.Е., Ранделин Д.А., Николаев Д.В. Влияние новой кормовой добавки на мясную продуктивность и убойные качества бычков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. N 4 (114). С. 68-72.
4. Исхаков Р.С., Фахретдинов И.Р. Качество говядины при использовании нового кормового концентрата // Мясная индустрия. 2018. N 1. С. 40-42.
5. Колосов Ю.А. Мясное овцеводство как элемент стратегии отрасли // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2017. Т. 6. N 1. С. 47-51.
6. Комлацкий В.И., Горлов И.Ф., Бараников В.А., Мосолов А.А., Гишларкаев Е.И., Колосов Ю.А., Абдулмуслимов А.М., Юлдашбаев Ю.А., Каледин А.П. Проблемы и перспективы развития овцеводства на Юге России // Зоотехния. 2019. N 2. С. 6-11. DOI: 10.25708/ZT.2019.31.89.002
7. Красовская Т.Л. Морфофизиологические и продуктивные показатели ягнят при скармливании гумивала // Научный журнал КубГАУ. 2012. N 81 (07). С. 1-11.
8. Ellis J.L., Dijkstra J., Bannink A., Kebreab E., Hook E., Archibeque S., France J. Quantifying the effect of monensin dose on the rumen volatile fatty acid profile in high-grain-fed beef cattle // Journal of Animal Science. 2012. V. 90 (8). P. 2717-2726.
9. Hall J.A., Bobe G., Vorachek W.R., Gorman Hujegiletu M.E., Mosher W.D., Pirelli G.J. Effects of feeding selenium-enriched alfalfa hay on immunity and health of weaned beef calves // Biological Trace Element Research. 2013. Vol. 156 (1-3). P. 96-110.
10. Notter D.R., Kelly R.F., McClaugherty F.S. Effects of ewe breed and management system on efficiency of lamb production. P. II: Lamb growth, survival and carcass characteristics // J. Anim. Sci. 1991. N 69. P. 22-23.
11. Reinhardt C.D., Hands M.L., Marston T.T., Waggoner J.W., Corah L.R. Relationships between feedlot health, average daily gain, and carcass traits of Angus steers // Professional Animal Scientist. 2012. Vol. 28. N 1. P. 11-19.
12. Sainz R.D., Wolff J.E., Upsdell M.P. Effects of cimaterol on energy utilization for maintenance and for protein and fat deposition by weather and ewe lambs given chopped Lucerne hay or Lucerne pellets // Anim. Prod. 1990. N 50. P. 129-139.
13. Varszegi Z., Javor A. Quality of different meat parts of crossed lambs // Univ. de stiinte agricole si medicina veterinară. Cluj Napoca. Ser.: Zootehnie si Biotehnologii. 2003. Vol. 59. P. 38-41.

References

1. Vagapov F.F., Yusupov R.S. Quality meat productivity indicators when young fed feed additives. *Bulletin Samara State Agricultural Academy*, 2015, no. 1, pp. 125-127. (In Russian) DOI: 10.17816/1997-3225.201501125-127
2. Varakin A.T., Murtazaeva R.N., Kulik D.K., Nikitin S.A. Method for increasing the productivity of young sheep when raised for meat. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex]. 2015, no. 4 (40), pp. 92-97. (In Russian)
3. Gorlov I.F., Doroxin M.E., Randelin D.A., Nikolaev D.V. Effect of a new feed supplement on beef performance and dressing yield of steers. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Altai State Agrarian University]. 2014, no. 4 (114), pp. 68-72. (In Russian)
4. Iskhakov R.S., Zubairova L.A., Fakhretdinov I.R. Beef quality upon the use of new feed concentrate. *Myasnaya industriya* [Meat industry journal]. 2018, no. 1, pp. 40-42. (In Russian)
5. Kolosov Yu.A. Mutton sheep breeding as an industry strategy. *Sbornik nauchny`x trudov Severo-Kavkazskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva* [Collection of scientific papers of North Caucasian Research Institute of Animal Husbandry]. 2017, vol. 6, no. 1, pp. 47-51. (In Russian)

6. Komlatsky V.I., Gorlov I.F., Baranikov V.A., Mosolov A.A., Gishlarkaev E.I., Kolesov Yu.A., Abdulmuslimov A.M., Yuldashbaev Yu.A., Kaledin A.P. Problems and perspective of sheep-breeding development in south of Russia. *Zootechniya*, 2019, no. 2, pp. 6-11. (In Russian). DOI: 10.25708/ZT.2019.31.89.002
7. Krasovskaya T.L. Morphophysiological and productive parameters of lambs at humival feeding. *Nauchny`j zhurnal KubGAU [Scientific journal KubSAU]*. 2012, no. 81 (07), pp. 1-11. (In Russian)
8. Ellis J.L., Dijkstra J., Bannink A., Kebreab E., Hook E., Archibeque S., France J. Quantifying the effect of monensin dose on the rumen volatile fatty acid profile in high-grain-fed beef cattle. *Journal of Animal Science*. 2012, v. 90 (8), pp. 2717-2726.
9. Hall J.A., Bobe G., Vorachek W.R., Gorman Hujiletu M.E., Mosher W.D., Pirelli G.J. Effects of feeding selenium-enriched alfalfa hay on immunity and health of weaned beef calves. *Biological Trace Element Research*. 2013, vol. 156 (1-3), pp. 96-110.
10. Notter D.R., Kelly R.F., McClaugherty F.S. Effects of ewe breed and management system on efficiency of lamb production. P. II: Lamb growth, survival and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 1991, no. 69, pp. 22-23.
11. Reinhardt C.D., Hands M.L., Marston T.T., Waggoner J.W., Corah L.R. Relationships between feedlot health, average daily gain, and carcass traits of Angus steers. *Professional Animal Scientist*. 2012, vol. 28, no 1, pp. 11-19.
12. Sainz R.D., Wolff J.E., Upsdell M.P. Effects of cimaterol on energy utilization for maintenance and for protein and fat deposition by weather and ewe lambs given chopped Lucerne hay or Lucerne pellets. *Anim. Prod.* 1990, no. 50, pp. 129-139.
13. Varszegi Z., Javor A. Quality of different meat parts of crossed lambs // *Univ. de stiinte agricole si medicina veterinară. Cluj Napoca. Ser.: Zootehnie si Biotehnologii*. 2003, vol. 59, pp. 38-41.

Критерии авторства: Наталья Н. Мороз и Деляш А. Кугультинова отвечали за литературный обзор, обработку полученных данных. Борис С. Убушаев, Аркадий К. Натыров отвечали за постановку и проведение эксперимента, разработку изучаемых препаратов, интерпретирование полученных данных. Бадма К. Салаев – общее руководство, редакция материала. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: *Natalia N. Moroz and Delyash A. Kugultinova were responsible for the literary review, processing of the obtained data. Boris S. Ubushaev and Arkady K. Natyrov were responsible for setting up and conducting the experiment, developing the studied drugs, interpretation of the obtained data. Badma K. Salaev – general guidance, editorial staff of the material. The authors participated equally in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.*

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. *Authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.*

ORCID:

Борис С. Убушаев / *Boris S. Ubushaev* <https://orcid.org/0000-0001-6963-0674>

Аркадий К. Натыров / *Arkady K. Natyrov* <https://orcid.org/0000-0002-3219-0836>

Наталья Н. Мороз / *Natalia N. Moroz* <https://orcid.org/0000-0001-8970-7595>

Получено / *Received:* 13-04-2021

Принято после исправлений / *Accepted after corrections:* 17-05-2021

Оригинальная статья / *Original article*
УДК 636.2.085.55:663.483
DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-68-82

ПРИМЕНЕНИЕ СОЛОДОВЫХ РОСТКОВ В КОМБИКОРМАХ КР-1 ПРИ КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

APPLICATION OF MALT SPROUTS IN COMBINE FEEDS KR-1 WHEN FEEDING YOUNG CATTLE

¹Василий Ф. Радчиков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

¹Виктор П. Цай, кандидат сельскохозяйственных наук

¹Сергей Н. Разумовский, аспирант

²Иван Ф. Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

²Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

¹*Vasiliy F. Radchikov, doctor of agricultural sciences, professor*

¹*Viktor P. Tzai, candidate of agricultural sciences, assistant professor*

¹*Sergey N. Razumovskiy, applicant*

²*Ivan F. Gorlov, doctor of agricultural sciences, professor, academician of RAS*

²*Marina I. Slozhenkina, doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS*

¹Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству, Жодино, Республика Беларусь

²Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

¹*Scientific Practical Centre of Belarus National Academy
of Sciences on Animal Breeding, Zhodino, Belarus*

²*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd*

Контактное лицо: Василий Ф. Радчиков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией кормления и физиологии питания крупного рогатого скота, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, Жодино, Республика Беларусь.
E-mail: labkrs@mail.ru; тел. +375 (1775) 6-67-92

Формат цитирования: Радчиков В.Ф., Цай В.П., Разумовский С.Н., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И. Применение солодовых ростков в комбикормах КР-1 при кормлении молодняка крупного рогатого скота // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 14, N 2. С. 68-82. DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-68-82

Principal Contact: Vasiliy F. Radchikov, Dr Agricultural Sci., Professor, Head of the Laboratory of Feeding and Physiology of Cattle Nutrition, Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding, Zhodino, Belarus.
E-mail: labkrs@mail.ru; Belarus, tel. +375 (1775) 6-67-92

How to cite this article: Radchikov V.F., Tzai V.P., Razumovsky S.N., Gorlov I.F., Slozhenkina M.I. Application of malt sprouts in combine feeds kr-1 when feeding young cattle. *Agrarian-and-food innovations*, 2021, vol. 14, no. 2, pp. 68-82. (In Russian) DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-68-82

Резюме

Цель. Разработка составов комбикормов концентратов КР-1 с включением солодовых ростков, определение оптимальных норм ввода солодовых ростков в состав комбикормов для телят в возрасте 10-75 дней.

Материалы и методы. В процессе проведения исследования использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа. Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики с учетом критерия достоверности по Стьюденту, с использованием программного пакета Microsoft Excel.

Результаты. На основании проведенных контрольных кормлений за период опыта установлен фактический рацион телят, который состоял на 64-67% из молока и на 24-25% из комбикорма стартера. Остальную часть рациона занимали зерно кукурузы и овса, сена злаково-бобового и разнотравного сенажа. По питательности и содержанию обменной энергии различия между группами были минимальными – от 2,27 корм. ед. и 21 МДж в 1 контрольной до 2,3 корм. ед. и 21,7 МДж во 2 опытной. Результаты 3 и 4 групп были в границах вышечисленных. По потреблению сухого вещества разница несколько больше: в контрольной группе – 1396 г, в опытных – на 5,6-6,9% больше. Большее потребление комбикормов опытными животными способствовало и большему уровню протеина в рационе – 322-324 г против 306 г. в контроле. В результате скармливания различных комбикормов установлено, что сахаропротеиновое отношение составило в контроле 1,04, в опытных – находилось на уровне 0,98-1,0, энерго-протеиновое отношение – 0,3, валовая энергия рациона составила в контроле 28,4 МДж, в опытных – 29,9-30,2 МДж, коэффициент использования энергии на поддержание – 0,8, отношение кальция к фосфору во всех рационах было 1,24-1,27.

Заключение. Наибольшая продуктивность отмечена у телят 2 опытной группы, в составе комбикорма которых содержалось 5% солодовых ростков, составившая за 65 дней опыта в среднем 806 г на голову в сутки. Увеличение концентрации солодовых ростков в комбикорме на 5 и 10 п.п. снизило прирост живой массы на 1,4 и 7,5% соответственно. При том, что 5% уровень в комбикорме позволил увеличение прироста на 9,3%. Данное влияние, как положительное во 2 опытной группе, так и отрицательное в 3 и 4 группах, отразилось и на затратах кормов на получение прироста, понизив их на 7,3% и повысив на 2,3 и 8,5% соответственно. В результате затраты обменной энергии на 1 кг прироста в контрольной группе оказались ниже, чем в 3 и 4 опытных, та же тенденция сохранилась и по затратам сырого протеина на прирост. Более развернутые показатели энергоэффективности скармливаемых рационов показали, что энергия прироста составила 8,05 МДж во 2 опытной группе, которой скармливали комбикорм с 5% солодовых ростков, второй результат оказался в контроле – 7,1 МДж, а 3 и 4 опытные группы соответственно на 1,5 и 9,2% оказались ниже. Затраты обменной энергии на 1 МДж в приросте живой массы во 2 опытной группе были ниже контрольного показателя на 0,26 МДж, а 3 опытного – на 0,39 и 4 – на 0,64 МДж выше.

Ключевые слова: комбикорма, сенаж, рацион, ячмень, солодовые ростки, прирост живой массы, затраты кормов.

Abstract

Aim. Development of KR-1 concentrate compound feed compositions with the inclusion of malt sprouts, determination of the optimal rates for the introduction of malt sprouts into the compound feed for calves aged 10-75 days.

Materials and Methods. In the course of the study, zootechnical, biochemical and mathematical methods of analysis were used. The obtained digital material was processed by the method of variation statistics, taking into account the Student's t-test, using the Microsoft Excel software package.

Results. On the basis of the control feedings carried out for the period of the experiment, the actual diet of calves was established, which consisted of 64-67% milk and 24-25% of the starter compound feed. The rest of the ration consisted of corn and oats, cereal-legume hay and forb haylage. In terms of nutritional value and metabolic energy content, the differences between the groups were minimal from 2.27 feed. Units and 21 mj in 1 control up to 2.3 feed. Units and 21.7 mj in 2 experimental.

The results of groups 3 and 4 were within the ranges listed above. The difference in the consumption of dry matter is slightly greater, so in the control group – 1396 g, in the experimental group it is 5.6-6.9% more. The higher consumption of compound feed by the experimental animals also contributed to the higher level of protein in the diet of 322-324 g versus 306 g in the control. As a result of feeding various mixed fodders, it was found that the sugar-protein ratio was 1.04 in the control, in the experimental ones it was at the level of 0.98-1.0, the energy-protein ratio was 0.3, the gross energy of the diet was 28.4 mj in the control. Experienced 29.9-30.2 mj, the coefficient of energy use to maintain 0.8, the ratio of calcium to phosphorus in all diets was 1.24-1.27

Conclusion. The highest productivity was noted in calves of the 2nd experimental group containing 5% malt sprouts in the compound feed, which amounted to an average of 806 g per head per day for 65 days of the experiment. Increase in the concentration of malt sprouts in compound feed by 5 and 10 pp. reduced live weight gain by 1.4 and 7.5%, respectively. Given that the 5% level in compound feed allowed an increase in growth by 9.3%. This influence, both positive in the 2nd experimental group, and negative in the 3rd and 4th groups, was also reflected in the feed costs for obtaining an increase, decreasing them by 7.3% and increasing by 2.3 and 8.5%, respectively. As a result, the expenditures of metabolic energy per 1 kg of gain in the control group were lower than in 3 and 4 experimental groups, the same tendency persisted in the consumption of crude protein for gain. More detailed indicators of the energy efficiency of the fed rations showed that the energy gain was 8.05 MJ in the 2 experimental group, which was fed with compound feed with 5% malt sprouts, the second result was a control of 7.1 MJ, and the 3 and 4 experimental groups were 1.5 and 9 , 2% were lower, respectively. The expenditures of exchange energy per 1 MJ in the increase in live weight in the 2 experimental group were lower than the control indicator by 0.26 MJ, and in the 3 experimental group – by 0.39 and in the 4 – by 0.64 MJ higher.

Key words: compound feed, haylage, ration, barley, malt sprouts, live weight gain, feed costs.

Введение. Недостаточное поступление хотя бы одного питательного вещества грозит необратимыми процессами в организме животного в виде угасания основных физиологических функций, приводит к различным заболеваниям и даже падежу. Так что питание должно обеспечить помимо хороших приростов еще и надлежащее физиологическое состояние организма в целом. Максимальный рост и развитие молодняка крупного рогатого скота и полное использование питательных веществ корма возможны только при условии, если в корме будет сочетаться определенное количество питательных, биологически активных веществ и энергии [1, 9, 13, 14, 17, 18, 20].

Для производства животноводческой продукции требуется большое количество растительного белка (на получение 1 кг животного белка необходимо 5-7 кг растительного), для чего используют жмыхи, шроты, зернобобовые и отходы промышленности, перерабатывающей сельскохозяйственную продукцию, природные ресурсы [2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 16].

Введение в практику сельского хозяйства новых нетрадиционных кормовых средств служит хорошим началом для улучшения качества кормов и увеличения их производства в целом. При переработке сельскохозяйственного сырья образуются отходы, обладающие огромным количеством ценных питательных и биологически активных веществ, которые могут использоваться на кормовые цели. В этом отношении представляют интерес солодовые ростки, которые являются продуктом переработки ячменя [5, 8, 12, 19].

Солодовые ростки – это вторичный продукт пивоварения, состоящий из корешков, отделенных от проросшего и высушенного солода [15].

Таким образом, использование солодовых ростков в рационах телят может существенно обогатить их протеином, фосфором и дефицитными микроэлементами без значительного удорожания откорма.

Известно, что пивоваренная промышленность Республики Беларусь дает свыше 4 тысяч тонн солодовых ростков в год. Солодовые ростки применяются в качестве кормового средства, дешевы и являются экологически чистым, ценным, высокопитательным белковым продуктом.

Цель работы – разработка составов комбикормов концентратов КР-1 с включением солодовых ростков, определение оптимальных норм ввода солодовых ростков в состав комбикормов для телят в возрасте 10-75 дней и эффективности их использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота.

Материалы и методы. Опыт проходил на молодняке крупного рогатого скота I фазы выращивания при скармливании комбикорма КР-1 с разными дозами солодовых ростков в условиях МТФ «Рассошное» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита». Исследования проводились в соответствии с требованиями к проведению зоотехнических опытов (Овсянников А.И., 1976; Медведский В.А., 2007).

В процессе выполнения исследования использовались зоотехнические, биохимические и математические методы анализа. Так, химический состав кормов анализировали в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» согласно методикам зоотехнического анализа (Мальчевская Е.Н., Миленьякая Г.С., 1981; Лаврова Г.П., Машкина Е.И., 2006), при этом определяли: кальций, фосфор – по ГОСТ 26570-95; 26657-97, сырую клетчатку – по ГОСТ 13496.2-91, сырой жир – по ГОСТ 13492.15-97, сырую золу – по ГОСТ 26226-95 и др.

Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики с учетом критерия достоверности по Стьюденту, с использованием программного пакета Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. Для решения поставленных задач в соответствии со схемой исследований (таблица 1), в течение отчетного периода проведен научно-хозяйственный опыт по установлению оптимальной нормы ввода солодовых ростков в состав комбикормов КР-1 для молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо с последующим скармливанием комбикормов в рационах, основанных на высококачественных травяных кормах, отвечающих физиологическим потребностям и нормам кормления.

Таблица 1. Схема исследований

Table 1. Research scheme

Группы <i>Groups</i>	Количество животных, гол. <i>Number of animals, head</i>	Продолжительность опыта, дней <i>Duration of the experiment, days</i>	Особенности кормления <i>Features of feeding</i>
1 контрольная <i>1 control</i>	10	65	Основной рацион – состав кормов рациона, утвержденный в хозяйстве + комбикорм стандартный КР-1 <i>The main ration is the composition of the ration feed approved on the farm + standard compound feed KR-1</i>
2 опытная <i>2 experimental</i>	10	65	Основной рацион + комбикорм КР-1 № 1 (5% солодовых ростков) <i>Basic diet + compound feed KR-1 No. 1 (5% malt sprouts)</i>
3 опытная <i>3 experimental</i>	10	65	Основной рацион + комбикорм КР-1 № 1 (10% солодовых ростков) <i>Basic ration + mixed feed KR-1 No. 1 (10% malt sprouts)</i>
4 опытная <i>4 experimental</i>	10	65	Основной рацион + комбикорм КР-1 № 2 (15% солодовых ростков) <i>Basic ration + mixed feed KR-1 No. 2 (15% malt sprouts)</i>

Наибольшая продуктивность отмечена у телят 2 опытной группы, содержащей в составе комбикорма 5% солодовых ростков, составившая за 65 дней опыта в среднем 806 г на голову в сутки. Увеличение концентрации солодовых ростков в комбикорме на 5 и 10 п.п. снизило прирост живой массы на 1,4 и 7,5% соответственно. При том, что 5% уровень в комбикорме позволил увеличение прироста на 9,3%.

Таблица 2. Показатели продуктивности и затраты кормов

Table 2. Indicators of productivity and feed costs

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>			
	1	2	3	4
Живая масса в начале опыта, кг <i>Live weight at the beginning of the experiment, kg</i>	40,76±2,2	42,62±1,4	41,93±1,5	43,34±1,6
Живая масса в конце опыта, кг <i>Live weight at the end of the experiment, kg</i>	88,7±1,9	95±1,5	89,2±1,3	87,7±1,6
Валовый прирост, кг <i>Gross growth, kg</i>	47,94±1,0	52,38±0,8	47,27±1,3	44,36±1,9
Среднесуточный прирост, г <i>Average daily gain, g</i>	737±16,0	806±12,0	727±20,3	682±29,2
± к контролю, г <i>± to control, g</i>	-	68	-10	-55
± к контролю, % <i>± to control, %</i>	-	9,3	-1,4	-7,5
Затраты кормов на 1 кг прироста: <i>Feed costs per 1 kg of gain:</i>	3,08	2,85	3,15	3,34
± к контролю, % <i>± to control, %</i>	-	-7,3	2,3	8,5
Энергия прироста или отложения, МДж <i>Energy gain or deposition, MJ</i>	7,10	8,05	6,99	6,45
Конверсия энергии в прирост, % <i>Conversion of energy into gain, %</i>	1,49	1,75	1,51	1,39
Затраты обменной энергии на 1 МДж в приросте живой массы, МДж <i>Exchange energy consumption per 1 MJ in live weight gain, MJ</i>	2,96	2,70	3,09	3,34
Затраты обменной энергии на 1 кг прироста, МДж <i>Expenditures of exchange energy per 1 kg of increment, MJ</i>	28,5	26,9	29,7	31,5
Затраты сырого протеина на 1 кг прироста живой массы, г <i>Crude protein consumption per 1 kg of live weight gain, g</i>	415	399	445	473

Для проведения научно-хозяйственного опыта нами разработаны составы комбикормов КР-1 с вводом различных уровней солодовых ростков (таблица 3).

Таблица 3. Состав и питательность комбикормов КР-1

Table 3. Composition and nutritional value of compound feed KR-1

Показатель <i>Indicator</i>	Комбикорм <i>Compound feed</i>			
	1	2	3	4
Кукуруза, % <i>Corn, %</i>	25	20	20	20
Солодовые ростки, % <i>Malt sprouts, %</i>	-	5	10	15
Тритикале, % <i>Triticale, %</i>	17	17	12	10
Пшеница, % <i>Wheat, %</i>	20	20	20	19
Шрот подсолнечный, % <i>Sunflower meal, %</i>	15	15	15	13
ЗЦМ, % <i>WMS, %</i>	10	10	10	10
Соль, % <i>Salt, %</i>	1	1	1	1
Мел, % <i>A piece of chalk, %</i>	1	1	1	1
Премикс ПКР-1, % <i>Premix PKR-1, %</i>	1	1	1	1
Дрожжи кормовые, % <i>Fodder yeast, %</i>	10	10	10	10
Итого <i>Total</i>	100	100	100	100
В комбикорме содержится: <i>The compound feed contains:</i>				
Кормовые единицы <i>Feed units</i>	1,13	1,13	1,13	1,13
Обменная энергия, МДж <i>Exchange energy, MJ</i>	11,2	11,18	11,19	11,22
Сухое вещество, г <i>Dry matter, g</i>	879	884	888	893
Сырой протеин, г <i>Crude protein, g</i>	205,5	214,3	222,7	225,5
Переваримый протеин, г <i>Digestible protein, g</i>	165,1	173,1	180,4	182,9
Расщепляемый протеин, г <i>Cleavable protein, g</i>	166,8	173,7	180,3	183,0
Нерасщепляемый протеин, г <i>Non-digestible protein, g</i>	38,6	40,6	42,3	42,5
Сырой жир, г <i>Crude fat, g</i>	21,4	20,8	20,8	20,8
Сырая клетчатка, г <i>Crude fiber, g</i>	44,4	48,5	52,3	54,1
БЭВ, г <i>Nitrogen-free extractable substances, g</i>	545	536	528	526
Крахмал, г <i>Starch, g</i>	334	306	281	265
Сахара, г <i>Sugar, g</i>	48,4	47,2	46,1	44,0
Кальций, г <i>Calcium, g</i>	5,8	5,8	5,7	5,6
Фосфор, г <i>Phosphorus, g</i>	6,2	6,4	6,4	6,5
Магний, г <i>Magnesium, g</i>	6,2	6,2	5,8	5,4

Таблица 3. Продолжение

Table 3. Continuation

Показатель <i>Indicator</i>	Комбикорм <i>Compound feed</i>			
	1	2	3	4
В комбикорме содержится: <i>The compound feed contains:</i>				
Калий, г <i>Potassium, g</i>	8,6	8,5	8,3	8,1
Сера, г <i>Sulfur, g</i>	1,9	2,2	2,6	2,9
Натрий, г <i>Sodium, g</i>	4,7	4,6	4,6	4,6
Хлор, г <i>Chlorine, g</i>	7,1	6,9	6,9	6,9
Железо, мг <i>Iron, mg</i>	111	108	105	97
Медь, мг <i>Copper, mg</i>	12,7	12,9	13,0	12,7
Цинк, мг <i>Zinc, mg</i>	61,8	63,1	64,2	65,2
Марганец, мг <i>Manganese, mg</i>	65,8	66,0	65,4	64,7
Кобальт, мг <i>Cobalt, mg</i>	3,96	3,95	3,95	3,94
Йод, мг <i>Iodine, mg</i>	0,49	0,48	0,46	0,43
Селен, мг <i>Selenium, mg</i>	0,1	0,1	0,1	0,1
Каротин, мг <i>Carotene, mg</i>	2,8	2,4	2,4	2,3
Витамин Д, МЕ <i>Vitamin D, IU</i>	3000	3000	3000	3000
Витамин Е, мг <i>Vitamin E, mg</i>	34,9	33,3	31,9	31,0
Стоимость, руб. <i>Cost, rub.</i>	0,67	0,66	0,66	0,65

В составе опытного комбикорма солодовыми ростками заменяли зерно кукурузы и тритикале, а в 4 опытном и 2% подсолнечного шрота. Данные изменения в рецептуре незначительно повлияли на питательность, которая во всех комбикормах находилась на уровне 1,13 корм. ед. с содержанием энергии от 11,2 МДж в контроле до 11,22 МДж в 4 опытном. По сухому веществу наиболее выгодный вариант оказался в 4 опытном рецепте – 893 г против 879 г в контроле. Аналогичная картина установлена и по содержанию сырого протеина – на 25 г выше контрольного показателя. С увеличением уровня ввода солодовых ростков повысилось незначительно и количество сырой клетчатки с 44,5 г в контроле до 54,2 г в 4 опытном комбикорме. Замечено снижение содержания крахмала на 80 г и сахара – на 4 г. При незначительном снижении кальция установлена тенденция к увеличению фосфора в комбикормах, содержащих солодовые ростки, которая отмечена и по уровню серы, цинка [13].

На основании проведенных контрольных кормлений за период опыта установлен фактический рацион телят, который состоял на 64-67% из молока и на 24-25% из комбикорма-стартера. Остальную часть рациона занимали зерно кукурузы и овса, сена злаково-бобового и разнотравного сенажа (таблица 4).

Таблица 4. Средний рацион кормления молодняка крупного рогатого скота за опыт
Table 4. Average ration of young cattle for the experience

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>			
	1	2	3	4
Кормовые единицы <i>Feed units</i>	2,27	2,30	2,29	2,28
Обменная энергия, МДж <i>Exchange energy, MJ</i>	21,0	21,7	21,6	21,5
Сухое вещество, г <i>Dry matter, g</i>	1396	1493	1483	1475
Сырой протеин, г <i>Crude protein, g</i>	306	322	324	323
Переваримый протеин, г <i>Digestible protein, g</i>	267	277	279	279
Сырой жир, г <i>Crude fat, g</i>	201	198	198	198
Сырая клетчатка, г <i>Crude fiber, g</i>	88	123	122	121
БЭВ, г <i>Nitrogen-free extractable substances, g</i>	646	692	682	676
Крахмал, г <i>Starch, g</i>	199	191	179	167
Сахар, г <i>Sugar, g</i>	280	277	276	275
Кальций, г <i>Calcium, g</i>	12,5	13,3	13,1	13,0
Фосфор, г <i>Phosphorus, g</i>	10,1	10,5	10,4	10,4
Магний, г <i>Magnesium, g</i>	4,2	4,5	4,2	4,0
Калий, г <i>Potassium, g</i>	16,3	17,9	17,6	17,4
Сера, г <i>Sulfur, g</i>	3,0	3,4	3,5	3,6
Натрий, г <i>Sodium, g</i>	6,6	6,2	6,6	6,6
Хлор, г <i>Chlorine, g</i>	3,4	3,5	3,4	3,4
Железо, мг <i>Iron, mg</i>	136	163	157	150,7
Медь, мг <i>Copper, mg</i>	8,2	8,9	8,9	8,6
Цинк, мг <i>Zinc, mg</i>	48,6	53,2	53,1	52,9
Марганец, мг <i>Manganese, mg</i>	54,5	63,8	62,5	61,5
Кобальт, мг <i>Cobalt, mg</i>	2,01	2,13	2,1	2,06
Йод, мг <i>Iodine, mg</i>	0,35	0,37	0,36	0,34
Селен, мг <i>Selenium, mg</i>	0,05	0,05	0,05	0,05
Каротин, мг <i>Carotene, mg</i>	13	18	18	17
Витамин Д, МЕ <i>Vitamin D, IU</i>	1531	1621	1595	1571
Витамин Е, мг <i>Vitamin E, mg</i>	40	47	45	45
Стоимость, руб. <i>Cost, rub.</i>	2,54	2,49	2,49	2,48
Валовая энергия, МДж <i>Gross energy, MJ</i>	28,4	30,17	30,01	29,86

По питательности и содержанию обменной энергии различия между группами были минимальными – от 2,27 корм. ед. и 21 МДж в 1 контрольной до 2,3 корм. ед. и 21,7 МДж во 2 опытной. Результаты 3 и 4 групп были в границах вышперечисленных. По потреблению сухого вещества разница несколько больше: в контрольной группе – 1396 г, в опытных – на 5,6-6,9% больше. Большее потребление комбикормов опытными животными способствовало и большему уровню протеина в рационе – 322-324 г против 306 г в контроле. В результате скармливания различных комбикормов установлено, что сахаропротеиновое отношение составило в контроле 1,04, в опытных – находилось на уровне 0,98-1,0, энерго-протеиновое отношение – 0,3, валовая энергия рациона составила в контроле 28,4 МДж, в опытных – 29,9-30,2 МДж, коэффициент использования энергии на поддержание – 0,8, отношение кальция к фосфору во всех рационах было 1,24-1,27.

Важным элементом оценки скармливаемых рационов на современном этапе производства продукции животноводства является экономическая эффективность применения кормовых средств в сельском хозяйстве (таблица 5).

Таблица 5. Экономическая эффективность выращивания телят

Table 5. Economic efficiency of raising calves

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>			
	1	2	3	4
Стоимость суточного рациона, руб. <i>The cost of the daily ration, rub.</i>	2,56	2,52	2,52	2,51
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб. <i>The cost of feed per 1 kg of growth, rub.</i>	3,47	3,13	3,47	3,68
Себестоимость 1 кг прироста, руб. <i>Cost of 1 kg of growth, rub.</i>	5,17	4,65	5,16	5,47
± к контролю, % <i>± to control, %</i>		-10,1	-0,2	5,8
Закупочная цена 1 кг прироста живой массы высшей упитанности с НДС, руб. <i>Purchase price of 1 kg of higher fatness live weight gain, including VAT, rub.</i>	2,42	2,42	2,42	2,42
Получено дополнительно прибыли на 1 гол. от реализации, руб. <i>Received additional profit for 1 animal from sales, rub.</i>	-131,60	-116,99	-129,36	-135,43
Всего прибыли на 1 гол. за опыт, руб. <i>Total profit for 1 animal for experience, rub.</i>	-131,60	-79,44	-130,57	-157,75
Всего прибыли на 1 гол. за опыт ± к контролю, руб. <i>Total profit for 1 animal for experience ± for control, rub.</i>	-	52,16	1,03	-26,15
Прибыль за опыт на все поголовье ± к контролю, руб. <i>Profit for experience for all livestock ± to control, rub.</i>	-	521,6	10,3	-261,5

В нашем случае наиболее дорогим оказался контрольный рацион. Вероятно, из-за того, что комбикорм с вводом солодовых ростков ниже по стоимости, и чем выше норма ввода, тем дешевле. Так, использование комбикормов с включением 5% в комбикорм позволило снизить стоимость рациона на 34 копейки. Данная разность положительно повлияла на себестоимость продукции выращивания, которая в этой группе снизилась по отношению к контролю на 10,1%. Однако довольно резкое снижение продуктивности в остальных опытных группах при использовании комбикормов с более высокими уровнями солодовых ростков не позволило снизить себестоимость продукции по отношению к контрольному показателю. А вот комбикорма с 5% солодовых ростков при скармливании в рационах телятам способство-

вали получению прибыли по отношению к контролю в размере 521,6 руб. на все поголовье за опыт [3].

Заключение.

1. Использование в составе комбикорма КР-1 для телят солодовых ростков в количестве 5% по массе взамен зерновых компонентов позволило получить за период опыта 806 г прироста живой массы или на 9,3% выше контрольного показателя при снижении затрат кормов на получение прироста на 7,3%.

2. Скармливание разработанного комбикорма с вводом 5% солодовых ростков способствовало снижению себестоимости прироста живой массы телят на 10%.

3. Включение в состав комбикорма 10 и 15% солодовых ростков снижает эффективность рационов, отразившееся на уменьшении продуктивности телят на 1,4 и 7,5% соответственно.

Библиографический список

1. Антонович А.М., Долженкова Е.А. Гранулированный высокобелковый корм в составе комбикорма КР-3 для молодняка крупного рогатого скота // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак Почета государственная академия ветеринарной медицины. 2019. Т. 55, № 3. С. 108-112.
2. Богданович Д.М. Кремнезёмистые и карбонатные сапропели в рационах молодняка крупного рогатого скота // Модернизация аграрного образования: интеграция науки и практики: сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции. Томск, 2019. С. 216-219.
3. Богданович Д.М., Разумовский Н.П. Переваримость, использование питательных веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при скармливании биологически активной добавки // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины: материалы международной научно-практической конференции «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники», пос. Персиановский, 28-29 ноября, 2019. С. 13-23.
4. Богданович Д.М., Разумовский Н.П. Природный микробный комплекс в кормлении молодняка крупного рогатого скота // Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационное развитие аграрно-пищевых технологий», Волгоград, 04-05 июня, 2020, С. 22-26.
5. Богданович Д.М., Разумовский Н.П. Эффективность включения в рацион бычков новой кормовой добавки // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию юбилею биотехнологического факультета. пос. Персиановский, 2019. С. 75-80.
6. Богданович Д.М., Разумовский Н.П. Эффективность скармливания телятам кормовой добавки «ПМК» // Материалы Международной научно-практической конференции «Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК», Щелково, 25-27 сентября, 2019. С. 401-405.
7. Долженкова Е.А., Яцко Н.А. Рубцовое пищеварение, обмен веществ, конверсия корма при скармливании бычкам кормовой добавки Криптолайф-С // Зоотехническая наука Беларуси. 2016. Т. 51, ч. 1. С. 274-286.
8. Кот А.Н., Мосолова Н.И., Бесараб Г.В., Антонович А.М., Долженкова Е.А., Сапсалёва Т.Л., Радчикова Г.Н., Жалнеровская А.В., Астренков А.В., Приловская Е.И. Показатели рубцового пищеварения у молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-9 месяцев от скармливания экструдированных высокобелковых концентрированных кормов // Зоотехническая наука Беларуси. 2020. Т. 55, ч. 2. С. 3-13.

9. Кот А.Н., Цай В.П., Бесараб Г.В., Медведский В.А., Лемешевский В.О., Натынчик Т.М. Повышение продуктивности молодняка крупного рогатого скота путём балансирования рационов за счёт кормовой добавки «Коубиотик Энергия» // Материалы 21-ой Международной научно-практической конференции «Инновационно-технологическое развитие пищевой промышленности – тенденции, стратегии, вызовы», Москва, 06 декабря, 2018. С. 114-118.
10. Лемешевский В.О., Гмир В.С., Курепин А.А., Натынчик Т.М. Использование сапропелей в кормлении крупного рогатого скота // Материалы II международной научно-практической конференции «Биотехнология: достижения и перспективы развития», Пинск, 07-08 декабря, 2017. С. 71-74.
11. Натынчик Т.М., Космович Е.Ю., Савенков О.И., Макаревич Я.В. Повышение продуктивного действия кукурузного силоса за счет включения комплексных кормовых добавок // Материалы III международной научно-практической конференции «Биотехнология: достижения и перспективы развития», Пинск, 22-23 ноября, 2018. С. 59-62.
12. Приловская Е.И., Кот А.Н., Радчикова Г.Н., Сапсалёва Т.Л., Богданович Д.М. Эффективность использования кормов с углеводной основой при выращивании ремонтантного молодняка крупного рогатого скота // От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение развития животноводства и биотехнологий: сборник материалов международной научно-практической конференции «От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК», Екатеринбург, 18-19 февраля, 2020. С. 164-167.
13. Радчикова Г.Н., Сапсалёва Т.Л., Приловская Е.И., Ярошевич С.А., Богданович И.В., Натынчик Т.М., Шевцов А.Н., Будько В.М., Пилюк С.Н., Разумовский С.Н. Эффективность скармливания молочного сахара в составе заменителей цельного молока для телят // Зоотехническая наука Беларуси. 2019. Т. 54, ч. 2. С. 75-82.
14. Разумовский Н.П., Богданович Д.М. Повышение эффективности выращивания телят путём скармливания природного микробного комплекса // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Модернизация аграрного образования». Томск-Новосибирск, 16-17 декабря, 2020. С. 512-515.
15. Разумовский С.Н., Кот А.Н., Радчикова Г.Н., Сапсалёва Т.Л., Богданович Д.М. Эффективность скармливания коровам осоложенного зерна // От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение развития животноводства и биотехнологий: сборник материалов международной научно-практической конференции «От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК», Екатеринбург, 18-19 февраля, 2020. С. 177-179.
16. Сапунова Л.И., Тамкович И.О., Кулиш С.А., Долженкова Е.А., Лобанок А.Г., Шарейко Н.А., Гайдук А.С. Биологически активная кормовая добавка Криптолайф-С: получение и эффективность использования в рационах телят // Материалы VIII Международного научно-практического симпозиума «Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов», Москва, 26 апреля, 2016. С. 383-394.
17. Тамкович И.О., Гайдук А.С., Кулиш С.А., Шарейко Н.А., Долженкова Е.А. Жизнеспособность дрожжей *Cryptococcus Flavescens* БИМ У-228 Д в составе кормовой добавки Криптолайф // Материалы IX Международной научной конференции «Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты», Минск, 07-11 сентября, 2015. С. 127-128.
18. Цай В.П., Кот А.Н., Радчикова Г.Н., Ярошевич С.А., Натынчик Т.М., Медведский В.А., Сучкова И.В., Долженкова Е.А., Букас В.В., Жалнеровская А.В. Эффективность консервантов для заготовки травяных кормов // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXIII Международной научно-практической конференции, Гродно, 23 апреля, 24 марта, 5 июня, 2020. С. 204-206.
19. Шарейко Н.А., Долженкова Е.А., Сапунова Л.И., Костеневич А.А., Ерхова Л.В. Биологически активная кормовая добавка Криптолайф и оценка эффективности ее использования в рационах телят // Материалы III міжнародної науково-практичної конференції "Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи", Кам'янець-Подільський, 22-24 мая, 2013. С. 132-133.

20. Шарейко Н.А., Сапунова Л.И., Разумовский Н.П., Сандул А.В., Жалнеровская А.В., Синцова А.М., Летунович Е.В., Козлова Н.В., Долженкова Е.А. Эффективность использования кормовой добавки на основе молочного сырья в кормлении цыплят-бройлеров и телят // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2011. Т. 47. N 2-1. С. 329-333.

References

1. Antonovich A.M., Dolzhenkova E.A. Granulated high-protein feed as part of KR-3 compound feed for young cattle. Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovanija Vitebskaja ordena Znak Pocheta gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny [Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine], 2019, vol. 55, no. 3, pp. 108-112. (In Russian)
2. Bogdanovich D.M. Kremnezjomistye i karbonatnye sapropeli v racionah molodnjaka krupnogo rogatogo skota [Silica and carbonate sapropels in the diets of young cattle]. *Modernizacija agrarnogo obrazovanija: integracija nauki i praktiki: sbornik nauchnyh trudov po materialam V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii* [Modernization of agricultural education: the integration of science and practice: a collection of scientific papers based on the materials of the V International scientific and practical conference]. Tomsk, 2019, pp. 216-219. (In Russian)
3. Bogdanovich D.M., Razumovsky N.P. Perevarimost', ispol'zovanie pitatel'nyh veshhestv i produktivnost' molodnjaka krupnogo rogatogo skota pri skarmlivanii biologicheski aktivnoj dobavki [Digestibility, use of nutrients and productivity of young cattle when feeding a biologically active additive]. *Selekcionno-geneticheskie i tehnologicheskie aspekty proizvodstva produktov zhivotnovodstva, aktual'nye voprosy bezopasnosti zhiznedejatel'nosti i mediciny: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Aktual'nye napravleniya innovacionnogo razvitiya zhivotnovodstva i sovremennyh tekhnologij produktov pitaniya, mediciny i tekhniki"*, pos. Persianovskij, 28-29 noyabrya 2019 [Selection, genetic and technological aspects of the production of livestock products, topical issues of life safety and medicine: proceedings of International scientific and practical conference "Actual directions of innovative development of animal husbandry and modern technologies of food, medicine and technology", pos. Persianovsky, 28-29 November 2019]. pos. Persianovsky, 2019, pp. 13-23. (In Russian)
4. Bogdanovich D.M., Razumovsky N.P. Prirodnyj mikrobnij kompleks v kormlenii molodnjaka krupnogo rogatogo skota [Natural microbial complex in feeding young cattle]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Innovacionnoe razvitie agrarno-pishhevyh tekhnologij"*, Volgograd, 04-05 iyunya 2020 [Proceedings of International scientific and practical conference "Innovative development of agrarian and food technologies", Volgograd, 04-05 June 2020]. Volgograd, 2020, pp. 22-26. (In Russian)
5. Bogdanovich D.M., Razumovsky N.P. Jefferektivnost' vkljuchenija v racion bychkov novoj kormovoj dobavki [The effectiveness of the inclusion of a new feed additive in the diet of gobies]. *Selekcionno-geneticheskie i tehnologicheskie aspekty proizvodstva produktov zhivotnovodstva, aktual'nye voprosy bezopasnosti zhiznedejatel'nosti i mediciny: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Aktual'nye napravleniya innovacionnogo razvitiya zhivotnovodstva i sovremennyh tekhnologij produktov pitaniya, mediciny i tekhniki"*, pos. Persianovskij, 28-29 noyabrya 2019 [Selection, genetic and technological aspects of the production of livestock products, topical issues of life safety and medicine: proceedings of International scientific and practical conference "Actual directions of innovative development of animal husbandry and modern technologies of food, medicine and technology", pos. Persianovsky, 28-29 November 2019]. pos. Persianovsky, 2019, pp. 75-80. (In Russian)
6. Bogdanovich D.M., Razumovsky N.P. Jefferektivnost' skarmlivanija teljatam kormovoj dobavki "PMK" [Efficiency of feeding calves with feed additive "PMK"]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Nauchnye osnovy proizvodstva i obespechenija kachestva biologicheskikh preparatov dlja APK"*, Hchelkovo, 25-27 sentyabrya 2019 [Proceedings of International scientific and practical conference "Scientific bases of pro-

- duction and quality assurance of biological preparations for agro-industrial complex", Shchelkovo, 25-27 September 2019]. Shchelkovo, 2019, pp. 401-405. (In Russian)
7. Dolzhenkova E.A., Yatsko N.A. Cicatricial digestion, metabolism, feed conversion when feeding bulls with the feed additive Kryptolife-S. *Zootekhnicheskaja nauka Belarusi [Zootechnical science of Belarus]*. 2016, vol. 51, part 1, pp. 274-286. (In Russian)
 8. Kot A.N., Mosolova N.I., Besarab G.V., Antonovich A.M., Dolzhenkova E.A., Sapsaleva T.L., Radchikova G.N., Zhalnerovskaya A.V., Astrenkov A.V.V., Prilovskaya E.I. Indicators of cicatricial digestion in young cattle at the age of 6-9 months from feeding extruded high-protein concentrated feed. *Zootekhnicheskaja nauka Belarusi [Zootechnical science of Belarus]*. 2020, vol. 55, part 2, pp. 3-13. (In Russian)
 9. Kot A.N., Tsai V.P., Besarab G.V., Medvedsky V.A., Lemeshevsky V.O., Natynchik T.M. Povyshenie produktivnosti molodnjaka krupnogo rogatogo skota putjom balansirovanija racionov za schjot kormovoj dobavki "Koubiotik Jenergija" [Increasing the productivity of young cattle by balancing rations due to the feed additive "Koubiotic Energy"]. *Materialy 21-oj Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Innovacionno-tehnologicheskoe razvitie pishhevoj promyshlennosti – tendencii, strategii, vyzovy", Moskva, 06 dekabrya 2018* [Proceedings of 21st International scientific and practical conference "Innovative and technological development of the food industry – trends, strategies, challenges", Moscow, 6 December 2018]. Moscow, 2018, pp. 114-118. (In Russian)
 10. Lemeshevsky V.O., Gmir V.S., Kurepin A.A., Natynchik T.M. Ispol'zovanie sapropelej v kormlenii krupnogo rogatogo skota [The use of sapropels in feeding cattle]. *Materialy II mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Biotekhnologiya: dostizheniya i perspektivy razvitiya", Pinsk, 07-08 dekabrya, 2017* [Proceedings of II international scientific and practical conference "Biotechnology: achievements and development prospects", Pinsk, 07-08 December 2017]. Pinsk, 2017, pp. 71-74. (In Russian)
 11. Natynchik T.M., Kosmovich E.Ju., Savenkov O.I., Makarevich Ja.V. Povyshenie produktivnogo dejstvija kukuruznogo silosa za schet vkljuchenija kompleksnyh kormovyh dobavok [Increasing the productive action of corn silage due to the inclusion of complex feed additives]. *Materialy III mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Biotekhnologiya: dostizheniya i perspektivy razvitiya", Pinsk, 22-23 noyabrya 2018*. [Proceedings of III international scientific and practical conference "Biotechnology: achievements and development prospects", Pinsk, 22-23 November 2018]. Pinsk, 2018, pp. 59-62. (In Russian)
 12. Prilovskaya E.I., Kot A.N., Radchikova G.N., Sapsaleva T.L., Bogdanovich D.M. Jefferektivnost' ispol'zovanija kormov s uglevodnoj osnovoj pri vyrashhivanii remontantnogo molodnjaka krupnogo rogatogo skota [Efficiency of using feeds with a carbohydrate base when growing remontant young cattle]. *Ot inercii k razvitiyu: nauchno-innovacionnoe obespechenie razvitiya zhivotnovodstva i biotekhnologij: sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Ot inercii k razvitiyu: nauchno-innovacionnoe obespechenie APK", Ekaterinburg, 18-19 fevralya 2020* [From inertia to development: scientific and innovative support for the development of animal husbandry and biotechnology: a collection of proceedings of international scientific and practical conference "From inertia to development: scientific and innovative support of the agro-industrial complex", Ekaterinburg, 18-19 February 2020]. Ekaterinburg, 2020, pp. 164-167. (In Russian)
 13. Radchikova G.N., Sapsaleva T.L., Prilovskaya E.I., Yaroshevich S.A., Bogdanovich I.V., Natynchik T.M., Shevtsov A.N., Budko V.M., Pilyuk S.N., Razumovsky S.N. The effectiveness of feeding milk sugar in the composition of whole milk substitutes for calves. *Zootekhnicheskaja nauka Belarusi [Zootechnical science of Belarus]*. 2019, vol. 54, part 2, pp. 75-82. (In Russian)
 14. Razumovsky N.P., Bogdanovich D.M. Povyshenie jefferektivnosti vyrashhivaniya teljat putjom skarmlivaniya prirodnoho mikrobnogo kompleksa [Increasing the efficiency of raising calves by feeding a natural microbial complex]. *Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Modernizacija agrarnogo obrazovanija", Tomsk-Novosibirsk, 16-17 dekabrya 2020* [Proceedings of VI International scientific and practical conference "Modernization of agricultural education", Tomsk-Novosibirsk, 16-17 December 2020]. Tomsk-Novosibirsk, 2020, pp. 512-515. (In Russian)

15. Razumovsky S.N., Kot A.N., Radchikova G.N., Sapsaleva T.L., Bogdanovich D.M. Jefferktivnost' skarmlivaniya korovam osolozhennogo zerna [Efficiency of feeding malted grain to cows]. *Ot inercii k razvitiju: nauchno-innovacionnoe obespechenie razvitija zhivotnovodstva i biotekhnologij: sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Ot inercii k razvitiyu: nauchno-innovacionnoe obespechenie APK", Ekaterinburg, 18-19 fevralya 2020* [From inertia to development: scientific and innovative support for the development of animal husbandry and biotechnology: a collection of proceedings of international scientific and practical conference "From inertia to development: scientific and innovative support of the agro-industrial complex", Ekaterinburg, 18-19 February 2020]. Ekaterinburg, 2020, pp. 177-179. (In Russian)
16. Sapunova L.I., Tamkovich I.O., Kulish S.A., Dolzhenkova E.A., Lobanok A.G., Shareiko N.A., Gaiduk A.S. Biologicheski aktivnaja kormovaja dobavka Kriptolajf-S: poluchenie i jefferktivnost' ispol'zovanija v racionah teljat [Biologically active feed additive Kryptolife-S: production and efficiency of use in the diets of calves]. *Materialy VIII Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo simpoziuma "Perspektivnye fermentnye preparaty i biotekhnologicheskie processy v tehnologijah produktov pitaniya i kormov", Moskva, 26 aprelja 2016* [Proceedings of VIII International Scientific and Practical Symposium "Perspective enzyme preparations and biotechnological processes in food and feed technologies", Moscow, 26 April 2016]. Moscow, 2016, pp. 383-394. (In Russian)
17. Tamkovich I.O., Gaiduk A.S., Kulish S.A., Shareiko N.A., Dolzhenkova E.A. Zhiznesposobnost' drozhzhej Cryptococcus Flavescens BIM Y-228 D v sostave kormovoj dobavki Kriptolajf [Viability of the yeast Cryptococcus Flavescens BIM Y-228 D as part of the feed additive Cryptolife]. *Materialy IX Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii "Mikrobnye biotekhnologii: fundamental'nye i prikladnye aspekty", Minsk, 07-11 sentyabrya 2015* [Proceedings of IX International scientific conference "Microbial biotechnologies: fundamental and applied aspects", Minsk, 25-27 September 2015]. Minsk, 2015, pp. 127-128. (In Russian)
18. Tsai V.P., Kot A.N., Radchikova G.N., Yaroshevich S.A., Natynchik T.M., Medvedsky V.A., Suchkova I.V., Dolzhenkova E.A., Bukas V V.V., Zhalnerovskaya A.V. Jefferktivnost' konservantov dlja zagotovki travjanyh kormov [The effectiveness of preservatives for the preparation of herbal feed]. *Sovremennye tehnologii sel'skohozjajstvennogo proizvodstva: sbornik nauchnyh statej po materialam XXIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Grodno, 23 aprelya, 24 marta, 5 iyunya 2020* [Modern technologies of agricultural production: a collection of scientific articles based on the proceedings of XXIII International scientific and practical conference, Grodno, 23 April, 24 March, 5 June 2020]. Grodno, 2020, pp. 204-206 (In Russian)
19. Shareiko N.A., Dolzhenkova E.A., Sapunova L.I., Kostenevich A.A., Erkhova L.V. Biologicheski aktivnaja kormovaja dobavka Kriptolajf i ocenka jefferktivnosti ee ispol'zovanija v racionah teljat [Biologically active feed additive Cryptolife and evaluation of the effectiveness of its use in the diets of calves]. *Materialy III mizhnarodnoï naukovo-praktichnoï konferencii "Zootehnična nauka: istorija, problemi, perspektivi", Kam`janec'-Podil's'kij, 22-24 maja 2013* [Proceedings of III international scientific-practical conference "Zootechnical science: history, problems, prospects", Kamyans-Podilskiy, 22-24 May 2013]. Kamyans-Podilskiy, 2013, pp. 132-133. (In Russian)
20. Shareiko N.A., Sapunova L.I., Razumovsky N.P., Sandul A.V., Zhalnerovskaya A.V., Sintserova A.M., Letunovich E.V., Kozlova N.V., Dolzhenkova E.A. Efficiency of using a feed additive based on milk raw materials in feeding broiler chickens and calves. *Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovanija Vitebskaja ordena Znak pocheta gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny* [Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine]. 2011, vol. 47, no. 2-1, pp. 329-333 (In Russian)

Критерии авторства: Василий Ф. Радчиков: общее руководство в выполнении работы и подготовке рукописи; Виктор П. Цай и Сергей Н. Разумовский: проведение исследований, обработка полученных данных, подготовка рукописи; Иван Ф. Горлов и Марина И. Сложен-

кина: критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, обработка и анализ проведенных расчетов. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: *Vasiliy F. Radchikov: general guidance in conducting the work and preparing the manuscript; Viktor P. Tzai and Sergey N. Razumovskiy: realization of research, processing the data obtained, preparation of manuscript; Ivan F. Gorlov and Marina I. Slozhenkina: critical review of the article for significant intellectual content, processing and analysis of performed calculations. All authors participated equally in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.*

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest.*

ORCID:

Иван Ф. Горлов / *Ivan F. Gorlov* <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>

Марина И. Сложеникина / *Marina I. Slozhenkina* <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

Получено / *Received:* 19-03-2021

Принято после исправлений / *Accepted after corrections:* 27-04-2021

**ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ
/ STORAGE AND PROCESSING OF FARM PRODUCTS**

Оригинальная статья / *Original article*

УДК 631:338

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-82-89

**ПРОБЛЕМЫ СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

**PROBLEMS OF REDUCING LOSS OF
AGRICULTURAL PRODUCTS**

¹**Иван Ф. Горлов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

¹**Гилян В. Федотова**, доктор экономических наук, доцент

²**Валерий Н. Сергеев**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН

¹*Ivan F. Gorlov, doctor of agricultural sciences, professor, academician of RAS*

¹*Gilyan V. Fedotova, doctor of economical sciences, associate professor*

²*Valery N. Sergeev, doctor of technical sciences, professor, correspondent member of RAS*

¹Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

²Академия продовольственной безопасности, Москва

¹*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd*

²*Academy of food safety, Moscow*

Контактное лицо: Гилян В. Федотова, доктор экономических наук, доцент и главный научный сотрудник отдела по хранению и переработке сельскохозяйственной продукции, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград.
E-mail: g_evgeeva@mail.ru; тел. 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2066-8628>

Формат цитирования: Горлов И.Ф., Федотова Г.В., Сергеев В.Н. Проблемы сокращения потерь сельскохозяйственной продукции // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 14, N 2. С. 82-89. DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-82-89

Principal Contact: Gilyan V. Fedotova, Dr Economical Sci., Chief Researcher of the Department for Storage and Processing of Agricultural Products, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia.

E-mail: g_evgeeva@mail.ru; Russia, tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2066-8628>

How to cite this article: Gorlov I.F., Fedotova G.V., Sergeev V.N. Problems of reducing losses of agricultural products. *Agrarian-and-food innovations*, 2021, vol. 14, no. 2, pp. 82-89. (In Russian) DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-82-89

Резюме

Цель. Оценить и проанализировать структуру производства сельскохозяйственной продукции и общие объемы потерь при ее транспортировке, реализации и переработке.

Материалы и методы. Научное исследование было основано на оценке отчетных агрегированных статистических данных по объемам производства сельскохозяйственной продукции в России. В работе были использованы методы графического, статистического анализа, методы аналогии и сравнения, генезиса и синтеза научных знаний.

Результаты. Подсчитаны валовые объемы производства сельскохозяйственной продукции (280 млн. руб.), определены объемы реализованной продукции (8,25 трлн. руб.), объемы продукции, направленные на личное потребление (81 млн. руб.), а также подсчитаны общие потери продукции в процессе ее реализации и потребления, транспортировки до конечного потребителя (48 млн. тонн). Сделаны выводы, что производители сегодня фактически нацелены на экспорт сырья, без его последующей переработки и хранения по причине отсутствия налаженных логистических путей и необходимых мощностей для его длительного хранения. Были разработаны рекомендации по развитию инфраструктуры длительного хранения и последующей переработке сельскохозяйственной продукции.

Заключение. Сделаны выводы о необходимости пересмотра существующей системы логистических поставок и транспортировок сельскохозяйственной продукции с поля до хранилища или производителя. Для успешной интенсификации существующего процесса внутренней переработки сельскохозяйственной продукции необходимо увеличивать мощности хранения и замораживания сырья.

Ключевые слова: сельскохозяйственная продукция, переработка, хранение, потери, экспорт.

Abstract

Aim. Assess and analyze the structure of agricultural production and the total amount of losses during its transportation, sale and processing.

Materials and Methods. The scientific research was based on an assessment of the reported aggregated statistical data on the volume of agricultural production in Russia. Methods of graphic, statistical analysis, methods of analogy and comparison, genesis and synthesis of scientific knowledge were used in the work.

Results. The gross volumes of agricultural production were calculated (280 million rubles), the volumes of products sold (8.25 trillion rubles) aimed at personal consumption were determined (81 million rubles), and the total losses of products in the process of their sale and consumption, and transportation to the final consumer were calculated (48 million tons). It was concluded that manufacturers today are actually aimed at exporting raw materials, without its subsequent processing and storage due to the lack of established logistics routes and the necessary capacities for its long-term storage. Recommendations were developed for the development of infrastructure for long-term storage and subsequent processing of agricultural products.

Conclusion. Conclusions are drawn about the need to revise the existing system of logistics supplies and transportation of agricultural products from the field to the storage facility or producer.

For the successful intensification of the existing process of internal processing of agricultural products, it is necessary to increase the storage and freezing capacities of raw materials.

Key words: *agricultural products, processing, storage, losses, export.*

Введение. В условиях пандемии многие сферы деятельности доказали свою неустойчивость и зависимость от ряда демографических, социальных и внутривластных факторов развития. Сфера АПК в этой связи, наоборот, доказала свою эффективность даже в условиях полного локдауна и социальной изоляции. По итогам 2020 года, Россия впервые за многие годы стала нетто-экспортёром сельскохозяйственной продукции, произведенной внутри страны. Данный факт доказывает наличие больших перспектив для отечественных сельскохозяйственных предприятий, которые смогут и дальше наращивать объёмы производства продукции и поставлять ее на мировой продовольственный рынок. Так, по итогам 2020 года, выручка сельскохозяйственных предприятий выросла на 0,45 млрд. руб. или 5,5% по сравнению с 2019 годом (рисунок 1).

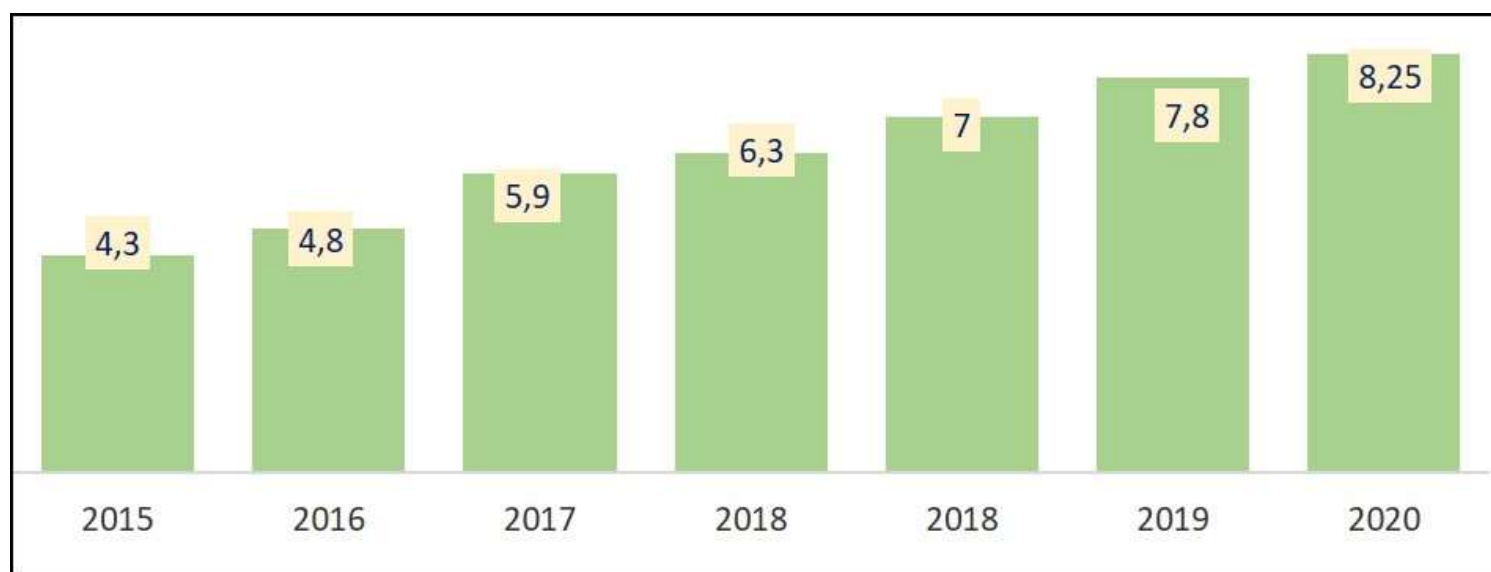


Рисунок 1. Динамика выручки предприятий АПК за 2015-2020 гг., трлн. руб.

Figure 1. Dynamics of revenue of agro-industrial complex enterprises for 2015-2020, trillion rubles

Основная доля производства приходится на мясную промышленность – 15%, молочную промышленность – 13%, производство табачных изделий – 13%, масложировую промышленность – 10%. Данные показатели отражают общую структуру переработки сельскохозяйственной продукции внутри страны. Тем не менее большая доля переработанной сельскохозяйственной продукции экспортируется. К сожалению, сложилась практика экспорта продовольственного сырья в иностранные государства, где оно перерабатывается, в то время как отечественная перерабатывающая отрасль простаивает и загружена менее чем на 58%. Структура российского экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия представлена на рисунке 2.

Основную долю российского экспорта сельскохозяйственного сырья составляют злаковые культуры – 48739200 тонн или 88% было вывезено в 2020 году. Таким образом, вывезенные товары проходят обработку, переработку и фасовку в иностранных компаниях и уже поставляются в Россию в виде готового продукта и реализуются через торговые сети. По данным исследований PLOS Medicine, до 80% продуктового оборота на российском рынке занимает продукция транснациональных корпораций (ТНК). Поэтому сегодня остро стоит вопрос хранения, интенсификации внутренней переработки, а также снижения общих потерь сельскохозяйственной продукции при ее транспортировке [1].

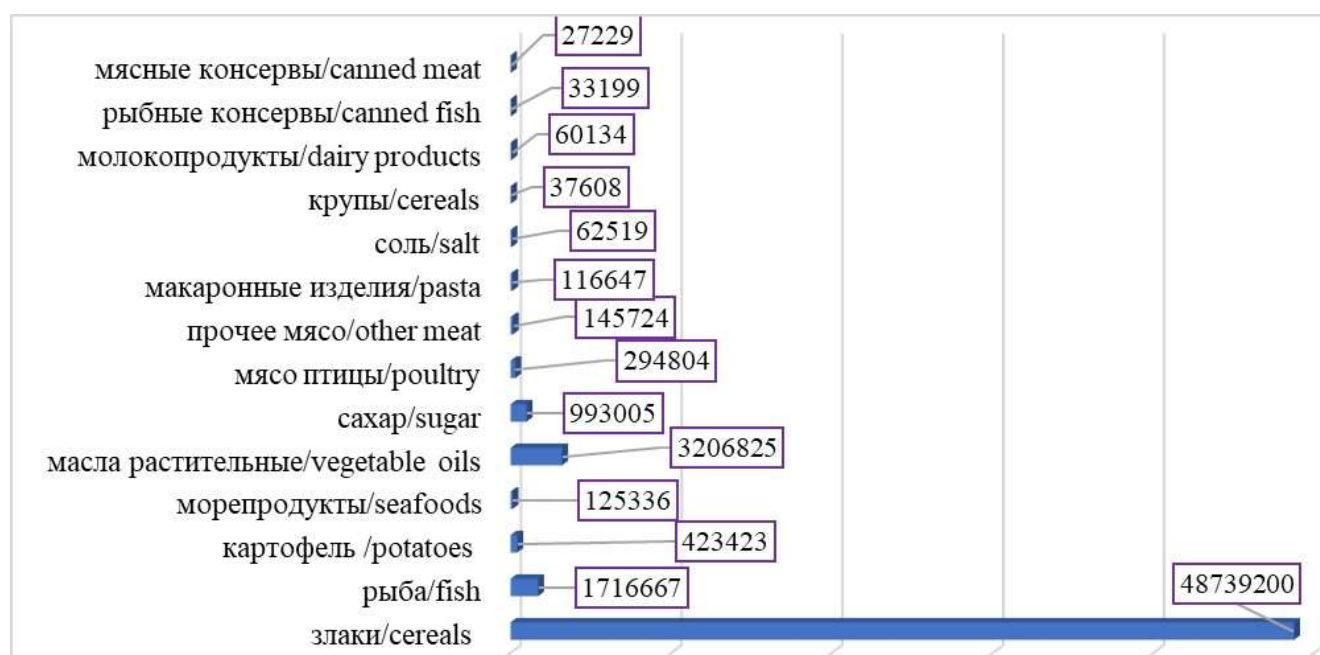


Рисунок 2. Структура российского экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия в 2020 году, тонн

Figure 2. The structure of Russian exports of agricultural products and food in 2020, tons

Материалы и методы. Методический инструментарий проведенного исследования базировался на основе отчетных статистических данных, обработке и графической интерпретации материала. Объектом исследования послужили сельскохозяйственные производители и перерабатывающие отрасли российского АПК; нормативы потребления продуктов питания и индикаторы Доктрины продовольственной безопасности России.

Результаты и обсуждение. Сельское хозяйство по-прежнему остается одним из ключевых направлений российской экономики. Сегодня на долю АПК приходится 4% всего производимого в стране ВВП. Как показали итоги 2020 года, общее производство сельскохозяйственной продукции составило 280 млн. тонн (рисунок 3).

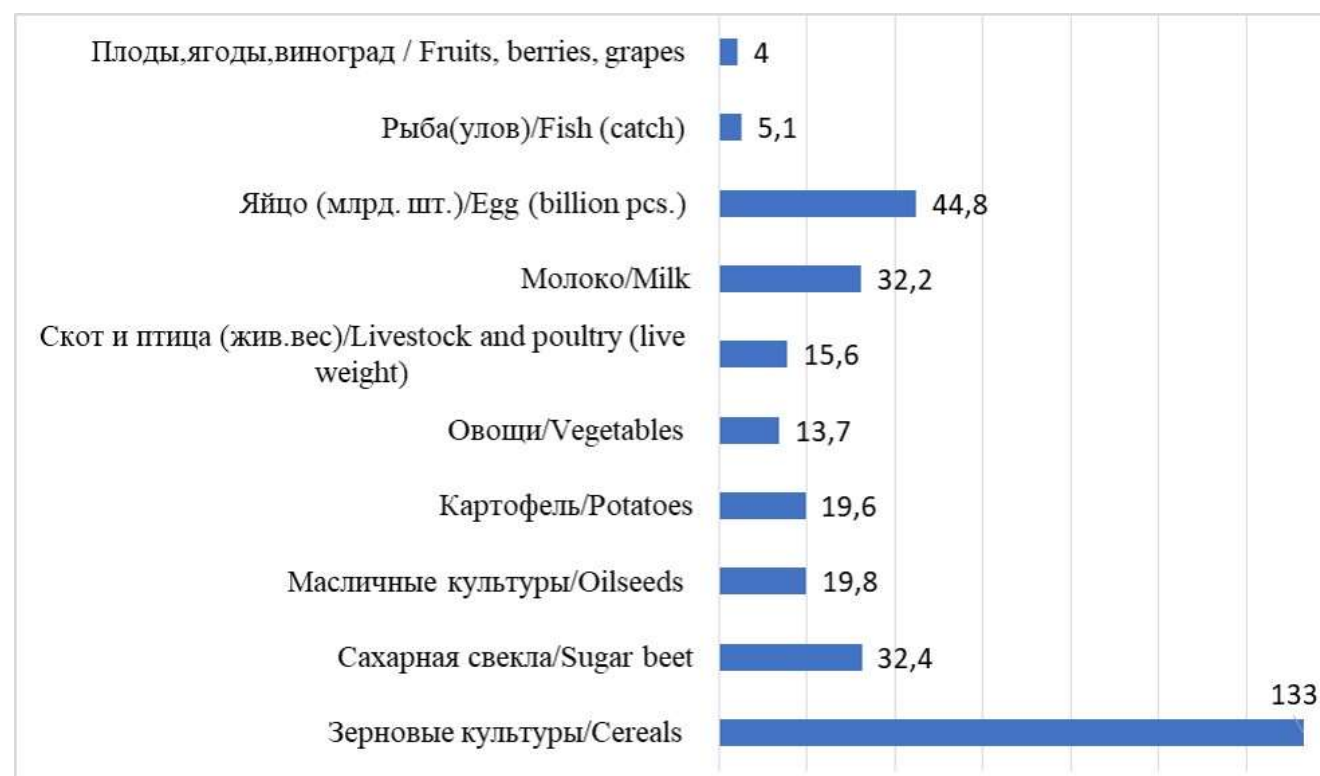


Рисунок 3. Структура сельскохозяйственного производства в 2020 году в натуральном выражении

Figure 3. The structure of agricultural production in 2020 in physical terms

В общей структуре производства сельскохозяйственной продукции объем выращенных зерновых в 2020 году достиг 133 млн. тонн или 47,5%, что фактически составило половину всего производства.

В общей цепочке от «поля до прилавка» важную роль занимает переработка произведенной продукции, которой предшествует этап реализации или транспортировки сырья до перерабатывающих предприятий. В данном случае необходимо проанализировать объемы реализованной продукции всеми производителями. Так, по отчетным данным, в 2020 году было реализовано 199 млн. тонн или 71%; в хозяйствах осталось 81 млн. тонн или 29%. Фактически 1/3 произведенной продукции остается для личного потребления хозяйств [2]. Рассмотрим структуру реализации и личного потребления произведенной сельскохозяйственной продукции (рисунок 4).

Анализ структуры потребления и переработки произведенной сельскохозяйственной продукции отразил наличие определенной доли потерь продукции в процессе перемещения и реализации. Общая сумма потерь составила 48 млн. тонн или 17% от общей доли произведенной продукции. В денежном выражении потери составили около 1569 млрд. рублей. Данная сумма составляет потерянную выгоду, которая фактически не поступила в экономику.



Рисунок 4. Структура распределения сельскохозяйственной продукции в 2020 году

Figure 4. Distribution structure of agricultural products in 2020

Потери урожая представляют собой продовольственные отходы, которые помимо общего загрязнения окружающей среды требуют дополнительных затрат на их утилизацию [3, 5]. Это требует поиска новых механизмов и путей реализации произведенной продукции. Проанализируем наиболее проблемные звенья всей цепочки от «поля до прилавка»:

1) Уборка и транспортировка. На данном этапе, по различным данным, потери могут составлять до 20% продукции. В этой ситуации необходимо четко проработать всю логистику сбора и доставки продукции до мест хранения и переработки, максимально приблизив хранилища и цеха к производственной базе.

2) Хранение продукции. Этот этап по различным причинам может снижать экономическую прибыль до 40% вследствие недостаточности площадей или отсутствия требуемых норм хранения. При наличии эффективной системы хранения продукции на данном этапе можно сохранить экономическую маржу производителя и реализовать продукцию в высокий зимний или весенний сезоны, когда цена свежей сельскохозяйственной продукции максимальна.

3) Переработка. На этом этапе потери минимизируются, так как термическая, химическая или органическая обработка продукции позволяет увеличить сроки хранения и обеспечить безопасную транспортировку до точек реализации. Основная проблема перерабатывающей отрасли – это ее неполная загрузка и отсутствие продовольственного сырья по причине роста мировых цен на сельскохозяйственную продукцию. В этой ситуации производителям гораздо выгоднее реализовывать продукцию на экспорт.

4) Реализация и потребление. На данном этапе потери могут составлять до 10% не реализованной продукции торговыми сетями. В этом случае необходимо четко анализировать рыночный спрос и избегать продовольственного затоваривания на складах.

Таким образом, видим, что потери продукции и сырья могут быть на каждом этапе цепочки «от поля до прилавка», поэтому для минимизации данного показателя необходимо четко синхронизировать работу всей цепочки.

Кроме того, нужно разработать новые технологии для снижения потерь сельскохозяйственной продукции и повышения сроков их хранения, которые будут доступны производителям даже в самых отдаленных регионах России [6, 9].

Сегодня в мире применяют различные технологии для хранения продукции растительного и животного происхождения. Используют различные способы: хранилища с активной вентиляцией и определенным температурным режимом, искусственный холод для быстрой или шоковой заморозки продукции, технологии консервирования и сушки продукции, копчения, соления, вяления. Как показывает практика ряда стран, наиболее эффективными способами длительного хранения продукции являются шоковые заморозки, которые позволяют максимально сохранить химический и минеральный состав произведенной продукции [7, 8].

На начало 2021 года в России все еще не сформирована комплексная инфраструктура хранения и переработки произведенной сельскохозяйственной продукции, нет достаточного количества овоще-, плодово- и зернохранилищ, что диктует необходимость их быстрой реализации по сниженным ценам. Часто производители сталкиваются с проблемой отсутствия спроса на произведенный продукт, поэтому наличие достаточного объема хранилищ и морозильников дает возможность более гибкого планирования поставок по наиболее выгодной рыночной цене в периоды высокого спроса и острого дефицита свежей продукции [3, 4].

Заключение. Нарастание объемов производства сельскохозяйственной продукции в условиях продолжающихся пандемических реалий позволяет России максимизировать объемы экспорта на мировые продовольственные рынки. Тем не менее остается достаточно большой потенциал в виде упущенной выгоды по причине потерь продукции на различных этапах ее продвижения по цепочке «от поля до прилавка». Устранение данных потерь или их минимизация позволят максимизировать прибыль производителей, а новые мощности для хранения свежей продукции дадут возможность реализации ее в периоды высокого спроса на продуктовых рынках как внутри страны, так и за рубежом.

Библиографический список

1. Горлов И.Ф., Мосолова Н.И., Суркова С.А. Основные направления по разработке аграрно-пищевых технологий // Аграрно-пищевые инновации. 2019. Т. 6, N 2. С. 7-8. DOI: 10.31208/2618-7353-2019-6-7-8

2. Brennan S.F., Lavelle F., Moore S.E., Dean M., McKinley M.C., McCole P. Food environment intervention improves food knowledge, wellbeing and dietary habits in primary school children: Project Daire, a randomised-controlled, factorial design cluster trial // *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. December 2020. Volume 18. Issue 1. P. 10-16. DOI: 10.1186/s12966-021-01086-y
3. Fedotova G.V., Gorlov I.F. COVID-2019 pandemic as a trigger for a new food crisis // *National interests: Priorities and Security*. 2020. Vol. 16. Iss. 9. P. 1622-1635. DOI: 10.24891/ni.16.9.1622
4. Gorlov I.F., Fedotova G.V., Glushchenko A.V., Slozenkina M.I., Mosolova N.I. Digital Technologies in the Development of the Agro-Industrial Complex // *Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality*. 2020. Vol. 87. P. 220-229. DOI: 10.1007/978-3-030-29586-8
5. Knorr D., Augustin M.A. Food processing needs, advantages and misconceptions // *Trends in Food Science & Technology*. February 2021. Volume 108. Pages 103-110. DOI: 10.1016/j.tifs.2020.11.026
6. Li Y., Yang K., Chen J., Gupta S., Ning F. Can an apology change after-crisis user attitude? The role of social media in online crisis management // *Information Technology & People*. 2019. Vol. 32. Iss. 4. P. 802-827. DOI: 10.1108/ITP-03-2017-0103
7. Lin Y., Liang B., Zhu X. The effect of inventory performance on product quality: The mediating effect of financial performance // *International Journal of Quality & Reliability Management*. 2018. Vol. 35. Iss. 10. P. 2227-2247. DOI: 10.1108/IJQRM-08-2017-0162
8. Mani S., Mishra M. Non-monetary levers to enhance employee engagement in organizations – “GREAT” model of motivation during the Covid-19 crisis // *Strategic HR Review*. 2020. Vol. 19. Iss. 4. P. 171-175. DOI: 10.1108/SHR-04-2020-0028
9. Salaev B.K., Natyrov A.K., Solodova S.V., Slozhenkina M.I., Fedotova G.V., Mosolova D.A. Impact of food quality on the economic security // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 677. 032008.

References

1. Gorlov I.F., Mosolova N.I., Surkova S.A. The main directions for the development of agro-food technologies. *Agrarian-and-food innovations*, 2019, vol. 6, no. 2, pp. 7-8. (In Russian) DOI: 10.31208/2618-7353-2019-6-7-8
2. Brennan S.F., Lavelle F., Moore S.E., Dean M., McKinley M.C., McCole P. Food environment intervention improves food knowledge, wellbeing and dietary habits in primary school children: Project Daire, a randomized-controlled, factorial design cluster trial. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, December 2020, volume 18, issue 1, pp. 10-16. DOI: 10.1186 / s12966-021-01086-y
3. Fedotova G.V., Gorlov I.F. COVID-2019 pandemic as a trigger for a new food crisis. *National interests: Priorities and Security*, 2020, vol. 16, iss. 9, pp. 1622-1635. DOI: 10.24891/ni.16.9.1622
4. Gorlov I.F., Fedotova G.V., Glushchenko A.V., Slozenkina M.I., Mosolova N.I. Digital Technologies in the Development of the Agro-Industrial Complex. *Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality*, 2020, vol. 87, pp. 220-229. DOI: 10.1007/978-3-030-29586-8
5. Knorr D., Augustin M.A. Food processing needs, advantages and misconceptions. *Trends in Food Science & Technology*, February 2021, volume 108, pages 103-110. DOI: 10.1016 / j.tifs.2020.11.026
6. Li Y., Yang K., Chen J., Gupta S., Ning F. Can an apology change after-crisis user attitude? The role of social media in online crisis management. *Information Technology & People*, 2019, vol. 32, iss. 4, pp. 802-827. DOI: 10.1108/ITP-03-2017-0103
7. Lin Y., Liang B., Zhu X. The effect of inventory performance on product quality: The mediating effect of financial performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2018, vol. 35, iss. 10, pp. 2227-2247. DOI: 10.1108/IJQRM-08-2017-0162
8. Mani S., Mishra M. Non-monetary levers to enhance employee engagement in organizations – “GREAT” model of motivation during the Covid-19 crisis. *Strategic HR Review*, 2020, vol. 19, iss. 4, pp. 171-175. DOI: 10.1108/SHR-04-2020-0028
9. Salaev B.K., Natyrov A.K., Solodova S.V., Slozhenkina M.I., Fedotova G.V., Mosolova D.A. Impact of food quality on the economic security. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021, vol. 677. 032008.

Критерии авторства: Иван Ф. Горлов: автор общей концепции статьи и ее структурного содержания, провел финальную вычитку статьи перед ее подачей в редакцию; Гилян В. Федотова: исследовала рынок сельскохозяйственной продукции и провела анализ его структуры; Валерий Н. Сергеев: обеспечил и собрал первичный аналитический материал по объемам производства сельскохозяйственной продукции в России, провел критический анализ материала. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: *Ivan F. Gorlov: author of the general concept of the article and its structural content, conducted the final proofreading of the article before submitting it to the editor; Gilyan V. Fedotova: researched the market of agricultural products and analyzed its structure; Valery N. Sergeev: provided and collected primary analytical material on the volume of agricultural production in Russia, conducted a critical analysis of the material. All authors participated equally in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.*

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest.*

ORCID:

Иван Ф. Горлов / *Ivan F. Gorlov* <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>

Гилян В. Федотова / *Gilyan V. Fedotova* <https://orcid.org/0000-002-2066-8628>

Получено / *Received:* 12-05-2021

Принято после исправлений / *Accepted after corrections:* 07-06-2021

КАЧЕСТВО, БЕЗОПАСНОСТЬ И ГИГИЕНА ПИТАНИЯ
/ QUALITY, SAFETY AND FOOD HYGIENE

Оригинальная статья / *Original article*

УДК 637.1/3

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-89-99

**РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МОЮЩИХ СРЕДСТВ ДЛЯ МЕМБРАННЫХ
УСТАНОВОК В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**DEVELOPMENT OF A COMPLEX OF DETERGENTS
FOR MEMBRANE UNITS IN THE DAIRY INDUSTRY**

Юлия В. Матвейчук, кандидат химических наук, доцент
Дмитрий В. Станишевский, химик

Yuliya V. Matveichuk, candidate of chemistry sciences, associate professor
Dmitry V. Stanishevskii, chemist

ООО «НОРДХИМ», Республика Беларусь, Минск,

LLC «NORDKHIM», Republic of Belarus, Minsk

Контактное лицо: Юлия В. Матвейчук, кандидат химических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, ООО «НОРДХИМ», г. Минск, Республика Беларусь.
E-mail: Yu_Matveychuk@mail.ru; тел. + 375 29 549 14 50

Формат цитирования: Матвейчук Ю.В., Станишевский Д.В. Разработка комплекса моющих средств для мембранных установок в молочной промышленности // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 14, N 2. С. 89-99. DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-89-99

Principal Contact: Yuliya V. Matveichuk, candidate of chemistry sciences, associate professor, Leading Researcher, LLC «NORDKHIM», Minsk, Republic of Belarus.
E-mail: Yu_Matveychuk@mail.ru; Republic of Belarus, tel.: +375 29 549 14 50

How to cite this article: Matveichuk Yu.V., Stanishevskii D.V. Development of a complex of detergents for membrane units in the dairy industry. *Agrarian-and-food innovations*, 2021, vol. 14, no. 2, pp. 89-99. (In Russian) DOI: 10.31208/2618-7353-2021-14-89-99

Резюме.

Цель. Разработка комплекса отечественных моющих средств (кислотных, щелочных, ферментных, хлорсодержащих, ПАВ-содержащих добавок) для мембранных установок, используемых в молочной промышленности.

Материалы и методы. Приведены методики контроля концентрации действующих веществ в концентратах средств на примере КАТЕЛОН 202 – определение общей кислотности методом кислотно-основного потенциометрического титрования (в пересчете на HNO_3) и КАТЕЛОН 114 – определение массовой доли активного хлора методом окислительно-восстановительного титрования.

Результаты. Разработан комплекс моющих средств для мембранных установок (ультрафильтрации (УФ, UF), микрофильтрации (МФ, MF), нанофильтрации (НФ, NF), обратного осмоса (ОО, RO)), используемых в молочной промышленности и включающий щелочные непенные, средне-, низкопенные средства КАТЕЛОН 109, КАТЕЛОН 110, КАТЕЛОН 115; щелочное хлорсодержащее непенное средство КАТЕЛОН 114; кислотные непенные КАТЕЛОН 202, КАТЕЛОН 207, КАТЕЛОН 208; высокопенные нейтральные добавки КАТЕЛОН 308 и КАТЕЛОН 309 - усилители моющего эффекта для КАТЕЛОН 109, КАТЕЛОН 110, КАТЕЛОН 115; консервирующая непенная добавка КАТЕЛОН 310 для предохранения от микробиологических загрязнений; ферментная среднепенная добавка КАТЕЛОН 601.

Приведен состав всех средств, их краткая характеристика и физико-химические показатели, а также примерная программа мойки комплексом разработанных препаратов. Получены зависимости рН и электропроводности для КАТЕЛОН 109, КАТЕЛОН 110, КАТЕЛОН 115, КАТЕЛОН 202, КАТЕЛОН 207, КАТЕЛОН 208.

Заключение. Комплекс моющих средств успешно применяется на ОАО «Копыльский маслосырзавод», ОАО «Любанский сыродельный завод», ОАО «Минский молочный завод № 1», ОАО «Верхнедвинский маслосырзавод», ОАО «Молодечненский молочный комбинат», Воложинский производственный участок ОАО «Минский молочный завод № 1», Толочинский филиал ОАО «Лепельский молочноконсервный комбинат».

Ключевые слова: мембранные фильтры, молочная промышленность, кислотные, щелочные, ферментные моющие средства.

Abstract

Aim. Development of a complex of detergents (acidic, alkaline, enzymatic, chlorine-containing, surfactant-containing additives) for membrane units used in the dairy industry.

Materials and Methods. Methods for controlling the concentration of active substances in concentrates of agents are given on the example of KATELON 202 - determination of total acidity by the method of acid-base potentiometric titration (in terms of HNO_3) and KATELON 114 – determination of the mass fraction of active chlorine by redox titration.

Results. A complex of detergents for membrane plants (ultrafiltration (UF, UF), microfiltration (MF, MF), nanofiltration (NF, NF), reverse osmosis (RO, RO)), used in the dairy industry and in-

cluding alkaline non-foaming, medium-, low-foam products KATELON 109, KATELON 110, KATELON 115; alkaline chlorine-containing non-foamy agent KATELON 114; acid non-foamy KATELON 202, KATELON 207, KATELON 208; high-foam neutral additives KATELON 308 and KATELON 309 – enhancers of the washing effect for KATELON 109, KATELON 110, KATELON 115; preservative non-foaming additive KATELON 310 for protection from microbiological contamination; enzyme medium supplement KATELON 601.

The composition of all products, their brief characteristics and physicochemical indicators, as well as an approximate program of washing with a complex of developed preparations are given. The dependences of pH and electrical conductivity were obtained for KATELON 109, KATELON 110, KATELON 115, KATELON 202, KATELON 207, KATELON 208.

Conclusion. The complex of detergents is successfully used at Kopylsky Butter Cheese Plant, Lyubansky Cheese Making Plant, Minsk Dairy Plant No. 1, Verkhnedvinsky Butter and Cheese Plant, Molodechno Dairy Plant, Volozhin production site of Minsk Dairy Plant No. 1, Tolochin Branch of Lepel Dairy Canning Plant.

Key words: membrane filters, dairy industry, acidic, alkaline, enzymatic detergents.

Введение. Появление новых мембранных материалов дало возможность создать технологию, позволяющую сохранить и использовать компоненты молочных продуктов, которые ранее безвозвратно терялись на стадии производства, т.е. разработать и использовать мембранные установки прежде всего в молочной, а также в безалкогольной, биотехнологической, химической промышленности [1, 2, 4, 10].

Мембраны можно разделить на группы, например, в зависимости от размеров пор (рисунк 1) и назначения на [3, 9, 11]:

- микрофльтрационные (разделение молочных белков, приготовление концентрата сывороточного белка, удаляет из молока бактерии, споры, мертвые клетки и разнообразные примеси);

- ультрафльтрационные (концентрирование молочных протеинов, жиров, бактерий в молоке и сыворотке, нормализация по содержанию белка при производстве сыров, йогуртов, осветление плодово-ягодных соков);

- нанофльтрационные (частичное обессоливание молока, сыворотки, фильтрата с установки ультрафльтрации или ретентата);

- обратного осмоса (дегидратации (сгущение) сыворотки, молока, сиропов, фильтрата и конденсата с установки ультрафльтрации, водоподготовка для мойки СІР и парогенераторов).

Мембраны изготавливают из политетрафторэтилена, полипропилена, полиэфира, полиамида, полисульфона, полиакрилонитрила, металлокерамики и др. Большинство из них (кроме полисульфона и полиэфирсульфона) чувствительны к высоким значениям рН и температуры, а также могут повреждаться при механических нагрузках, в частности, при повышенных показателях рабочего давления.

Мембраны из керамических материалов (микрофльтрация) устойчивы при температуре до 80°C и рН до 13 единиц, а также к хлору. Ультрафльтрационные мембраны, изготавливаемые из полисульфона или полиэфирсульфона, устойчивы к хлору при рН=11,5 единиц и температуре до 55-60°C. Нанофльтрационные мембраны обычно изготавливают из полиэфирсульфона или полиамида и эксплуатируют при рН=10,0-11,5.

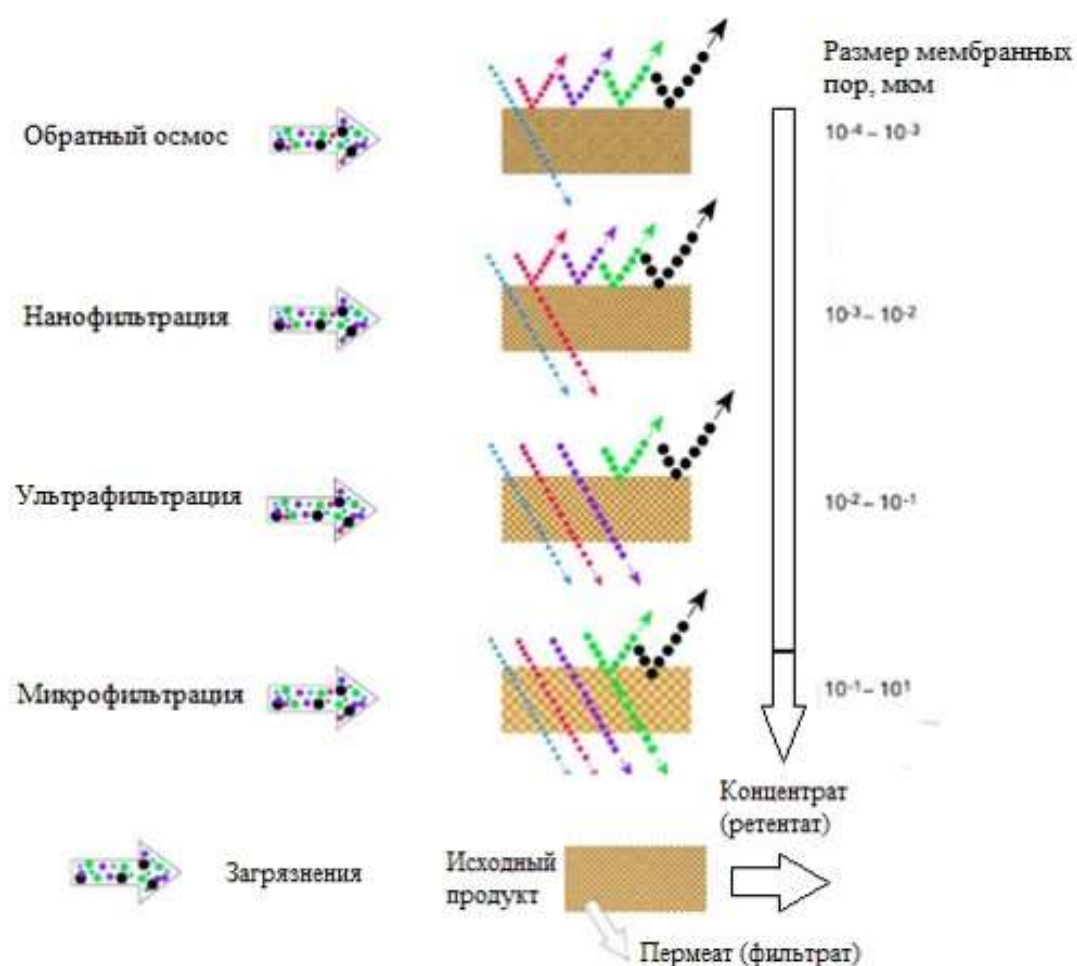


Рисунок 1. Принципиальная схема мембранной мойки
Figure 1. Schematic diagram of membrane cleaning

Основные типы загрязнений мембранных установок: белки и жиры, связанные с кальцием, полипептиды – органические загрязнения; неорганические (минеральные) загрязнения; микро-частицы и микроорганизмы. В связи с этим мойка мембранных установок – это многостадийный процесс, включающий промывку, щелочную, ферментную, кислотную мойки [5-8, 12]. К основным производителям комплекса моющих средств для мембранных установок относятся:

- Diversey (Divos 98 PE, Divos 80-2 VM 1 – ферментное, Divos 1 VM 46, Divos 2 VM 13 – кислотное, Divos 123 VM 26, Divos 110 VM 7 – щелочное средство, Divos LS VM 13 – консервирующее);

- Ecolab (P3 Ultrasil 67 – ферментное, P3 Ultrasil 75, P3 Ultrasil 73 – кислотное, P3 Ultrasil 110, P3 Ultrasil 115, P3 Ultrasil 11 – щелочное средство);

- Novadan (Ro Dan 300E – ферментное, Ro Dan 93, Ro Dan Acid – кислотное, Ro Dan 144 – щелочное средство).

ООО «НОРДХИМ» – белорусский разработчик и производитель моющих и дезинфицирующих средств, ориентированный, главным образом, на пищевую и перерабатывающую промышленность, в связи с чем активно взял курс на разработку и производство экологически безопасных, нетоксичных, биоразлагаемых и эффективных средств. Одним из направлений разработок фирмы является разработка комплекса моющих средств для мембранных установок (ММ) под торговой маркой КАТЕЛОН.

Цель работы – разработка комплекса отечественных моющих средств (кислотных, щелочных, ферментных, хлорсодержащих, ПАВ-содержащих добавок) для мембранных установок, используемых в молочной промышленности.

Материалы и методы. Основное сырье для производства средств: гидроксид калия (UNID Co., LTD., Корея), гипохлорит натрия (ООО «Новомосковский хлор», РФ), гидроксид натрия (АО «Башкирская содовая компания», РФ), модифицированная фосфоновая кислота (Bozzetto Group, Италия), азотная кислота (ОАО «ГродноАзот»), лимонная кислота (Китай),

пропиленгликоль (Китай), фермент (Novozymes, Дания), ортофосфорная кислота (Китай), натрий сернистокислый кислый (АО «База №1 Химреактивов»), фосфоновые кислоты (Китай), амфотерные, неионогенные, анионные поверхностно-активные вещества (BASF, РФ, Чехия), Трилон М (BASF) и др.

Аналитические реагенты для определения концентрации действующих веществ: точно 0,1 н раствор серной кислоты (Merck), точно 0,1 н раствор гидроксида натрия (Merck) – точность растворов до 0,0001 единиц; калий йодистый – раствор с массовой долей 10%; серная кислота – 1,0 моль/л; крахмал – 1% раствор; натрий серноватистокислый – 0,100 моль/л; серная кислота – 0,100 н; спиртовой раствор фенолфталеина, водный раствор метилового красного или метилового оранжевого.

Приборы и оборудование: кондуктометр HI 2300 EC/TPS/NaCl Meter, весы ВЛТ-150-П ($\pm 0,001$ г), магнитная мешалка HI 190 M (Hanna Instruments), pH-метр HI 5222 (электрод комбинированный HI 1131 и термодатчик HI 4430B, Hanna Instruments), пипет-дозатор Thermo scientific (100-1000 мкл), магнитная мешалка с нагревателем ИКА С-MAG HS, термометр электронный HI 98501 Checktemp (Hanna Instruments), термостат жидкостной низкотемпературный КРИО-ВИСТ-Т-06 (от -30 до +50°C), набор ареометров общего назначения АОН-1.

Результаты и обсуждение. Комплекс ММ состоит из следующих средств:

- щелочные непенные, средне-, низкопенные (по необходимости) КАТЕЛОН 109, КАТЕЛОН 110, КАТЕЛОН 115 (аналоги Divos 123 и Divos 110) предназначены для мойки мембранных фильтров установок ультрафильтрации (УФ, UF), микрофильтрации (МФ, MF), нанофильтрации (НФ, NF), обратного осмоса (ОО, RO)) главным образом в молочной и других отраслях пищевой промышленности;

- щелочное хлорсодержащее непенное средство КАТЕЛОН 114 (аналог Ro Chlodan) предназначено для очистки от жировых, протеиновых, углеводных загрязнений мембранных фильтров любого типа, устойчивых к воздействию хлора;

- кислотные непенные КАТЕЛОН 202, КАТЕЛОН 207 (аналог Ro Dan Acid), КАТЕЛОН 208 (аналог Divos 2) предназначены для мойки мембранных фильтров в молочной промышленности и др. отраслях пищевой промышленности для удаления окаменевших отложений и белковых загрязнений (молочный камень, пивной камень, накипь, ржавчина, белково-жировых и углеводных загрязнений);

- высокопенные нейтральные добавки КАТЕЛОН 308 (аналог Ro Dan Add 1) и КАТЕЛОН 309 (аналог Divos ADD3) главным образом используются в качестве усилителя моющего эффекта вместе с КАТЕЛОН 109, КАТЕЛОН 110, КАТЕЛОН 115;

- консервирующая непенная добавка КАТЕЛОН 310 (аналог Divos LS) предохраняет мембраны (обратного осмоса, мембран нано- и ультрафильтрации) от микробиологических загрязнений на пищевых производствах;

- ферментная среднепенная добавка КАТЕЛОН 601 (аналог Ro Dan 300E) предназначена для мойки мембранных фильтров (полипропиленовых, керамических, неустойчивых к хлору и др.) установок ультрафильтрации (УФ, UF), микрофильтрации (МФ, MF), нанофильтрации (НФ, NF), обратного осмоса (ОО, RO)) главным образом в молочной, маслосырдельной, а также мясной, рыбной, консервной, безалкогольной промышленности, при сгущении сиропов и соков, в водоподготовке, на производстве полуфабрикатов из мяса птицы, рыбы, свинины, говядины и др. от белковых, жировых загрязнений.

В таблице 1 представлены физико-химические характеристики всего комплекса ММ.

В таблице 2 приведена примерная программа мойки мембранных фильтров с помощью комплекса ММ.

Таблица 1. Физико-химические характеристики комплекса ММ

Table 1. Physical and chemical characteristics of the MM complex

Наименование <i>Detergent name</i>	Состав <i>Composition</i>	Характеристика <i>Characteristic</i>
КАТЕЛОН 109	Гидроксид калия 5-10% масс., смесь фосфоновых кислот, комплексообразователь, неорганические соли, вода <i>Potassium hydroxide 5-10% by weight, mixture of phosphonic acids, complexing agent, inorganic salts, water</i>	Плотность – 1,150-1,250 г/см ³ , водородный показатель 1,0% масс. средства – 10,8-12,1 <i>Density – 1.150-1.250 g/cm³, pH 1.0% of the mass. of agent – 10.8-12.1</i>
КАТЕЛОН 110	Гидроксид калия 15-30% масс., гидроксид натрия, комплексообразователь, смесь АПГ и амфотерного ПАВ, вода <i>Potassium hydroxide 15-30% wt., sodium hydroxide, complexing agent, a mixture of APG and amphoteric surfactant, water</i>	Плотность – 1,310-1,410 г/см ³ , водородный показатель 1,0% масс. средства – 12,0-13,0 <i>Density – 1.310-1.410 g/cm³, pH 1.0% of the mass. of agent – 12.0-13.0</i>
КАТЕЛОН 115	Гидроксид калия 15-20% масс., смесь фосфоновых кислот, комплексообразователь, неорганические соли, вода <i>Potassium hydroxide 15-20% by weight, mixture of phosphonic acids, complexing agent, inorganic salts, water</i>	Плотность – 1,260-1,310 г/см ³ , водородный показатель 1,0% масс. средства – 12,0-13,0 <i>Density – 1.260-1.310 g/cm³, pH 1.0% of the mass. of agent – 12.0-13.0</i>
КАТЕЛОН 114	Гипохлорит натрия 14-17% масс., гидроксид натрия, комплексообразователь/ингибитор коррозии, вспомогательные добавки, вода <i>Sodium hypochlorite 14-17% wt., sodium hydroxide, complexing agent / corrosion inhibitor, auxiliary additives, water</i>	Плотность – 1,100-1,250 г/см ³ , водородный показатель 1,0% масс. средства – 11,0-13,5, содержание активного хлора – 1,0-2,5% масс. <i>Density – 1.100-1.250 g/cm³, pH 1.0% of the mass. of agent – 11.0-13.5, active chlorine content – 1.0-2.5% of the mass.</i>
КАТЕЛОН 202	Азотная 25-35% масс., фосфорная и лимонная кислоты <i>Nitric 25-35% wt., phosphoric and citric acids</i>	Плотность – 1,120-1,220 г/см ³ , водородный показатель 1,0% масс. средства – 0,9-2,1, массовая доля кислотных компонентов (в пересчёте на азотную кислоту) – 25-32% <i>Density – 1.120-1.220 g/cm³, pH 1.0% of the mass. of agent – 0.9-2.1, mass fraction of acid components (in terms of nitric acid) – 25-32%.</i>
КАТЕЛОН 207	Азотная 35-50% масс., фосфорная и лимонная кислоты <i>Nitric 35-50% wt., phosphoric and citric acids</i>	Плотность – 1,190-1,250 г/см ³ , водородный показатель 1,0% масс. средства – 0,5-2,5 <i>Density – 1.190-1.250 g/cm³, pH 1.0% of the mass. of agent – 0.5-2.5</i>
КАТЕЛОН 208	Фосфорная 30-50% масс., азотная кислота <i>Phosphoric 30-50 wt%, nitric acid</i>	Плотность – 1,250-1,400 г/см ³ , водородный показатель 1,0% масс. средства – 0,5-2,5 <i>Density – 1.250-1.400 g/cm³, pH 1.0% of the mass. of agent – 0.5-2.5</i>
КАТЕЛОН 308	Смесь амфотерного, неионогенного, анионного ПАВ, вода <i>Mixture of amphoteric, nonionic, anionic surfactant, water</i>	Плотность – 0,980-1,050 г/см ³ , водородный показатель 1,0% масс. средства – 6,5-10,0 <i>Density – 0.980-1.050 g/cm³, pH 1.0% of the mass. of agent – 6.5-10.0</i>
КАТЕЛОН 309	Анионное ПАВ 10-20% масс., вода <i>Anionic surfactant 10-20 wt%, water</i>	Плотность – 0,990-1,050 г/см ³ , водородный показатель 1,0% масс. средства – 5,5-8,0 <i>Density – 0.990-1.050 g/cm³, pH 1.0% of the mass. of agent – 5.5-8.0</i>
КАТЕЛОН 310	Сульфит натрия 30-40% масс., вода <i>Sodium sulfite 30-40% wt., water</i>	Плотность – 1,300-1,360 г/см ³ , водородный показатель 1,0% масс. средства – 3,0-6,0 <i>Density – 1.300-1.360 g/cm³, pH 1.0% of the mass. of agent – 3.0-6.0</i>
КАТЕЛОН 601	Смесь амфотерных и неионогенных ПАВ 40-50% масс., фермент, органический растворитель, вода <i>A mixture of amphoteric and nonionic surfactants 40-50 wt%, enzyme, organic solvent, water</i>	Плотность – 1,040-1,140 г/см ³ , водородный показатель 1,0% масс. средства – 5,0-6,2 <i>Density – 1.040-1.140 g/cm³, pH 1.0% of the mass. of agent – 5.0-6.2</i>

Таблица 2. Примерная программа мойки

Table 2. Sample washing program

Стадия <i>Stage</i>	Средство <i>Agent</i>	Концентрация <i>Concentration</i>	Продолжительность <i>Exposition</i>	Температура <i>Temperature</i>
Промывка 1 <i>Flush 1</i>	Обратноосмотическая (ООВ) или умягченная (УВ) вода <i>Reverse osmosis (RW) or softened (SW) water</i>	–	До появления прозрачной воды <i>Before the appearance of clear water</i>	8-25°C
Щелочная подготовительная <i>Alkaline preparatory</i>	КАТЕЛОН 109, КАТЕЛОН 110, КАТЕЛОН 115 в ООВ или УВ (при необходимости с добавкой КАТЕЛОН 309 или КАТЕЛОН 309) <i>КАТЕЛОН 109, КАТЕЛОН 110, КАТЕЛОН 115 in RW or SW (if necessary with the addition КАТЕЛОН 309 or КАТЕЛОН 309)</i>	Довести pH до значения, рекомендованного изготовителем мембран <i>Adjust the pH to the value recommended by the membrane manufacturer</i>	15 минут <i>15 minutes</i>	48-52°C
Ферментная <i>Enzyme</i>	Смесь в ООВ КАТЕЛОН 601 и КАТЕЛОН 109 или КАТЕЛОН 110 или КАТЕЛОН 115 (при необходимости с добавкой КАТЕЛОН 309 или КАТЕЛОН 309) <i>Blend in RW КАТЕЛОН 601 and КАТЕЛОН 109 or КАТЕЛОН 110 or КАТЕЛОН 115 (if necessary with the addition КАТЕЛОН 309 or КАТЕЛОН 309)</i>	0,3-0,4% об. Довести pH до значения, рекомендованного изготовителем мембран <i>Adjust the pH to the value recommended by the membrane manufacturer</i>	40 минут <i>40 minutes</i>	48-52°C
Промывка 2 <i>Flush 2</i>	ООВ <i>RW</i>	–	До pH промывной воды <i>To rinse water pH</i>	15-50°C
Кислотная мойка <i>Acid wash</i>	КАТЕЛОН 202 или КАТЕЛОН 207 или КАТЕЛОН 208 в ООВ или УВ <i>КАТЕЛОН 202 or КАТЕЛОН 207 or КАТЕЛОН 208 in RW or SW</i>	Довести pH до значения, рекомендованного изготовителем мембран <i>Adjust the pH to the value recommended by the membrane manufacturer</i>	30 минут <i>30 minutes</i>	48-52°C
Промывка 3 <i>Flush 3</i>	ООВ <i>RW</i>	–	До pH промывной воды <i>To rinse water pH</i>	15-50°C
Щелочная мойка <i>Alkaline wash</i>	КАТЕЛОН 109, КАТЕЛОН 110, КАТЕЛОН 115 в ООВ <i>КАТЕЛОН 109, КАТЕЛОН 110, КАТЕЛОН 115 in RW</i>	Довести pH до значения, рекомендованного изготовителем мембран <i>Adjust the pH to the value recommended by the membrane manufacturer</i>	30 минут <i>30 minutes</i>	48-52°C
Промывка 4 <i>Flush 4</i>	ООВ <i>RW</i>	–	До pH ООВ в соответствии с показаниями pH-метра или кондуктометра <i>Up to pH RW in accordance with the indications of a pH meter or conductometer</i>	15-50°C

Из таблицы 2 видно, что наведение концентрации средств осуществляется по рН. Ниже представлены примеры графиков (рисунки 2 и 3) зависимости рН средств от концентрации их рабочих растворов (% об.).

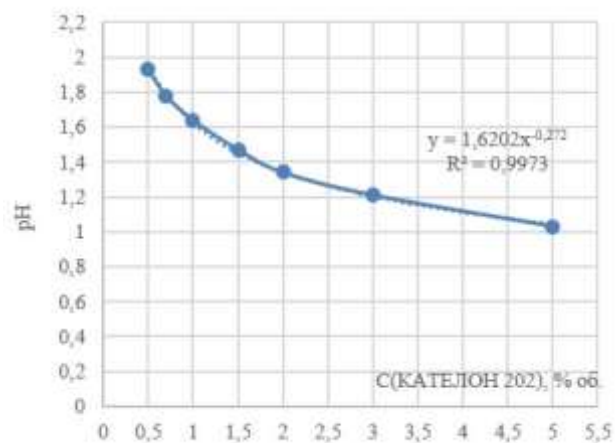


Рисунок 2. Зависимость рН от объемной доли растворов КАТЕЛОН 202 при 50,0°С
Figure 2. Dependence of pH on the volume fraction of KATELON 202 solutions at 50,0 °C

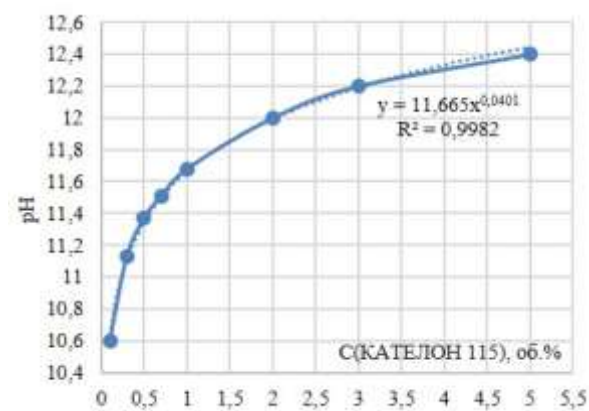


Рисунок 3. Зависимость рН от объемной доли растворов КАТЕЛОН 115 при 50,0°С
Figure 3. Dependence of pH on the volume fraction of KATELON 115 solutions at 50,0 °C

Кроме того, назначение средств, изложенное в инструкции по применению каждого средства, шире, чем мойка мембранных фильтров, поэтому возникает необходимость наведения их концентрации по электропроводности (в качестве примера представлен график зависимости электропроводности от концентрации рабочих растворов для КАТЕЛОН 202, рисунок 4).

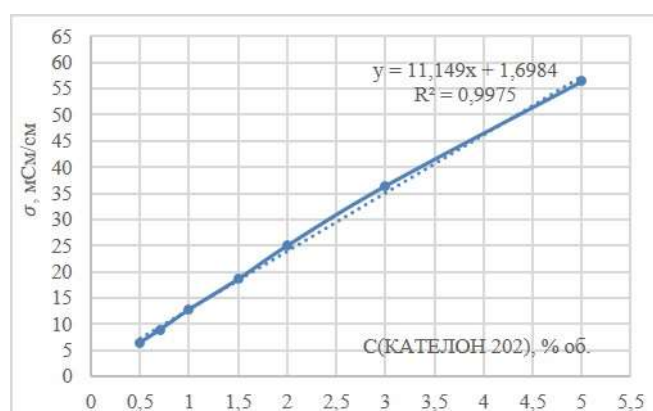


Рисунок 4. Зависимость удельной электропроводности от объемной доли растворов КАТЕЛОН 202 при 20,0°С (температурный коэффициент 1,4%)
Figure 4. Dependence of specific electrical conductivity on the volume fraction of KATELON 202 solutions at 20,0 °C (temperature coefficient 1,4%)

Кроме того, большинство потребителей осуществляют контроль содержания действующих веществ (индивидуальных веществ или их смеси). Ниже в качестве примера представлены методики определения общей кислотности в концентрате средства КАТЕЛОН 202 и содержания активного хлора в КАТЕЛОН 114.

Определение общей кислотности в концентрате средства КАТЕЛОН 202 (в пересчете на HNO_3)

В стакан объемом 150 см³ вносили 0,120-0,130 г с точностью до ±0,001 г концентрата КАТЕЛОН 202 и 99,88-99,87 г дистиллированной воды с точностью до ±0,01 г.

При потенциометрическом определении устанавливали стакан с рабочим раствором КАТЕЛОН 202 на магнитную мешалку. Далее ждали установления значения рН на рН-метре и проводили титрование анализируемого рабочего раствора 0,100 н раствором гидроксида натрия до рН=10,0±0,1 при непрерывном перемешивании. Титрант следует приливать небольшими порциями по 0,5 см³ (пробное титрование для примерной оценки объема,

пошедшего на титрование). Итоговое титрование выполняли, приливая по 0,5 см³ титранта до рН=7,0±0,2, далее титровали порциями по 0,1 см³ до рН=10,0±0,1, т.е. до точки эквивалентности. После прибавления каждой новой порции следует дожидаться установления значения рН на рН-метре. При достижении значения рН, равного 10,0±0,1, титрование прекращали и записывали объем NaOH, пошедший на титрование. Общую кислотность в пересчете на азотную кислоту HNO₃ (ω, в % масс.) вычисляли по формуле:

$$\omega = \frac{C_T \cdot V_T \cdot 5,75}{m_{\text{конц.}}},$$

где: ω – массовая доля кислотных компонентов, %;

V_T – объем 0,100 моль/дм³ раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование, см³;

C_T – точно концентрация 0,100 моль/дм³ раствора гидроксида натрия, израсходованного на титрование;

m_{конц.} – масса навески концентрата КАТЕЛОН 202, г; 5,75 – коэффициент, свойственный данному методу.

Определение массовой доли активного хлора в концентрате «КАТЕЛОН 114»

В две конические колбы помещали по 1,8-2,0 г средства, взвешенного с точностью ±0,001 г, прибавляли 10 см³ воды, 10 см³ раствора 10% масс. йодистого калия, 20 см³ раствора серной кислоты, перемешивали, закрывали пробкой и помещали в темное место. Через 10 минут титровали выделившийся йод раствором натрия серноватистокислового до светло-желтой окраски, затем прибавляли 1-2 см³ крахмала и продолжали титрование до обесцвечивания раствора. Массовую долю активного хлора (C_{АХ}, % масс.) вычисляли по формуле:

$$C = \frac{V \cdot 0,003545}{m} \cdot 100\%,$$

где: V – объем раствора 0,100 моль/дм³ натрия серноватистокислового концентрации, израсходованный на титрование, см³;

0,003545 – масса активного хлора, соответствующая 1 см³ раствора натрия серноватистокислового с концентрацией 0,100 моль/дм³, г;

m – масса средства, г.

Заключение. Разработан полный комплекс моющих средств для мембранных установок, который применяется на ОАО «Копыльский маслосырзавод», ОАО «Любанский сыродельный завод», ОАО «Минский молочный завод № 1», ОАО «Верхнедвинский маслосырзавод», ОАО «Молодечненский молочный комбинат», Воложинский производственный участок ОАО «Минский молочный завод № 1», Толочинский филиал ОАО «Лепельский молочноконсервный комбинат».

Комплекс включает щелочные непенные, средне-, низкопенные средства КАТЕЛОН 109, КАТЕЛОН 110, КАТЕЛОН 115; щелочное хлорсодержащее непенное средство КАТЕЛОН 114; кислотные непенные КАТЕЛОН 202, КАТЕЛОН 207, КАТЕЛОН 208; высокопенные нейтральные добавки КАТЕЛОН 308 и КАТЕЛОН 309 - усилители моющего эффекта вместе с КАТЕЛОН 109, КАТЕЛОН 110, КАТЕЛОН 115; консервирующую непенную добавку КАТЕЛОН 310 для предохранения от микробиологических загрязнений; ферментную среднепенную добавку КАТЕЛОН 601.

Приведена примерная программа мойки мембранных установок комплексом разработанных препаратов. Получены зависимости рН и электропроводности для КАТЕЛОН 109, КАТЕЛОН 110, КАТЕЛОН 115, КАТЕЛОН 202, КАТЕЛОН 207, КАТЕЛОН 208.

Разработаны методики контроля концентрации действующих веществ в концентратах

средств методом кислотно-основного потенциометрического титрования или окислительно-восстановительного титрования.

Библиографический список

1. Агаркова Е.Ю., Кручинин А.Г., Агарков А.А., Харитонов В.Д. Перспективы использования динамического мембранного модуля фильтрации UF-RDM для концентрирования белков подсырной сыворотки // Сыроделие и маслоделие. 2019. N 6. С. 54-56.
2. Агаркова Е.Ю., Рязанцева К.А., Шерстнева Н.Е., Агарков А.А. Перспективные направления совершенствования мембранных технологий // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством: сборник научных трудов. 2020. Выпуск 1. С. 21-28. DOI: 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-21-28
3. Гаврилова Н.Б., Щетинин М.П. Технология молока и молочных продуктов. Традиции и инновации. Барнаул: АПОСТРОФ, 2019. Кн. 2. С. 319-334.
4. Донская Г.А., Фриденберг Г.В. Молочная сыворотка в функциональных продуктах // Молочная промышленность. 2013. N 6. С. 52-54.
5. Кузина Ж.И., Маневич Б.В., Харитонов Е.Б. Ферментная мойка для регенерации ультрафильтрационных установок // Молочная промышленность. 2016. N 12. С. 63-65.
6. Кузина Ж.И., Маневич Б.В. Особенности мембранной технологии производства молочной продукции и обоснование подхода к очистке мембран // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством: сборник научных трудов. 2020. Выпуск 1. С. 311-319. DOI: 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-311-319
7. Маневич Е.Б., Кузина Ж.И., Маневич Б.В., Косьяненко Т.В., Кручинин А.Г., Евдокимов И.А. Регенерация ультрафильтрационных мембран при производстве творога // Молочная промышленность. 2015. N 7. С. 31-32.
8. Маневич Б.В., Кузина Ж.И., Косьяненко Т.В. Аспекты безопасного и эффективного использования средств санитарной обработки на молочных предприятиях // Переработка молока. 2019. N 3. С. 37-39. DOI: 10.33465/2222-5455-2019-3-37-39
9. Тамим А.И. Мембранные технологии в производстве напитков из молочных продуктов. Санкт-Петербург: Профессия, 2016. 420 с.
10. Chai M., Ye Yun, Chen Vicki Separation and concentration of milk proteins with a submerged membrane vibrational system // Journal of Membrane Science. 2017. Vol. 524. P. 305-314. DOI: 10.1016/j.memsci.2016.11.043
11. Khramtsov A.G., Evdokimov I.A., Lodygin A.D., Budkevich R.O. Technology development for the food industry: a conceptual model // Food and Raw Materials. 2014. N 1 (3). P. 22-26.
12. Mohammad A.W., Ng C.Y., Lim Y.P., Ng G.H. Ultrafiltration in Food Processing Industry: Review on Application, Membrane Fouling, and Fouling Control // Food bioprocess technol. 2012. Vol. 5. Iss. 4. P. 1143-1156. DOI: 10.1007/s11947-012-0806-9

References

1. Agarkova E.Yu., Kruchinin A.G., Agarkov A.A., Haritonov V.D. Prospects of using dynamic membrane filtration module UF-RDM for concentrating cheese whey proteins. Syrodelle i maslodelie [Cheese making and butter making]. 2019, no. 6, pp. 54-56. (In Russian)
2. Agarkova E.Yu., Rjazanceva K.A., Sherstneva N.E., Agarkov A.A. The perspective trends of the membrane technologies improvement. Aktual'nye voprosy molochnoj promyshlennosti, mezhotraslevye tehnologii i sistemy upravlenija kachestvom: sbornik nauchnyh trudov [Topical issues of the dairy industry, intersectoral technologies and quality management systems: a collection of scientific papers], 2020, iss. 1, pp. 21-28. (In Russian) DOI: 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-21-28

3. Gavrilova N.B., Shchetinin M.P. *Tehnologija moloka i molochnyh produktov. Tradicii i innovacii* [Milk and dairy products technology. Tradition and innovation]. Barnaul, APOSTROF Publ., 2019, book 2, pp. 319-334. (In Russian)
4. Donskaya G.A., FriedenberG G.V. Whey in functional products. *Molochnaja promyshlennost'* [Dairy industry]. 2013, no. 6, pp. 52-54. (In Russian)
5. Kuzina Zh.I., Manevich B.V., Kharitonova E.B. Enzyme washer for the regeneration of ultrafiltration plants. *Molochnaja promyshlennost'* [Dairy industry]. 2016, no. 12, pp. 63-65. (In Russian)
6. Kuzina Zh.I., Manevich B.V. The features of the membrane technology of dairy products manufacture and validity of the approach to membrane cleaning. *Aktual'nye voprosy molochnoj promyshlennosti, mezhotraslevye tehnologii i sistemy upravlenija kachestvom: sbornik nauchnyh trudov* [Topical issues of the dairy industry, intersectoral technologies and quality management systems: a collection of scientific papers], 2020, iss. 1, pp. 311-319. (In Russian) DOI: 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-311-319
7. Manevich E.B., Kuzina Zh.I., Manevich B.V., Kos'yanenko T.V., Kruchinin A.G., Evdokimov I.A. Regeneration of ultrafiltration membranes in the production of curd. *Molochnaja promyshlennost'* [Dairy industry]. 2015, no. 7, pp. 31-32. (In Russian)
8. Manevich B.V., Kuzina Zh.I., Kos'yanenko T.V. Aspects of the safe and effective use of sanitizing agents in dairy enterprises. *Milk processing*, 2019, no. 3, pp. 37-39. (In Russian) DOI: 10.33465/2222-5455-2019-3-37-39
9. Tamim A.I. *Membrannye tehnologii v proizvodstve napitkov iz molochnyh produktov* [Membrane technologies in the production of drinks from dairy products]. Saint-Peterburg, Profession Publ., 2016. 420 p. (In Russian)
10. Chai M., Ye Yun, Chen Vicki Separation and concentration of milk proteins with a submerged membrane vibrational system. *Journal of Membrane Science*, 2017, vol. 524, pp. 305-314. DOI: 10.1016/j.memsci.2016.11.043
11. Khramtsov A.G., Evdokimov I.A., Lodygin A.D., Budkevich R.O. Technology development for the food industry: a conceptual model. *Food and Raw Materials*. 2014, no. 1 (3), pp. 22-26.
12. Mohammad A.W., Ng C.Y., Lim Y.P., Ng G.H. Ultrafiltration in Food Processing Industry: Review on Application, Membrane Fouling, and Fouling Control. *Food bioprocess technol.*, 2012, vol. 5, iss. 4, pp. 1143-1156. DOI: 10.1007/s11947-012-0806-9

Критерии авторства: Юлия В. Матвейчук отвечала за литературный обзор, Юлия В. Матвейчук и Дмитрий В. Станишевский – обработка полученных данных. Юлия В. Матвейчук и Дмитрий В. Станишевский отвечали за постановку и проведение эксперимента и интерпретирование полученных данных. Юлия В. Матвейчук отвечала за редакцию материала. Юлия В. Матвейчук осуществляла написание рукописи и несет ответственность за плагиат и самоплагиат.

Authorship criteria: Yuliya V. Matveichuk was responsible for the literary review, Yuliya V. Matveichuk and Dmitry V. Stanishevsky – the processing of the data obtained. Yuliya V. Matveichuk and Dmitry V. Stanishevsky were responsible for setting up and conducting the experiment and interpreting the data obtained. Yuliya V. Matveichuk was responsible for editing the material. Yuliya V. Matveichuk wrote the manuscript and is responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Получено / Received: 23-04-2021

Принято после исправлений / Accepted after corrections: 26-05-2021

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

Выпуск № 2 (14), 2021

Компьютерная вёрстка: Пономарёва Т.В.

Дизайн, фото: Мосолова Н.И.

Перевод: Суркова С.А.

Издаётся с 2018 г. Выходит 4 раза в год.

Адрес редакции: 400131, г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6.

Тел.: 8 (8442) 39-10-48, 8 (8442) 39-11-42.

E-mail: niimmp@mail.ru

Website: www.volniti.ucoz.ru

Подписано в печать 29.06.2021. Формат 60x84¹/₈.

Усл. печ. л. 11,6. Тираж 500 экз. Заказ 20.

Издательско-полиграфический комплекс

ФГБНУ Поволжский НИИММП

400131, г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6.

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Issue No. 2 (14), 2021

Desktop publishing: Ponomareva T.V.

Disign, foto: Mosolova N.I.

Translation: Surkova S.A.

Published from 2018. Published 4 times a year.

Tel.: +7 (8442) 39-10-48, +7 (8442) 39-11-42.

E-mail: niimmp@mail.ru

Website: www.volniti.ucoz.ru

Signed in print 29.06.2021. Printing format 60x84¹/₈.

Conventional printed sheets 11,6. Circulation 500 copies. Order 20.

Publishing and printing complex of VRIMMP

400131, Volgograd, Rokossovskogo st., 6.