

Включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь  
для опубликования результатов диссертационных исследований  
Приказ Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь  
от 2 февраля 2011 г. № 26



ISSN 2073-4794

Том 15  
№1(55)  
2022

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

Основан в 2008 году

Выходит 4 раза в год

**Адрес редакции:**

ул. Козлова, 29, г. Минск,  
220037, Республика Беларусь  
Тел./факс: (375-17) 252-55-70,  
395-39-71, 361-11-41 (редактор)  
e-mail: aspirant@belproduct.com

Редакция не несет ответственности  
за возможные неточности по вине авторов.

Мнение редакции может не совпадать  
с позицией автора

Отпечатано в типографии

УП «ИВЦ Минфина»

Подписано в печать 12.03.2022.

Формат 60×84/8. Бумага офсетная.

Гарнитура NewtonС. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 11,16. Уч.-изд. л. 12,80.

Тираж 100 экз. Заказ 79.

ЛП № 02330/89 от 3 марта 2014 г.

Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.

**Учредитель**

Республиканское унитарное предприятие  
«Научно-практический центр Национальной  
академии наук Беларуси по продовольствию»

Зарегистрирован в Министерстве информации  
Республики Беларусь (свидетельство  
о регистрации № 590 от 30 июля 2009 г.)

Журнал включен в базу данных  
Российского индекса научного  
цитирования (РИНЦ)

**Подписные индексы:**

для индивидуальных подписчиков 01241

для ведомственный подписчиков 012412



# FOOD INDUSTRY: SCIENCE AND TECHNOLOGIES

Vol. 15, №1(55) 2022

## Founder:

**Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Centre  
for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus"**

## Editor-in-Chief:

**Lovkis Zenon Valentinovich** – Chief Researcher of the Administration of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", Honored Scientist of the Republic of Belarus, Academician Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Technical Sciences, Professor

## Editorial Board:

**Shepshelev Aleksandr Anatolievich** – Deputy Editor-in-Chief - Deputy General Director for Scientific Work of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", PhD of Technical Sciences

**Akulich Aleksandr Vasilievich** – Vice-Rector for Scientific Work of the educational institution "Belarusian State University of Food and Chemical Technologies", Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Inventor of the Republic of Belarus (with his consent)

**Gusakov Gordey Vladimirovich** — Director of the Republican Unitary Enterprise "Institute of the Meat and Dairy Industry", PhD of Economical Sciences (with his consent)

**Zhakova Kristina Ivanovna** – Scientific Secretary of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", PhD of Technical Sciences

**Kolosovskaya Larisa Stanislavovna** – director of the research and production republican subsidiary unitary enterprise "Beltekhnokhleb" (with her consent)

**Lisitsyn Andrei Borisovich** – Scientific Director of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Food Systems named after V.I. V.M. Gorbato", Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor (with his consent)

**Meleshchenya Aleksey Victorovich** – General Director of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", PhD of Economical Sciences, Associate Professor

**Margunova Alena Mikhailauna** – Deputy General Director for Standardization and Quality of Food Products of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", PhD of Technical Sciences, Associate Professor

**Petyushev Nikolay Nikolaevich** – Head of the Department of Technologies for Production of Root and Tuber Crops and New Technique of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", PhD of Technical Sciences

**Roslyakov Yuriy Fedorovich** – Head of the Department of Technology of Bakery, Pasta and Confectionery Production of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Technological University", Doctor of Technical Sciences, Professor (with his consent)

**Savenkova Tatsiana Valentinovna** – Director of the Research Institute of Quality, Safety and Technologies of Specialized Food Products of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian University of Economics. G.V. Plekhanov", Doctor of Technical Sciences, Professor (with her consent)

**Sharshunov Vyacheslav Alekseevich** – Professor of the Department of Machines and Apparatus for Food Production of the Educational Institution "Belarusian State University of Food and Chemical Technologies", Honored Scientist of the Republic of Belarus, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Technical Sciences, Professor (with his consent)

**Mironova Natalya Pavlovna** – executive editor, head of the postgraduate course of the department of scientific and technical information of the republican unitary enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food"

The Journal is included in the List  
of Journals for Publication of the Results of Dissertation Research

Supreme Certifying Commission of the Republic of Belarus  
decree of 2 February 2011



ISSN 2073-4794

**Vol. 15**

**№1(55)**

**2022**

**PEER-REVIEWED SCIENTIFIC  
AND TECHNICAL JOURNAL**

# **FOOD INDUSTRY: SCIENCE AND TECHNOLOGIES**

**The Journal was founded in 2008**

**Issued four times a year**

**Address of the Editorial Office:**

29, Kozlova str., Minsk  
220037, Republic of Belarus  
**Tel./Fax:** +375-17-252-55-70,  
+375-17-395-39-71, +375-17-361-11-41  
(editor)

**E-mail** aspirant@belproduct.com

Printed at UE "IVC Minfina"

It is sent of the press 12.03.2022

Format 60x84/8. Offset paper.

NewtonC type. Offset printing.

Printed pages 11,16.

Publisher's signatures 12,80.

Circulation 100 copies. Order 79.

LP № 02330/89 of 3 March 2014

17, Kalvaryiskaya str., Minsk 220004

**Founder**

Republican Unitary Enterprise "Scientific-  
Practical Centre for Foodstuffs of the National  
Academy of Sciences of Belarus"

Registered in Ministry of Information of the  
Republic of Belarus

(Registration Certificate № 530 of July 2009)

The journal is included into  
the database of Russian Science  
Citation Index (RSCI)

**Subscription indexes**

For individuals 01241

For legal entities 012412

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Ловкис З. В., Мелещня А. В., Шепшелев А. А.</b> РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»: достижения и перспективы.....	6
<b>Мазур А. М., Таразевич Е. В., Василевская В. В., Петюшев Н. Н.</b> Исследование новых сортов картофеля белорусской селекции для производства хрустящего картофеля .....	15
<b>Маслинская М. Е., Савельев Н. С., Сосновская А. А.</b> Лен масличный как сырье для производства биологически активных добавок .....	21
<b>Таразевич Е. В., Василевская В. В., Мурог А. В.</b> Рыба толстолобик — сырье для производства эссенциальных низкокалорийных продуктов питания .....	31
<b>Комарова Н. В., Ядевич В. С.</b> Трутневый расплод как перспективный источник биологически активных соединений .....	37
<b>Корзан С. И., Ловкис З. В.</b> О хранении очищенного картофеля в различных видах вакуумной упаковки .....	41
<b>Ловкис Е. Э.</b> Достижение конкурентоустойчивого развития пищевого предприятия .....	53
<b>Шепшелев А. А., Куликов А. В., Петюшев Н. Н., Литвинчук А. А., Данилюк А. С., Зайченко Д. А.</b> Применение мембранных процессов в крахмалопаточном производстве.....	61
<b>Шепшелев А. А., Данилюк А. С., Зайченко Д. А.</b> Влияние конструкционных и технологических параметров установки для комплексной подготовки корнеклубнеплодов на качественные и количественные показатели мойки.....	67
<b>Белякова Н. И., Окулова Т. В., Журня А. А.</b> Нарушение пищевого поведения у подростков как предиктор избыточного веса .....	77
<b>Колоскова О. В., Никулина О. К., Яковлева М. Р., Жакова К. И.</b> Изучение влияния малотоксичных антимикробных препаратов на бактериальную активность и технологическое качество диффузионного сока.....	80
<b>Лилишенцева А. Н., Чернышева Т. А., Комарова Н. В.</b> Потребительские свойства растительных напитков .....	88

## CONTENTS

<b>Lokis Z. V., Meleshchenya A. V., Shepshelev A. A.</b> RUE «Scientific and practical center for foodstuffs of the National academy of sciences of Belarus»: achievements and prospects.....	6
<b>Mazur A. M., Tarazevich E. V., Vasilevskaya V. V., Petushev N. N.</b> Research on new potato varieties from belarus breeding for the production of crispy potatoes .....	15
<b>Maslinskaya M. E., Savelyeu N. S., Sosnovskaya A. A.</b> Linseed as a raw material for the production of biologically active additives .....	21
<b>Tarazevich E.V., Vasilevskaya V.V., Murog A.V.</b> Silver carp fish – raw material for the production of essential low-calorie food products.....	31
<b>Komarova N. V., Yadevich V. S.</b> Drone brood as a promising source of biologically active compounds.....	37
<b>Korzan S. I., Lovkis Z. V.</b> About storing pelied potatoes in different types of vacuum packaging.....	41
<b>Lovkis E. Z.</b> Achieving competitive development of a food enterprise.....	53
<b>Shepshelev A. A., Kulikou A. V., Petyushev N. N., Litvinchuk A. A., Danilyuk A. S., Zaichenko D. A.</b> Application of membrane processes in starch production.....	61
<b>Shepshelev A. A., Danilyuk A. S., Zaichenko D. A.</b> Influence of construction and technological parameters of the installation for complex preparation of roots on qualitative and quantitative indicators of washing .....	67
<b>Belyakova N. I., Okulova T. V., Zhurnia A. A.</b> Eating disorders in adolescents as a predictor of overweight .....	77
<b>Koloskova O. V., Nikulina O. K., Yakovleva M. R., Zhakova K. I.</b> Study of the effect of low-toxic antimicrobial agents on bacterial activity and technological quality of diffusion juice.....	80
<b>Lilishentseva A. N. , Chernyshova T. A., Komarova N. V.</b> Consumer properties of herbal drinks.....	88

УДК 641.1:637.5.03 (047.31)(476)  
[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1\(55\)-6-14](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1(55)-6-14)

Поступила в редакцию 11.02.2022  
Received 11.02.2022

**З. В. Ловкис, А. В. Мелешеня, А. А. Шепшелев**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **РУП «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО ПРОДОВОЛЬСТВУ»: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Аннотация.** В статье представлены основные результаты работы РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» за 2021 год. Отмечены ключевые энерго- и ресурсосберегающие технологии и новые виды продукции, над которыми трудились ученые Центра. Приведены результаты фундаментальных и прикладных исследований и стратегические направления деятельности организации на ближайшую перспективу.

**Ключевые слова:** пищевая промышленность, инновационные продукты, зависимости, технологии, качество.

**Z. V. Lokis, A. V. Meleshchenya, A. A. Shepshelev**

*RUE "Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National  
Academy of Sciences of Belarus", Minsk, Republic of Belarus*

### **RUE «SCIENTIFIC AND PRACTICAL CENTER FOR FOODSTUFFS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS»: ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS**

**Annotation.** The article presents the main results of the work of the RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» for 2021. The key energy- and resource-saving technologies and new types of products that the scientists of the Center worked on were noted. The results of fundamental and applied research and the strategic directions of the organization's activities for the near future are presented.

**Key words:** food industry, innovative products, dependencies, technologies, quality.

**Введение.** В современных условиях при усилении конкуренции во всех отраслях народного хозяйства, в том числе и пищевой промышленности, перед наукой стоит серьезная задача по созданию и внедрению инновационных технологий, обеспечивающих углубленную переработку сырья, минимизацию затрат при сохранении и повышении качества выпускаемой продукции. Достижение данной цели возможно только при тесном взаимодействии науки и производства. В этой связи перед научной организацией стоит серьезная задача по глубокому анализу мировых тенденций развития отраслей пищевой промышленности и выработке перспективных направлений с учетом внешних и внутренних факторов. Особо остро данная задача стоит при дефиците бюджетного финансирования.

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию (далее — Центр по продовольствию) является ведущей научной организацией Республики Беларусь, осуществляющей научно-техническое сопровождение всех отраслей пищевой промышленности и оказывающей непосредственное влияние на работу всей пищевой промышленности республики.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для обеспечения должного уровня исследований лабораторная база Центра по продовольствию оснащена современным оборудованием, а научные проекты выполняются с применением передовых методик и методов исследования. Именно такой подход позволил только за последний год реализовать ряд серьезных проектов в различных отраслях пищевой промышленности.

Так, для **сахарной отрасли** республики впервые были проведены исследования по применению электродиализа в технологии получения сахара белого, что позволило повысить эффективность технологического процесса и сократить потери сахара в мелассе.

На рис. 1 представлено изменение резерва получения сахара и удельной электропроводимости при электромембранной обработке разбавленного оттока II кристаллизации.

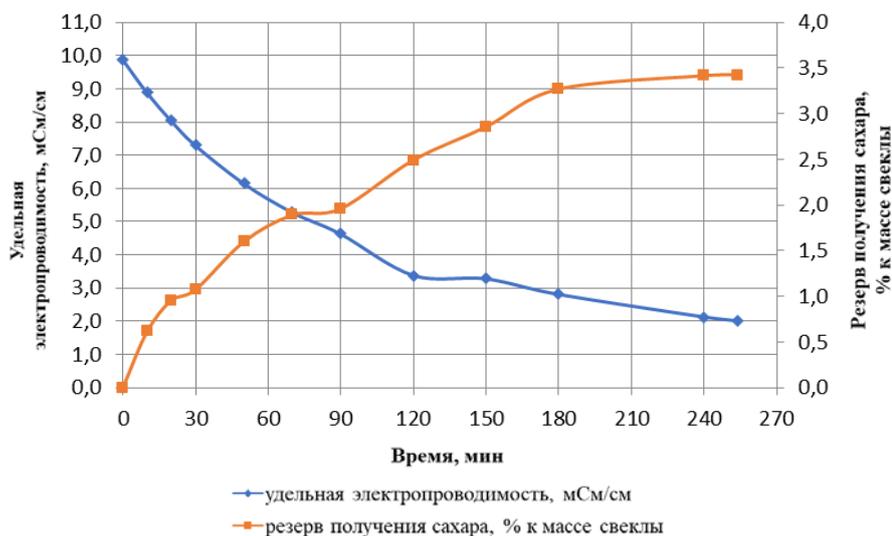


Рис. 1. Изменение резерва получения сахара и удельной электропроводимости при электромембранной обработке разбавленного оттока II кристаллизации

Fig. 1. Change in the reserve of sugar production and specific electrical conductivity during the electro membrane treatment of dilute outflow II crystallization

Из рис. 1 видно, что повышение резерва получения сахара идет до 180 минут обработки и дальнейшая обработка раствора нецелесообразна. Значение конечной удельной электропроводимости при этом находится в точке  $3 \pm 0,2$  мСм/см. Однако резерв получения сахара уже через 1,5 часа электромембранной обработки сахарного раствора достигает 2 % к массе свеклы, что делает обработку технологически эффективной уже при ее завершении в точке  $5 \pm 0,2$  мСм/см.

Проведенные исследования позволили рассчитать прогнозируемый эффект от внедрения технологии электродиализа в технологии получения белого сахара: увеличение выхода сахара на 1,05 % к массе свеклы, снижение цветности сока на 19,3 — 28,4 % и расхода известняка на очистку на 0,7 % к массе свеклы, снижение потерь сахара в мелассе до 2,24 % к массе свеклы [1].

Кроме того, применение метода электромембранной обработки в сахарной отрасли позволило сформировать предпосылки углубленной переработки сахарной мелассы с извлечением из нее ценных компонентов: бетаина, органических кислот, глутаминовой кислоты и др.

Впервые **разработан способ интенсификации процесса производства солода** на основе использования биостимулирующих свойств озона, что позволило улучшить качественные характеристики готовой продукции (повысить массовую долю экстракта в сухом веществе солода не менее чем на 0,5%; снизить разницу массовых долей экстракта в сухом веществе солода тонкого и грубого помолов, не менее чем на 0,3 %), а также сократить продолжительность процесса проращивания солода, не менее чем на 6 часов, что существенно снижает затраты на его производство [2].

Впервые в Республике Беларусь разработаны инновационные технологические решения, обеспечивающие снижение **содержания глицидиловых эфиров жирных кислот** в растительных маслах и жирах в среднем на 94 %, по сравнению с исходным сырьем, и позволяющие осуществлять выпуск масложировой продукции, соответствующей лучшим импортным аналогам по показателям безопасности: «содержание глицидиловых эфиров жирных кислот в пересчете на глицидол» — не более 1 мг/кг, «кислотное число» — не более 0,2 мг КОН/г, «перекисное число» — 0,2 ммоль (1/2O)/кг [3].

Известно, что условия обработки растительных масел в процессе рафинации оказывают определяющее влияние на накопление в них глицидиловых эфиров. В процессе исследований определялось влияние вида и концентрации адсорбента при отбеливании масла, а также температуры и времени процесса на изменение глицидиловых эфиров жирных кислот.



Рис. 2. Грядка проращивания солода на ОАО «Белсолод»  
Fig. 2. Malt germination bed at JSC “Belsolod”

Исследования проводились в лабораторных условиях на пальмовом масле производства Индонезии. На рис. 3 представлена зависимость изменения содержания глицидиловых эфиров в пересчете на глицидол в зависимости от времени процесса отбеливания при различной температуре.

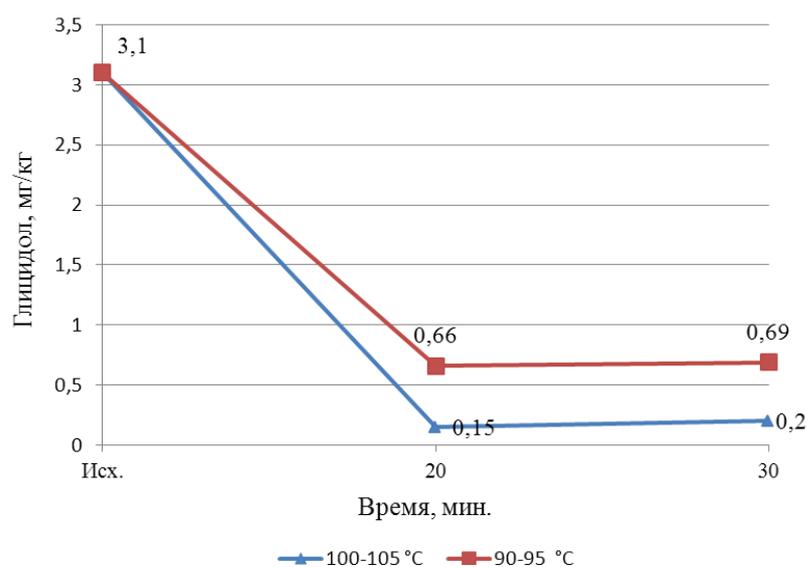


Рис. 3. Динамика содержания глицидиловых эфиров в пересчете на глицидол в зависимости от времени процесса при различной температуре  
Fig. 3. Dynamics of the content of glycidyl esters in terms of glycidol depending on the time of the process at different temperatures

Результаты исследований показали, что отбеливание с использованием адсорбента оказывает эффективное влияние на снижение содержания глицидиловых эфиров в пальмовом масле. При отбелке пальмового масла с исходным содержанием глицидилов 3,1 мг/кг в течение 30 минут при 100–105°С содержание глицидилов снизилось в 11,9- 23,8 раза и составило 0,13–0,26 мг/кг.

Проведены исследования динамики миграций компонентов пищевых продуктов и факторов окружающей среды через биоразлагаемую упаковку.

Разработана **технология сокращенного цикла производства коньяков** из выдержанных коньячных спиртов, позволяющая сократить послекупажный отдых коньяков с 90 суток до 45–60 суток, обеспечивая их стабильность в течение сроков годности и изготовление коньяков с органолептическими и физико-химическими показателями, не отличающимися от характеристик коньяков, изготовленных по классической технологии.

Для достижения результата учеными Центра по продовольствию был проведен широкий комплекс исследований влияния технологических операций и вспомогательных материалов на сокращение сроков послекупажного отдыха коньяков [4].

На рис. 4 приведены результаты исследования влияния количества внесения различных колеров на оптическую плотность при длине волны  $\lambda = 440$  нм. Длина волны была выбрана исходя из методики определения оптической плотности (цветности) коньяков и коньячных спиртов.

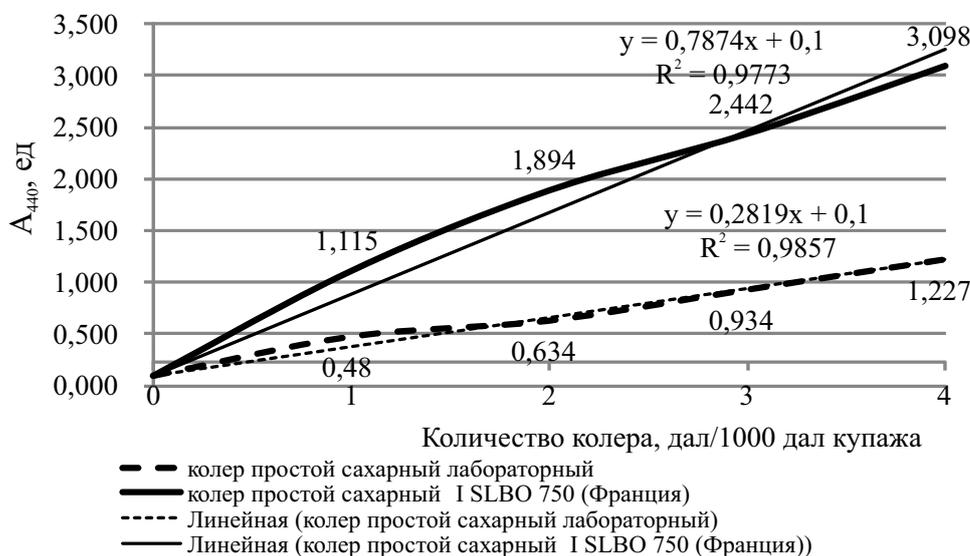


Рис. 4. Оптическая плотность сахарного колера  
Fig. 4. Optical density of sugar color

Графики рис. 4 свидетельствуют о высоком значении оптической плотности колера, используемого для производства коньяков в исследуемых дозировках. По результатам анализа цветовых характеристик установлено, что рекомендуемые дозировки колера, как изготовленного, так и приобретенного, соответствующего предъявляемым к нему требованиям, значительно превышают цветовые характеристики ординарных и выдержанных коньяков. Также установлено, что зависимость оптической плотности купажа от величины внесения сахарного колера с достаточной достоверностью описывается линейной зависимостью, что позволяет прогнозировать данную характеристику в технологическом процессе.

Одним из наиболее важных научно-практических результатов 2021 года является **создание отечественного производства по выпуску специализированных продуктов питания для детей больных фенилкетонурией** (смеси для картофельного пюре и клецок, смесей для выпечки, каш, круп).

Для получения готовых изделий требуемого качества были проведены сравнительные исследования разрабатываемых продуктов с лучшими мировыми аналогами по широкому спектру технологических показателей. Так, для картофельного пюре определялись такие показатели, как вязкость массы, твердость структуры, липкость готового продукта, для чего проводился анализ предельного напряжения сдвига и адгезии. Результаты представлены на рис. 5 и 6.

Как видно из рис. 5 и 6, величины адгезионного напряжения и предельного напряжения сдвига контрольного образца и лабораторного образца картофельного пюре находятся в пределах 5%, поэтому можно утверждать, что по структурно-механическим свойствам изготовленный лабораторный образец картофельного пюре и картофельное пюре Mevalia имеют похожую структуру.

Также были проведены полноценные клинические исследования, которые показали отсутствие отрицательного воздействия на центральную нервную систему испытуемых, а также улучшение когнитивных функций у детей в ходе эксперимента.

Для консервной отрасли **создана специализированная консервированная продукция на основе овощей для питания детей дошкольного и школьного возраста**, отвечающая критериям качества, безопасности и пищевой ценности продукции этой группы [5].

В результате проведенных исследований создан ассортимент консервированных овощей (огурцов, томатов, томатов черри) и овощных соусов («Сказка», «Антошка», «Рыжик») для детского питания для детей дошкольного и школьного возраста из овощей с низким содержанием соли и кислоты, без жгучих специй, уксуса, по сравнению с аналогичной продукцией общего назначения (рис. 8).

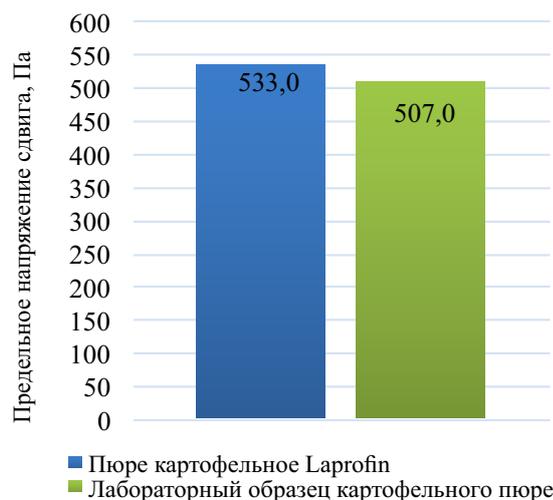


Рис. 5. Изменение предельного напряжения сдвига картофельного пюре  
 Fig. 5. Change in the maximum shear stress of mashed potatoes

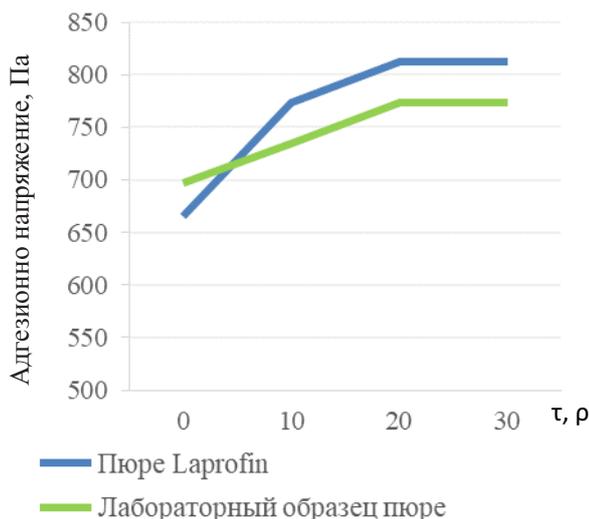


Рис. 6. Изменение адгезионного напряжения лабораторного образца картофельного пюре от продолжительности контакта  
 Fig. 6. Change in the adhesive voltage of a laboratory sample of mashed potatoes from the duration of contact

Результаты анализа содержания калия в 100 г консервированных овощей и 25 г овощных соусов в процентах от нормы физиологических потребностей в них представлены на рис. 9.

Анализ основных направлений научно-практической деятельности Центра по продовольствию показал, что в целом направления работы организация соответствуют мировым тенденциям исследований в области продовольствия и приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь на 2021-2025 годы [7].

С целью развития ключевых направлений продовольственного сектора республики в Центре по продовольствию сформулированы приоритетные направления научных исследований, которые для удобства можно представить четырьмя укрупненными задачами:

1. **Методические основы для продуктов персонализированного питания.** Реализация задачи позволит объединить междисциплинарные исследования в области здорового питания и создать базу данных и методологию системы персонализированного питания, а также подходы по формированию индивидуальных рационов питания, что будет способствовать оздоровлению населения, а также позволит повысить эффективность предприятий пищевой промышленности и обеспечить конкурентоспособность отечественной продукции.



Рис. 7. Отработка технологических параметров получения круп низкобелковых в производственных условиях

Fig. 7. Development of technological parameters for obtaining low-protein cereals in production conditions



Рис. 8. Образцы консервированных томатов, томатов черри и огурцов

Fig. 8. Samples of canned tomatoes, cherry tomatoes and cucumbers



Рис. 9. Содержание калия в консервированных овощах и овощных соусах в процентах от нормы физиологических потребностей в калии

Fig. 9. Potassium content in canned vegetables and vegetable sauces as a percentage of the norm of physiological potassium requirements

**2. Технологии и продукты функциональной направленности:** изучение функциональных свойств отечественного сельскохозяйственного сырья и перспектив его использования при создании обогащенных и специализированных пищевых продуктов; развитие методологии проектирования продуктов питания с заданными потребительскими характеристиками, обогащенных функциональ-

ми компонентами отечественного сырья растительного и животного происхождения; создание новых видов инновационных продуктов питания функционального и оздоровительного действия с учетом особенностей целевых групп населения (возраст, область деятельности, состояние здоровья человека и др.)

**3. Разработка и совершенствование технологий с целью повышения глубины переработки сырья** за счет применения глубоких биотехнологических и биохимических операций, нестандартных методов обработки сырья, обеспечивающих более эффективную выработку целевого продукта, с сокращением потерь сырья, производством пищевых и кормовых продуктов, а также извлечение различных ценных компонентов из продовольственного сырья для нужд химической, медицинской, фармакологической и других отраслей промышленности (бетаин, витамины, аминокислоты, адсорбенты, масла и пр.), что позволяет повысить степень переработки сырья, расширить ассортимент выпускаемой продукции и нарастить кормовую базу, решить экологические проблемы.

**4. Совершенствование и внедрение новых методов контроля пищевых продуктов** в соответствии с передовыми мировыми требованиями, обеспечивающими высокое качество и конкурентоспособность отечественной продукции.

Реализация поставленных задач осуществляется в рамках выполнения как фундаментальных, так и прикладных проектов.

В фундаментальном направлении наибольший интерес представляют следующие реализуемые проекты:

1. Исследование особенностей и закономерностей протекания технологических процессов глубокой переработки сельскохозяйственного сырья растительного происхождения, обеспечивающих интенсификацию производственных процессов, снижение энергоемкости и высокое качество пищевой продукции, в рамках которого изучаются:

- ♦ закономерности изменения свойств крахмалов под воздействием термомеханических процессов обработки;
- ♦ принципы формирования рецептурных композиций при создании кондитерских изделий с использованием вторичных сырьевых ресурсов;
- ♦ закономерности расчета и способы реализации температурной обработки (стерилизации, пастеризации) консервированных продуктов группы «Д».

2. Исследование и установление механизмов повышения качества, потребительской ценности и конкурентоспособности пищевых продуктов для различных категорий потребителей, разработка стратегии, направленной на совершенствование конкурентоустойчивости перерабатывающих отраслей пищевой промышленности. В рамках данного направления:

- ♦ изучаются способы повышения пищевой и биологической ценности различных пищевых продуктов;
- ♦ ведется поиск технологических приемов, позволяющих снизить гликемический индекс пищевых продуктов;
- ♦ осуществляется поиск и апробация малоиспользуемых ягодных культур, произрастающих в Республике Беларусь, как сырья для создания продуктов функционального назначения для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета II типа других неинфекционных заболеваний;
- ♦ исследуются стратегические направления продовольственной конкурентоустойчивости отечественных предприятий пищевой промышленности в контексте внедрения технологий получения продуктов здорового питания, а также оценки качества и конкурентоспособности пищевой продукции функционального и специализированного назначения.

3. Разработка научных основ применения инновационных технологий, обеспечивающих комплексный подход по совершенствованию технологических процессов в пищевой промышленности, в рамках которого осуществляется проверка нестандартных технических и технологических решений:

- ♦ извлечение из отходов производства фруктовых дистиллятов и послеспиртовой барды ценных пищевых и кормовых компонентов [6];
- ♦ поиск и научное обоснование решений по внедрению технологий замкнутого цикла;
- ♦ исследование биотехнологических методов обработки вторичных ресурсов пищевых производств с целью разработки подходов к созданию малотоннажных производств продуктов с высокой добавленной стоимостью;
- ♦ отработка применения баро- и электромембранных процессов концентрирования, разделения и деминерализации промежуточных и побочных продуктов глубокой переработки растительного

сырья для повышения эффективности производств и получения ценных пищевых компонентов (аминокислот, витаминов, органических кислот и др.) [8–10];

4. Исследование использования пищевых упаковочных материалов для обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов, в рамках которого изучается динамика миграции компонентов пищевых продуктов и факторов окружающей среды через различную упаковку, а также изучаются процессы миграции вредных веществ из упаковки при хранении высококислотных продуктов в зависимости от температуры и продолжительности хранения.

5. Разработка научно обоснованных решений, обеспечивающих интенсификацию технологических операций переработки зернового сырья.

**Заключение.** Основные направления деятельности Центра по продовольствию соответствуют стратегическим задачам пищевой промышленности республики.

В настоящее время актуальным для отрасли вопросом является углубленная переработка сельскохозяйственного сырья и продукции. Все чаще от производителей звучат пожелания углубления переработки до выделения из сырья витаминов, полипептидов, отдельных аминокислот и других компонентов. Уже реальностью является использование в производственном цикле технологий искусственного интеллекта и роботов.

Внедрение данных технологий от зарубежных компаний несет за собой большие риски на различных этапах реализации технологий, так как зачастую зарубежные поставщики внедряют новое оборудование, но устаревшие технологии, которые не позволяют предприятиям иметь ожидаемые конкурентные преимущества на мировом рынке.

Отечественные разработки в данном направлении позволят не только обезопасить производителей, но и создать собственные технологии, которые будут учитывать особенности сырья и производственной базы.

#### Список использованных источников

1. Усовершенствовать технологию получения белого сахара с использованием электролиза для деминерализации полупродуктов сахарного производства: отчет о НИОТР (заключ.) / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию; рук. О.К. Никулина. — Минск, 2021. — 254 с. — № ГР 20193042.
2. Усовершенствовать технологию производства солода с использованием биостимулирующих свойств озона на пивоваренный ячмень: отчет о НИОТР (заключ.) / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию; рук. А.А. Литвинчук. — Минск, 2021. — 237 с. — № ГР 20192978.
3. Разработать методологию оценки содержания глицидиловых эфиров жирных кислот с целью оптимизации технологических процессов переработки растительных масел и жиров: отчет о НИОТР (заключ.) / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларусь по продовольствию; рук. Е.М. Моргунова. — Минск, 2021. — 449 с. — № ГР 20201519.
4. Разработать комплексную технологию сокращенного цикла производства коньяков из выдержанных коньячных спиртов: отчет о НИОТР (заключ.) / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию; рук. О.Н. Урсул (О.Н. Юденко). — Минск, 2021. — 360 с. — № ГР 20181752.
5. Создать консервированную продукцию на основе овощей для детей дошкольного и школьного возраста и освоить технологию производства: отчет о НИОТР (заключ.) / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларусь по продовольствию; рук. Л.М. Павловская. — Минск, 2021. — 191 с. — № ГР 20181182.
6. *Васильев, В. А.* Технология комплексной переработки виноградной выжимки с получением виноградного дистиллята и пищевого пектина / В.А. Васильев, Н.Т. Угрехелидзе // Актуальные проблемы науки и техники: материалы национальной научн.-практ. Конференции; отв. редактор Н.А. Шевченко. — Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2020. — С. 1679–1680.
7. О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы: Указ Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 № 156 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 08.05.2020, 1/18986 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P32000156&p1=1>. — Дата доступа: 12.12.2021.
8. *Бугаенко, И. Ф.* Принципы эффективного сахарного производства / И.Ф. Бугаенко. — М.: ООО «Инмашпроект», 2003. — 285 с.

9. *Альперн, В. Д.* Мембранная технология в пищевой промышленности / Альперн В.Д., Григорьева Т.А., Ерышев Е.Б., Хиленко Н.А. // Применение мембран в пищевой промышленности: Обзор. — Владимир, 1998. — 143 с.
10. Коррекция минерального состава полупродуктов сахарного производства с использованием электродиализа [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://foodindustry.belal.by/jour/article/view/449/446>. — Дата доступа: 21.06.2021.

#### Информация об авторах

*Ловкис Зенон Валентинович* — академик Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, главный научный сотрудник администрации управления РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [info@belproduct.com](mailto:info@belproduct.com)

*Мелещенко Алексей Викторович* — кандидат экономических наук, доцент, генеральный директор РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [info@belproduct.com](mailto:info@belproduct.com)

*Шепишелев Александр Анатольевич* — кандидат технических наук, заместитель генерального директора по научной работе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [info@belproduct.com](mailto:info@belproduct.com)

#### Information about the authors

*Lovkis Zenon Valentinovich* — Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Engineering sciences, Professor, Honored Science Worker of the Republic of Belarus, Chief Researcher of the Administration Administration of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [info@belproduct.com](mailto:info@belproduct.com)

*Meleshchenya Alexey Viktorovich* — PhD (Economics), Associate Professor, General Director RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [info@belproduct.com](mailto:info@belproduct.com)

*Shepsheliev Alexander Anatolyevich* — PhD (Technical), deputy general director for research of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [info@belproduct.com](mailto:info@belproduct.com)

УДК 664.884.2  
https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1(55)-15-20

Поступила в редакцию 12.12.2021  
Received 12.12.2021

**А. М. Мазур<sup>1</sup>, Е. В. Таразевич<sup>1</sup>, В. В. Василевская<sup>1</sup>, Н. Н. Петюшев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХРУСТЯЩЕГО КАРТОФЕЛЯ**

**Аннотация.** Исследованы морфологические и биохимические показатели качества новых сортов картофеля белорусской селекции на пригодность для производства хрустящего картофеля. Изучено влияние содержания сухих веществ и редуцирующих сахаров на показатели качества готового продукта.

**Ключевые слова:** картофель, сорт, селекция, качество, сухие вещества, редуцирующие сахара, масса клубней, биохимические показатели, глубина залегания глазков.

**A. M. Mazur<sup>1</sup>, E. V. Tarazevich<sup>1</sup>, V. V. Vasilevskaya<sup>1</sup>, N. N. Petushev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>The Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>RUE "Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus", Minsk, Republic of Belarus

## **RESEARCH ON NEW POTATO VARIETIES FROM BELARUS BREEDING FOR THE PRODUCTION OF CRISPY POTATOES**

**Abstract.** The morphological and biochemical qualities of new potato varieties of Belarusian selection for suitability for the production of crispy potato have been studied. The influence of the content of dry substances and reducing sugars on indicators of the quality of the finished product has been studied.

**Key words:** potato, variety, breeding, quality, dry matter, reducing sugars, tuber weight, biochemical parameters, eyeball depth.

**Введение.** Важнейшей задачей промышленности, перерабатывающей сельскохозяйственное сырье, является обеспечение населения качественными продуктами питания. При этом особенно важным становится использование местного сырья, в частности различных сортов картофеля, выращиваемого в Республике Беларусь [1].

Основной целью промышленной переработки картофеля является массовый выпуск широкого ассортимента продуктов питания хорошего качества с высокой пищевой и биологической ценностью при низких затратах труда, материалов, энергии, т.е. с высокими технико-экономическими показателями производства, которые обеспечивают относительно низкую себестоимость продуктов.

В ассортименте вырабатываемых промышленностью картофелепродуктов особое место занимает группа обжаренных продуктов, к которым относится хрустящий картофель. Эта группа наиболее распространенных продуктов, готовых к непосредственному употреблению и не требующих кулинарной обработки.

Производство хрустящего картофеля в стране практически отсутствует из-за недостатка сортов картофеля требуемого качества. Именно качественные показатели картофеля, как морфологические так и биохимические, играют определяющую роль в качестве готового продукта и рентабельности производства. Например, высокое содержание сухих веществ в картофеле обеспечивает повышение выхода продукции, а также экономию энергоресурсов при переработке [2].

К сожалению, до настоящего времени глубоких исследований по определению влияния технологических свойств новых сортов картофеля белорусской селекции на качество готового продукта при выработке хрустящего картофеля не проводилось. Поэтому задачами настоящей работы является:

- ♦ изучение морфологических и биохимических показателей новых сортов картофеля, влияющих на качество готового продукта;

- ♦ определение лучших сортов белорусской селекции для производства хрустящего картофеля;
- ♦ изучение влияния содержания сухих веществ и редуцирующих сахаров на качество хрустящего картофеля из новых сортов белорусской селекции картофеля.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проведено исследование морфологических и биохимических свойств сортов картофеля, районированных в Беларуси, необходимых для производства хрустящего картофеля.

Отбор проб, подготовку и проведение испытаний проводили по общепринятым методикам с применением органолептических, физико-химических и микробиологических методов оценки и анализа свойств сырья и готовой продукции. Содержание крахмала определяли по методу Эверса, содержание общих и редуцирующих сахаров — методом Бертрана.

Совокупность полученных результатов исследований оценивали среднеарифметическим значением, которое определяли из трех параллельных опытов при трех-пятикратном повторении измерений. Экспериментальные данные обрабатывали методами математической статистики с использованием стандартных компьютерных программ.

Для исследований были выбраны следующие сорта картофеля: Зарница, Вектар, Веснянка, Волат, Журавинка, Манифест, Скарб [3].

При промышленной переработке картофеля, особенно для производства хрустящего картофеля, имеют важное значение размер, форма и масса клубней. При работе с картофелем, размер которого по наибольшему поперечному диаметру составляет 40–55 мм, повышается производительность технологической линии, сохраняется постоянным качество готового продукта. Переработка клубней других размерах нерентабельна, так как вызывает значительное увеличение количества отходов. Также наличие на поверхности клубней бугристости, углублений и других дефектов повышает потери сырья при очистке, ведет к перерасходу энергии и затрат труда при доочистке.

Важное значение для переработки на пищевые продукты имеет количество глазков и глубина их залегания. Так как самой трудоемкой операцией при подготовке к дальнейшей переработке является удаление глазков, следует отдавать предпочтение клубням, у которых имеется не более пяти глазков на каждом. Одновременно необходимо, чтобы глазки залегали неглубоко (не более 1 мм). От этого зависят производительность труда и количество отходов при ручной доочистке.

Цвет мякоти картофеля, используемого для производства сушеных пищевых продуктов, должен быть белым или светло-кремовым. Сорта с желтой, розовой или зеленоватой мякотью непригодны для этой цели, так как из такого картофеля получают продукты, не удовлетворяющие требованиям, предъявляемым к их внешнему виду. Цвет кожицы клубня не имеет практического значения для технологического процесса, поскольку при подготовке картофеля к переработке на пищевые продукты кожицу удаляют [4].

Результаты исследований морфологических показателей картофеля белорусской селекции приведены в табл. 1.

**Таблица 1. Морфологические показатели сортов картофеля белорусской селекции**  
**Table 1. Morphological indicators of potato varieties of Belarusian selection**

Сорт/ признак	Скороспелость	Форма клубня	Глубина глазков	Цвет кожуры	Цвет мякоти
Манифест	среднеранний	овальная	мелкие	красный	светло-желтый
Волат	среднеспелый	овальная	мелкие	желтый	желтый
Скарб	среднеспелый	овальная	очень мелкие	желтый	желтый
Вектар	среднепоздний	округло-овальная	мелкие	красный	светло-желтый
Веснянка	поздний	округло-овальная	мелкие	желтый	кремовый
Журавинка	среднепоздний	округло-овальная	мелкие	красный	светло-желтый
Зарница	поздний	овальная	средние	розовый	светло-желтый

По морфологическим показателям для дальнейших исследований выбраны следующие сорта: Вектар, Веснянка, Волат, Журавинка, — поздние и среднепоздние, имеющие округло-овальную и овальную форму, отличающиеся неглубоким залеганием глазков, желтой и красной цветом кожуры и светло-желтым и желтым цветом мякоти.

Определяющее значение для переработки имеет биохимический состав используемых клубней, в первую очередь, содержание сухого вещества и редуцирующих сахаров. Высокое содержание сухого вещества в клубнях (20–25 %) обеспечивает хорошее качество и повышенный выход готового продукта, сокращает расход масла, экономит энергию при переработке, положительно влияет на влагопоглощение после обжаривания. Однако содержание сухих веществ выше 26–28 % способствует созданию более грубой консистенции картофелепродуктов [5].

Редуцирующие сахара в клубнях обуславливают потемнение мякоти во время обжарки или высокотемпературной сушки. Темноокрашенные соединения образуются в результате реакции меланоидинообразования углеводов с аминокислотами. Крахмал в определенных условиях превращается в сахар. Содержание редуцирующих сахаров зависит как от сорта и агротехнических условий выращивания, так и от температуры и продолжительности хранения клубней до переработки.

Биохимические показатели выбранных сортов белорусской селекции показаны в табл. 2.

Таблица 2. Биохимические показатели сортов картофеля белорусской селекции  
Table 2. Biochemical parameters of potato varieties of Belarusian selection

Сорт	Содержание сухого вещества, %	Суммарный белок, %	Редуцирующие сахара, %	Витамин С, мг
Манифест	21,6	0,92	0,20	19,4
Волат	23,4	1,19	0,21	24,2
Скарб	20,6	0,94	0,42	25,8
Вектар	22,5	1,08	0,24	22,4
Веснянка	23,6	1,22	0,20	23,6
Журавинка	24,8	1,21	0,14	27,2
Зарница	20,0	1,12	0,16	21,8

Для дальнейших исследований отобрали следующие сорта картофеля: Вектар, Веснянка, Волат, Журавинка, характеризующиеся высоким содержанием сухих веществ и сравнительно низким содержанием редуцирующих сахаров и обладающие необходимыми морфологическими показателями. На следующем этапе изучили влияние сухих веществ и редуцирующих сахаров в клубнях картофеля на качество выработанного из него хрустящего картофеля и провели оценку готового продукта по бальной шкале таблицы Вагенингера: 9 — очень хороший; 8 — хороший; 7 — удовлетворительный; ниже 7 — неудовлетворительный. Полученные данные приведены в табл.3 [6].

Таблица 3. Влияние содержания сухих веществ и редуцирующих сахаров в клубнях картофеля на качество полученного из него хрустящего картофеля  
Table 3. Influence of the content of dry substances and reducing sugars in potato tubers on the quality of the resulting crispy potatoes

Наименование показателей хрустящего картофеля	Сорт картофеля с содержанием в нем сухих веществ / редуцирующих сахаров, %			
	22,5/0,24	23,4/0,21	24,8/0,14	23,6/0,20
	Вектар	Волат	Журавинка	Веснянка
Внешний вид	6	7	8	8
Цвет	6	7	8	7
Чистота цвета	7	8	9	8
Запах	7	7	8	7
Вкус	6	7	8	8
Общая оценка	6	7	8	8

Из табл. 3 видно, что при увеличении содержания сухих веществ и низком содержании редуцирующих сахаров в клубнях улучшаются органолептические показатели хрустящего картофеля. Лучшим качеством обладал готовый продукт из сортов картофеля Журавинка и Веснянка.

Из сортов картофеля Журавинка, Ласунок, Зарница и Маг были изготовлены образцы обжаренного продукта (картофеля хрустящего) без добавок и представлены на дегустацию.

Образцы оценивали по цвету, вкусу и запаху, консистенции.

В ходе дегустации отмечено, что изготовленные обжаренные продукты имеют приятный внешний вид, цвет с золотистым оттенком, свойственным обжаренному продукту. Запах — приятный, свойственный обжаренным картофелепродуктам. Консистенция — хрустящая. Дегустационные оценки изготовленных образцов обжаренного продукта представлены в табл. 4 и рис. 1.

Было разработано пять рецептов обжаренного продукта из свежего картофеля с натуральными добавками и комплексными пищевыми добавками.

В качестве натуральных добавок использовали лук сушеный измельченный (порошок), укроп сушеный измельченный (порошок), а также комплексные пищевые добавки со вкусом и ароматом грибов, курицы, бекона.

Таблица 4. Дегустационные оценки обжаренного продукта, изготовленного из разных сортов картофеля  
 Table 4. Tasting ratings of the fried product made from different potato varieties

Сорта картофеля	Консистенция	Цвет	Вкус и запах
Образец №1 — Журавинка	5,0	5,0	5,0
Образец №2 — Ласунок	5,0	4,8	5,0
Образец №3 — Зарница	5,0	5,0	5,0
Образец №4 — Маг	5,0	5,0	5,0

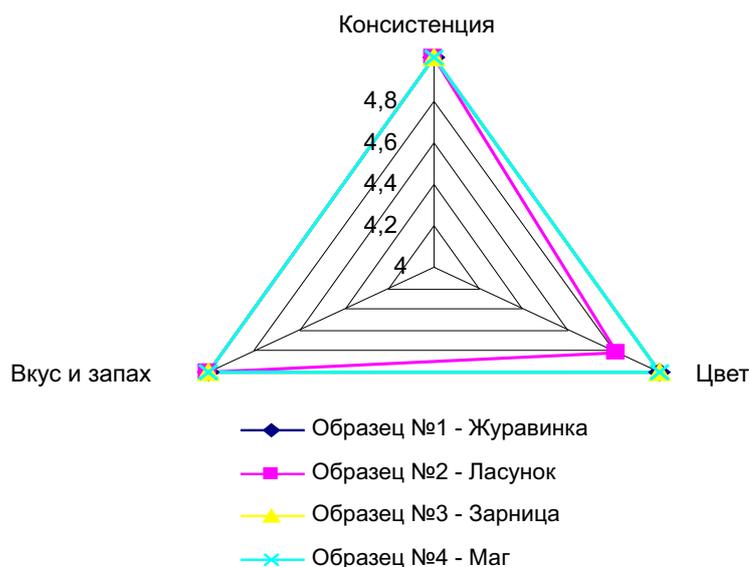


Рис. 1. Дегустационная оценка обжаренного продукта, изготовленного из различных сортов картофеля

Fig. 1. Tasting evaluation of the fried product made from various potato varieties

Было определено количество добавок, наносимых на поверхность обжаренного продукта из свежего картофеля.

Натуральные добавки — лук сушеный измельченный (порошок) и укроп сушеный измельченный (порошок) — наносили на поверхность обжаренного продукта из свежего картофеля в количестве 2 %.

Также в состав рецептуры готового продукта входила соль поваренная пищевая йодированная в количестве 2 % и комплексные пищевые добавки со вкусом и ароматом грибов, курицы, бекона наносили на поверхность обжаренного продукта из свежего картофеля в количестве 4 %.

В результате проведенных исследований были разработаны рецептуры обжаренного продукта (хрустящего картофеля) с добавками.

Изделия, полученные по каждой рецептуре, подвергали органолептическому анализу, оценивали внешний вид, цвет, запах и консистенцию обжаренного продукта с добавками.

В результате проведенных исследований отобрана наиболее оптимальная рецептура обжаренного продукта (хрустящего картофеля) с натуральными добавками — №2 и №3, с комплексными пищевыми добавками — №5, №7.

Дегустационная оценка образцов картофеля хрустящего в виде ломтиков или соломки с натуральными добавками и картофеля хрустящего в виде ломтиков или соломки с комплексными пищевыми добавками по всем органолептическим показателям представлена на рис. 2 и в табл. 5.

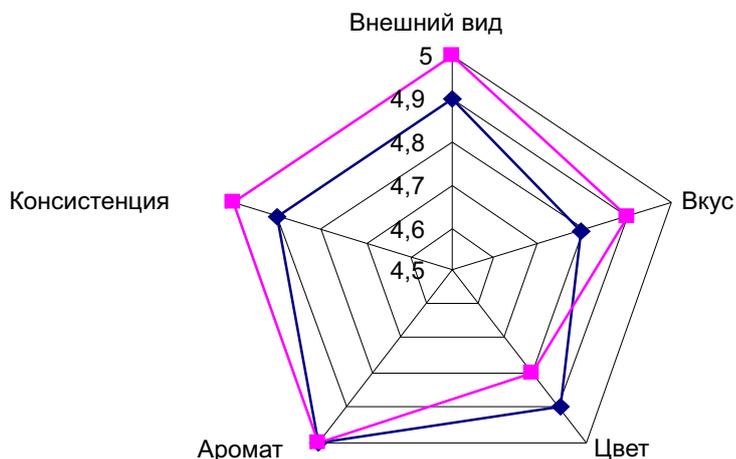
**Заключение.** Проведенные исследования показали, что морфологические показатели и биохимический состав клубней картофеля, в первую очередь, содержание сухих веществ и редуцирующих сахаров имеют определяющие значения при производстве хрустящего картофеля.

Установлено, что лучшими сортами белорусской селекции для производства хрустящего картофеля являются Вектар, Волат, Журавинка, Веснянка.

При увеличении содержания сухих веществ и низком содержании редуцирующих сахаров в клубнях картофеля улучшаются органолептические показатели хрустящего картофеля, особенно таких сортов как Журавинка и Веснянка.

Таблица 5. Дегустационная оценка обжаренного продукта (хрустящего картофеля) с добавками  
Table 5. Recipes of fried product (crispy potatoes) with additives

Компоненты	Дегустационная оценка, балл
1. Картофель хрустящий в виде ломтиков или соломки Перец черный молотый Соль поваренная пищевая йодированная	4,6
2. Картофель хрустящий в виде ломтиков или соломки Лук сушеный измельченный (порошок) Соль поваренная пищевая йодированная	4,9
3. Картофель хрустящий в виде ломтиков или соломки Укроп сушеный измельченный Соль поваренная пищевая йодированная	4,9
4. Картофель хрустящий в виде ломтиков или соломки Чеснок сушеный измельченный Соль поваренная пищевая йодированная	4,6
5. Картофель хрустящий в виде ломтиков или соломки Комплексная пищевая добавка «Посыпка со вкусом грибов» Соль поваренная пищевая йодированная	5,0
6. Картофель хрустящий в виде ломтиков или соломки Комплексная пищевая добавка «Посыпка со вкусом курицы» Соль поваренная пищевая йодированная	4,8
7. Картофель хрустящий в виде ломтиков или соломки Комплексная пищевая добавка «Посыпка со вкусом бекона» Соль поваренная пищевая йодированная	5,0
8. Картофель хрустящий в виде ломтиков или соломки Комплексная пищевая добавка «Посыпка со вкусом лука со сметаной» Соль поваренная пищевая йодированная	4,6
9. Картофель хрустящий в виде ломтиков или соломки Комплексная пищевая добавка «Посыпка со вкусом крабов» Соль поваренная пищевая йодированная	4,5



- ◆— Обжаренный продукт из свежего картофеля с натуральными добавками (лук, укроп, чеснок)
- Обжаренный продукт из свежего картофеля с комплексными пищевыми добавками («Грибы», «Курица», «Бекон»)

Рис. 2. Дегустационная оценка обжаренного продукта (картофеля хрустящего) с натуральными пищевыми добавками и обжаренного продукта с комплексными пищевыми добавкам

Fig. 2. Tasting evaluation of fried product (crispy potatoes) with natural food additives and fried product with complex food additives

Исследованы качественные показатели, показатели безопасности и аминокислотный состав обжаренного продукта из свежего картофеля, которые показали, что наиболее высокими органолептическими характеристиками (вкус, цвет, запах, консистенция) и качественными показателями обладает обжаренный продукт, изготовленный из сортов картофеля Журавинка, Ласунок, Зарница, Маг, Веснянка, отличаясь также более сбалансированным аминокислотным составом.

#### Список использованных источников

1. Картофелеводство : сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» ; редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. — Минск, 2017. — Т. 25. — С. 5–12.
2. Мазур, А. М. Научно-практические основы технологии сухого картофельного пюре / А. М. Мазур // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. — 2013. — №1 (14). — С. 8–13.
3. Сорта картофеля белорусской селекции. Каталог / В. Л. Маханько [и др.]. — Минск: РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». — 2018. — С. 55.
4. Симаков, Е. А. Перспективы селекции сортов картофеля для диетического питания / А. Е. Симаков, И. М. Яшина // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». — Минск, 2012. — Т. 14. — С. 304–316.
5. Мазур, А. М. Исследование качества сырья для производства хрустящего картофеля / А. М. Мазур, Т. В., Прохорцева, М. Ф. Бань // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. — 2012. — №2 (13). — С. 71–75.
6. Мазур, А. М. Повышение эффективности технологических процессов производства хрустящего картофеля / А. М. Мазур, Т. В. Прохорцева // Материалы V Международной научно-практической конференции. — Пятигорск, 2012. — С. 233–236.

#### Информация об авторах

*Мазур Анатолий Макарович* — доктор технических наук, профессор кафедры технологий и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», (пр-т Независимости, 99, 220023, г. Минск, Республика Беларусь).

*Таразевич Елена Васильевна* — доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологий и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», (пр-т Независимости, 99, 220023, г. Минск, Республика Беларусь).

*Василевская Валентина Владимировна* — старший преподаватель кафедры технологий и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», (пр-т Независимости, 99, 220023, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: vasilinka-w@mail.ru

*Петюшев Николай Николаевич* — кандидат технических наук, начальник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

#### Information about authors

*Mazur Anatoly Makarovich* — doctor of Technical Sciences, Professor of the chair of technologies and technical support of agricultural products processing of the educational establishment «Belarusian State Agrarian Technical University» (Independence Avenue, 99, 220023, Minsk, Republic of Belarus).

*Tarazevich Elena Vasilyevna* — doctor of Agricultural Science, Professor of the chair of technology and technical support of agro-processing of agricultural products of educational establishment «Belarusian State Agrarian Technical University», (Independence Avenue, 99, 220023, Minsk, Belarus).

*Vasilevskaya Valentina Vladimirovna* — senior lecturer of the chair of technology and technical support of agricultural products processing, «Belarusian State Agrarian Technical University» educational establishment, (Independence Avenue, 99, 220023, Minsk, Belarus). E-mail: vasilinka-w@mail.ru

*Petushev Nikolai Nikolaevich* — PhD (Technical), Head of the Technology Department of root crop products, RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

**М. Е. Маслинская<sup>1</sup>, Н. С. Савельев<sup>1</sup>, А. А. Сосновская<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт льна»,  
аг. Устье, Оршанский район, Витебская область, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение Белорусского государственного университета  
«Научно-исследовательский институт физико-химических проблем»,  
г. Минск, Республика Беларусь

## **ЛЕН МАСЛИЧНЫЙ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК**

**Аннотация.** Проведены исследования основных хозяйственно-ценных признаков белорусских сортов льна масличного — Брестский, Илим, Опус, Салют, Фокус. Установлено, что суммарное заражение семян льна комплексом возбудителей болезней не превышает 27,2 %, полевая всхожесть по сортам в среднем за годы испытаний составила 81,8%–87,1 %, выживаемость растений 79,6–83,3 %. Изучена максимальная продуктивность семян представленных сортов и содержание масла в них, проведен анализ структуры урожая. Изучен жирнокислотный состав льняного масла, содержание омега-3  $\alpha$ -линоленовой кислоты, токоферолов, каротиноидов, коэнзима Q<sub>10</sub>, фитостеролов. Установлено, что окислительная стабильность изученных образцов льняного масла снижается с увеличением содержания  $\alpha$ -линоленовой кислоты. Для обеспечения эффективной антиокислительной защиты специализированных продуктов питания на основе льняного масла использованы стабилизаторы на основе жирорастворимых производных аскорбиновой кислоты, позволяющие существенно ингибировать процессы окисления и окислительной деградации полиненасыщенных жирных кислот. На основании полученных результатов разработаны рецептуры и технологии получения двух специализированных продуктов питания на основе льняного масла.

**Ключевые слова:** лен масличный, продуктивность семян, содержание масла, жирнокислотный состав масла, специализированные продукты питания.

**M. E. Maslinskaya<sup>1</sup>, N. S. Savelyeu<sup>1</sup>, A. A. Sosnovskaya<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Republican Scientific Subsidiary Unitary Enterprise "Flax Institute",  
ag. Ustye, Orsha district, Vitebsk region, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Establishment of the Belarusian State University "Research Institute of Physical and Chemical Problems",  
Minsk, Republic of Belarus

## **LINSEED AS A RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES**

**Abstract.** Researches of the main economically valuable traits of Belarusian varieties of oil flax - Brest, Ilim, Opus, Salyut, Focus were carried out. It has been established that the total infection of flax seeds with a complex of pathogens does not exceed 27.2%, field germination by varieties on average over the years of testing was 81.8%–87.1%, plant survival 79.6–83.3%. The maximum productivity of seeds of the presented varieties and the oil content in them were studied, the analysis of the crop structure was carried out. The fatty acid composition of linseed oil, the content of omega-3  $\alpha$ -linolenic acid, tocopherols, carotenoids, coenzyme Q<sub>10</sub>, and phytosterols have been studied. It has been established that the oxidative stability of the studied samples of linseed oil decreases with an increase in the content of  $\alpha$ -linolenic acid. To ensure effective antioxidant protection of specialized food products based on linseed oil, stabilizers based on fat-soluble derivatives of ascorbic acid were used, which make it possible to significantly inhibit the processes of oxidation and oxidative degradation of polyunsaturated fatty acids. Based on the results

obtained, formulations and technologies for obtaining two specialized food products based on linseed oil have been developed.

**Key words:** linseed, seed productivity, oil content, fatty acid composition of oil, specialized food products.

**Введение.** Обеспечение высокого качества жизни человека путем рационализации питания и сокращения дефицита микронутриентов в рационе является приоритетным направлением государственной политики многих стран мира [1–5]. Осознание обществом необходимости соблюдения здорового образа жизни и здорового питания как его компонента стимулирует спрос на продукты функционального назначения [6]. Актуальным становится использование специализированных пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище (БАД) в виде поливитаминных форм, витаминно-минеральных смесей и растительных комплексов — источников природных биологически активных веществ [7]. В настоящее время широко распространены во всем мире БАДы, потребляемые во время еды либо в виде различных фармацевтических форм (настои, экстракты, бальзамы, сиропы, концентраты, изоляты, порошки, таблетки, капсулы и т.д.), либо в виде обогащенных биологически активными веществами специализированных пищевых продуктов [8–11].

Одна из современных тенденций пищевой промышленности — внедрение новых безотходных технологий. Это предполагает повышение степени переработки сельскохозяйственного сырья с более полным извлечением из него полезных компонентов. Так, применение новых технологий переработки семян льна позволяет выделить из них такие биологически активные соединения, как стеролы, сквален, витамин Е и ряд других соединений, и создать на их основе новые группы отечественных биологически активных препаратов, включая препараты медицинского и медико-гигиенического назначения [12–14].

Интерес к использованию льна как пищевого продукта объясняется его компонентным составом [15–16]. По расчетам специалистов ценность извлекаемых из льна биологически активных веществ может достигать 80 000 USD на 1 тонну перерабатываемого льняного сырья [17–18]. Семена льна — это источник нутриентов и биологически активных веществ, благотворно влияющих на организм человека [19–20]. Льняное масло является основным источником для производства биологически активных добавок к пище на основе растительных масел. БАДы на основе льняного масла представляют собой обладающие уникальными лечебно-профилактическими свойствами биологически активные комплексы, включающие ценные компоненты льняного масла (полиненасыщенные жирные кислоты омега-3 и омега-6,  $\gamma$ -токоферол, каротиноиды, фосфолипиды, фитостерин) и добавки микроэлементов, жирорастворимых витаминов, коэнзимов и других биологически активных соединений [21–22].

Однако наличие трех двойных связей в молекуле альфа-линоленовой кислоты (АЛК) обуславливает высокую склонность льняного масла к окислению, которое приводит к значительному ухудшению его органолептических свойств и пищевой ценности за короткое время хранения, что ограничивает широкое внедрение льняного масла на рынок пищевых и фармацевтических продуктов. Для защиты растительных масел, особенно полиненасыщенных, от окислительного старения и увеличения сроков хранения масел традиционно используют антиоксиданты (АО), в качестве которых, как правило, применяются соединения фенольной природы, способные эффективно взаимодействовать со свободными радикалами, образующимися при окислении [23]. Проведенные исследования показали, что для обеспечения эффективной антиокислительной защиты льняного масла и БАД на его основе в качестве ингибиторов окисления могут быть использованы жирорастворимые производные аскорбиновой кислоты, а также их композиции с природными антиоксидантами, позволяющие существенно увеличить устойчивость к окислению и сроки хранения таких нутриентных продуктов [24–27].

**Цель настоящего исследования** — изучить сорта льна масличного белорусской селекции по основным хозяйственно-ценным признакам и химическому составу масла как компоненту для производства специализированных продуктов питания на основе льняного масла.

**Объекты исследований:** семена сортов льна масличного Брестский, Опус, Илим, Салют, Фокус, льняное масло и БАДы на его основе, биологически активные вещества (БАВ) для обогащения льняного масла и антиоксиданты.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Полевые опыты заложены в 2014–2015 годах на опытном поле РУП «Институт льна» Оршанского района Витебской области по общепринятым методикам проведения полевых опытов [28]. Повторность полевого опыта — четырехкратная, площадь делянок в опыте 12,5 м<sup>2</sup>.

Агротехника общепринятая для возделывания льна масличного в Республике Беларусь. Норма высева — 9,0 млн. всхожих семян на гектар. Способ посева — узкорядный. Предшественник — зерновые культуры. Минеральные удобрения внесены в форме АФК. Почва — дерново-подзолистая среднесуглинистая, ее агрохимическая характеристика представлена в табл. 1.

Проведен уход за посевами, прополка от сорняков, фенологические наблюдения за ростом и развитием растений. Уборка опытов проводилась в фазе желтой спелости. Все сорта изучали по морфологическим признакам, продуктивности и качеству урожая, устойчивости к болезням. Метеорологические условия в период проведения исследований отличались как в годы проводимых исследований, так и от средних многолетних. В 2014 году в период вегетации температура воздуха, превышающая норму, а также недостаток влаги замедлили появление всходов и способствовали формированию невысокого урожая семян льна масличного. В 2015 году агрометеорологические условия в начальный период были благоприятны для роста и развития растений льна масличного. Верхний слой почвы находился в умеренно влажном состоянии. В дальнейшем в период вегетации наблюдалась умеренно теплая, в отдельные дни жаркая погода. Количество выпавших осадков было незначительным, что оказало влияние на ростовые процессы. Однако достаточные запасы продуктивной влаги в почве (в полуметровом горизонте от 40 до 90 мм) способствовали формированию высоких урожаев семян льна масличного.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почвы  
Table 1. Agrochemical characteristics of soil

Показатели почвы	Год проведения исследований	
	2014	2015
рН солевой вытяжки	5,5-5,8	5,4
Гумус (по Тюрину), %	2,18	1,69
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Кирсанову), мг/кг почвы	210	200
K <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Масловой), мг/кг почвы	180	220

Проведена фитоэкспертиза семян льна масличного методом инкубации во влажной камере. Результаты лабораторных исследований показали соответствие посевного материала требованиям стандарта СТБ 1123-98 [29]. Суммарное заражение семян льна комплексом возбудителей болезней не превышает 27,2 % (табл. 2). Преобладают такие болезни, как крапчатость 20,0–22,0 % и бактериоз 5,0–6,0 %.

Таблица 2. Фитоэкспертиза семян отечественных сортов льна масличного, %  
Table 2. Phytoexamination of seeds of domestic varieties of linseed, %

Сорта льна	Всхожесть	Энергия прорастания	Суммарное заражение семян, %	в том числе		
				Крапчатость	Бактериоз	Антракноз
Брестский	96,5	95,0	25,2	20,0	5,2	0,0
Опус	91,0	90,5	27,2	22,0	5,0	0,2
Илим	95,0	93,5	18,0	12,0	6,0	0,0
Салют	100	100	12,1	6,5	12,0	0,5
Фокус	98,0	98,0	18,0	5,0	12,5	0,5

Полевая всхожесть по сортам в среднем за годы испытаний варьировала от 81,8 % у сорта Опус до 87,1 % у сорта Салют, значения показателя «выживаемость растений» изменялись в пределах 79,6 до 83,3 % у сортов Опус и Салют соответственно (табл. 3).

Таблица 3. Полевая всхожесть семян сортов льна масличного (среднее за 2014-2015 гг.)  
Table 3. Field germination of seeds of linseed varieties (average for 2014-2015)

Сорт	Полевая всхожесть, %	Выживаемость растений, %
Брестский	84,4	81,6
Илим	84,0	81,0
Опус	81,8	79,6
Салют	87,1	82,9
Фокус	86,9	83,3

Оценка фитосанитарного состояния посевов в фазу «елочка» показала, что распространение грибных болезней было незначительным. Распространение «кальциевого хлороза» варьировало в зависимости от варианта опыта от 1 % до 4 %, а антракноза от 1,0 % до 5,0 %.

В фазе «ранней желтой спелости» поражаемость растений болезнями увеличилась и значения показателя «распространение болезней» варьировали в пределах 8–13 % по «кальциевому хлорозу», 9–13% по «антракнозу, поражение растений «пасмо» отмечено только у сорта Брестский (табл. 4).

Таблица 4. Распространение болезней в посевах льна масличного, 2014-2015 гг.  
Table 4. Distribution of diseases in linseed crops, 2014-2015

№	Вариант	Распространение болезней, %				
		Фаза «елочка»		Ранняя желтая спелость		
		«Кальциевый хлороз»	«Антракноз»	«Кальциевый хлороз»	«Антракноз»	«Пасмо»
1	Сорт Брестский	2	3	11	8	1
2	Сорт Илим	2	3	9	10	-
3	Сорт Опус	1	2	13	10	-
4	Сорт Салют	1	2	12	13	-
5	Сорт Фокус	3	3	11	8	-

Полученные данные по продуктивности семян основных сортов льна масличного показали, что максимальную продуктивность как в 2014, так и в 2015 году сформировал сорт Салют (15,3 и 16,8 ц/га соответственно), среднее значение данного показателя по сорту составило 16,1 ц/га (табл. 5).

Таблица 5. Продуктивность и масличность семян сортов льна  
Table 5. Productivity and oil content of flax seeds

№	Сорт	2014 г.			2015 г.			Среднее		
		Семена, ц/га	Масло, %	Выход масла, ц/га	Семена, ц/га	Масло, %	Выход масла, ц/га	Семена, ц/га	Масло, %	Выход масла, ц/га
1	Сорт Брестский	14,8	43,00	6,36	14,9	46,2	6,9	14,9	44,6	6,6
2	Сорт Илим	13,6	47,12	6,40	15,3	50,4	7,7	14,5	48,8	7,1
3	Сорт Опус	13,5	46,41	6,26	15,7	48,3	7,6	14,6	47,4	6,9
4	Сорт Салют	15,3	45,76	7,00	16,8	50,8	8,5	16,1	48,3	7,8
5	Сорт Фокус	14,0	47,66	6,67	15,8	51,3	8,1	14,9	49,5	7,4
НСР	0,62	1,43	0,24	0,56	1,67	0,47	0,50	1,50	0,36	0,62

Продуктивность других изучаемых сортов в период исследований варьировала от 13,9 ц/га (сорт Опус, 2015 год) до 15,8 ц/га (сорт Фокус, 2015 год), средние же значения данного показателя были примерно на одном уровне: наименьшее значение средней продуктивности 14,5 ц/га отмечена у сорта Илим, максимальная 14,9 ц/га — у сортов Брестский и Фокус.

Процентное содержание масла у сортов значительно отличалось по годам исследований. Так, в неблагоприятных условиях периода вегетации и дефицита влаги в 2014 году содержание масла в семенах льна масличного составило 43,0–47,66 % у сортов Брестский и Фокус соответственно. В 2015 году, характеризовавшемся более благоприятными агрометеорологическими условиями, содержание масла в семенах варьировало в пределах 46,2–51,3 %. Максимальные средние значения данного показателя отмечены у сортов Илим (48,8 %) и Фокус (49,5 %).

Следует отметить, что накопление масла в семенах зависит и от сортовых особенностей, что подтверждено проведенными исследованиями.

В связи с недостаточным количеством семян сорта Фокус для дальнейших исследований по изучению химического состава льняного масла как компонента для биологически активных добавок был взят сорт Илим.

Значения показателя «сбор масла» с единицы площади, вследствие его зависимости от продуктивности семян и содержания в них масла, также имело в 2014 году более низкие значения (6,36 и 7,00 ц/га у сортов Брестский и Салют соответственно) при среднем значении 6,6 и 7,8 ц/га у сортов Брестский и Салют соответственно.

Проведен анализ структуры урожайности сортов по годам исследования (табл. 6). Среднее количество растений на единице площади варьировало в пределах 76–79 шт., среднее количество коробочек составило 5,7–5,8 шт., число семян в коробочке — 6,2–6,4 шт., масса 1000 семян у изучаемых

сортов — 6,1–6,2 г, биологическая урожайность составила 16,5–17,2 ц/га. При этом максимальную биологическую урожайность сформировали сорта Салют (17,2 ц/га) и Фокус (17,1 ц/га).

Определено остаточное содержание пестицидов, гербицидов и других вредных веществ в семенах изученных сортов льна масличного. В результате испытаний установлено, что все образцы по результатам испытаний соответствуют Единым санитарно-эпидемиологическим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору, утвержденным Решением комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 №299.

Таблица 6. Структура урожая льна масличного (среднее за 2014-2015 гг.)  
Table 6. Structure of linseed crop (average for 2014-2015)

Вариант	Количество растений на 0,1 м <sup>2</sup>	Количество коробочек на растении, шт.	Число семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, ц/га
Сорт Брестский	78	5,7	6,2	6,2	16,6
Сорт Илим	77	5,7	6,2	6,2	16,7
Сорт Опус	76	5,8	6,3	6,1	16,5
Сорт Салют	79	5,7	6,4	6,2	17,2
Сорт Фокус	79	5,8	6,3	6,1	17,1
НСР <sub>05</sub>	1,03	0,04	0,07	0,04	0,24

В лаборатории химии свободнорадикальных процессов Научно-исследовательского института физико-химических проблем БГУ изучен химический состав льняного масла, полученного из семян различных сортов льна (табл. 7 и 8). Для определения жирнокислотного состава глицеридов льняного масла проводили их переэтерификацию по стандартному методу с последующим хроматографическим анализом полученных метиловых эфиров согласно [30]. На рис. 1 приведена хроматограмма метиловых эфиров жирных кислот образца льняного масла сорта Илим.

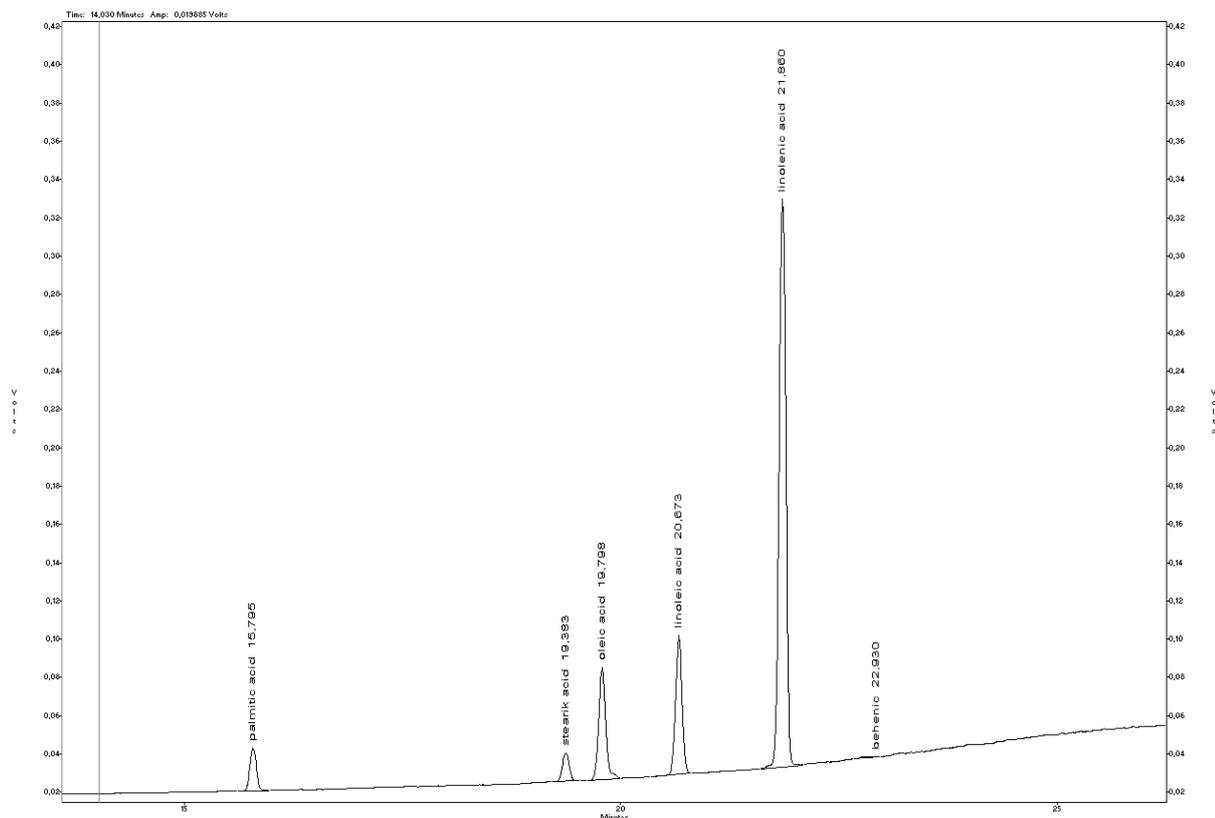


Рис. 1. Хроматограмма метиловых эфиров жирных кислот льняного масла из семян льна масличного сорта «Илим»

Fig. 1. Chromatogram of methyl esters of fatty acids of flaxseed oil from linseed of the oilseed variety «Ilim»

В табл. 7 приведены данные по составу композиций жирных кислот и основные показатели качества льняного масла из семян льна масличного белорусских сортов Илим, Опус, российского сорт Ручеек, а также из семян льна-долгунца сорта Блакит.

Результаты представлены как среднее арифметическое ± стандартное отклонение (SD).

Согласно экспериментальным данным, изученные образцы масла имели низкие значения пероксидных, кислотных и анизидиновых чисел, характеризующих степень окислительной порчи растительных масел, это свидетельствует о высоком качестве масла. Содержание АЛК в маслах изменялось в интервале 48,99–63,76 %, суммы ПНЖК –65,54–79,03 %.

Таблица 7. Характеристика изученных образцов льняного масла  
Table 7. Characteristics of the studied samples of flaxseed oil

Жирная кислота	Содержание, % от суммы ЖК			
	лен масличный Илим, РБ (образец 1)	лен-долгунец Блакит, РБ (образец 2)	лен масличный Опус, РБ (образец 3)	лен масличный Ручеек, РФ (образец 4)
Жирные кислоты, % от суммы:				
Миристиновая С 14:0	0,05 ± 0,01	нд	0,05 ± 0,01	нд
Пальмитиновая С 16:0	4,52 ± 0,20	5,40 ± 0,24	5,58 ± 0,27	4,68 ± 0,22
Пальмитолеиновая С16:1	нд	0,10 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,014 ± 0,01
Стеариновая С 18:0	3,09 ± 0,014	3,85 ± 0,015	4,65 ± 0,021	5,54 ± 0,029
Олеиновая С 18:1 n-9	13,16 ± 0,58	21,23 ± 0,89	16,25 ± 0,72	23,73 ± 0,74
Линолевая С 18:2 n-6	15,27 ± 0,65	14,49 ± 0,67	12,32 ± 0,60	16,55 ± 0,69
α-Линоленовая С 18:3 n-3	63,76 ± 2,83	54,64 ± 2,60	60,45 ± 2,95	48,99 ± 2,64
Арахидиновая С20:0	Следы	0,19 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,26 ± 0,01
Гадолеиновая С20:1	0,20 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,44 ± 0,02	0,23 ± 0,01
Сумма ПНЖК	79,03 ± 3,48	69,13 ± 3,27	72,77 ± 3,55	65,54 ± 3,33
ПЧ, мг-экв О <sub>2</sub> /кг	0,75 ± 0,04	1,43 ± 0,07	1,12 ± 0,06	1,28 ± 0,06
КЧ, мг КОН/г	0,60 ± 0,03	0,81 ± 0,04	0,68 ± 0,04	0,78 ± 0,04
АЧ, у.е.	0,47 ± 0,02	0,75 ± 0,03	1,02 ± 0,04	1,14 ± 0,04
Йодное число, г I <sub>2</sub> /100 г	198,5 ± 9,8	186,8 ± 9,2	190,7 ± 8,9	183,4 ± 9,0

В состав льняного и других растительных масел входят естественные мини-компоненты, обладающие антиокислительными свойствами — токоферолы, каротиноиды, фосфолипиды, фитостеролы, коэнзимы Q, содержание которых зависит от вида и сорта масличной культуры, ареала и условий ее возделывания, а также технологии извлечения масла. Содержание индивидуальных токоферолов и фитостеролов в пробах определяли методом газожидкостной хроматографии, каротиноидов и коэнзимов Q — методом высокоэффективной жидкостной хроматографии согласно [30–31]. Полученные данные представлены в табл. 8.

Результаты представлены как среднее арифметическое ± стандартное отклонение (SD).

Согласно экспериментальным данным, в изученных образцах льняного масла суммарное содержание токоферолов изменяется в интервале от 50,13 до 67,40 мг/100 г.

γ-Токоферол является преобладающей формой витамина E в льняном масле, доля его составляет от 92,1 до 96,9 % от суммарного содержания токоферолов. При этом антиокислительная активность γ-токоферола значительно превышает активность α-токоферола [10]. Основным каротиноидом льняного масла является лютеин, β-каротин присутствует в льняном масле в значительно меньшей концентрации. Основными идентифицированными фитостеролами в льняном масле являются кампестерол, β-ситостерол, циклоартенол, стигмастерол, Δ5-авенастерол. Масло содержит также коэнзимы Q, из которых основным является коэнзим Q<sub>10</sub>.

В табл. 9 приведены значения индукционных периодов (ИП), полученных с использованием стандартного метода ускоренного окисления на приборе Rancimat при температуре 100 °С, для четырех образцов льняного масла, различающихся по ЖК-составу.

Из данных табл. 9 видно, что окислительная стабильность изученных образцов льняного масла снижается с увеличением содержания АЛК и суммарного содержания ПНЖК. Период индукции окисления для образца с содержанием АЛК 48,99 % в 2,6 раза превышает период индукции для образца с содержанием АЛК 63,76 % (масло из семян сорта «Илим»).

С целью разработки новых устойчивых к окислению БАДов на основе льняного масла изучено влияние добавок α-токоферола, α-токоферола ацетата, холекальциферола (витамин D<sub>3</sub>), лютеина и зеаксантина на склонность льняного масла к окислительным изменениям в зависимости от концентрации и состава композиций добавок. Найдено, что добавки к льняному маслу жирораствори-

мых витаминов и других соединений в концентрациях, обеспечивающих физиологическую суточную потребность в биологически активных веществах при потреблении обогащенного БАВ льняного масла, как правило, не изменяют ( $\alpha$ -токоферол,  $\alpha$ -токоферола ацетат, холекальциферол) или снижают (каротиноиды) его устойчивость к окислительному «старению». Поэтому для обеспечения эффективной антиокислительной защиты специализированных продуктов питания на основе льняного масла, обогащенного биологически активными веществами, необходимо использовать ингибиторы окисления.

Таблица 8. Содержание биологически активных мини-компонентов в льняном масле  
Table 8. Content of biologically active mini-components in linseed oil

Содержание, мг/100 г масла	Лен масличный «Илим», РБ (образец 1)	Лен-долгуец Блакит, РБ (образец 2)	Лен масличный Опус, РБ (образец 3)	Лен масличный Ручеек, РФ (образец 4)
Токоферолы:				
$\gamma$	46,17 $\pm$ 2,23	58,25 $\pm$ 3,09	58,79 $\pm$ 2,82	65,32 $\pm$ 3,09
$\alpha$	2,30 $\pm$ 0,11	1,97 $\pm$ 0,13	2,44 $\pm$ 0,12	1,13 $\pm$ 0,45
$\Delta$	1,66 $\pm$ 0,08	1,28 $\pm$ 0,09	1,07 $\pm$ 0,05	0,95 $\pm$ 0,06
сумма	50,13 $\pm$ 2,40	60,44 $\pm$ 2,86	62,30 $\pm$ 2,99	67,40 $\pm$ 3,16
Каротиноиды:				
$\beta$ -каротин	0,21 $\pm$ 0,02	0,21 $\pm$ 0,03	0,28 $\pm$ 0,02	0,40 $\pm$ 0,02
лютеин	1,87 $\pm$ 0,10	1,12 $\pm$ 0,14	2,17 $\pm$ 0,10	2,47 $\pm$ 0,12
другие	0,47 $\pm$ 0,03	0,34 $\pm$ 0,04	0,57 $\pm$ 0,03	0,54 $\pm$ 0,03
сумма	2,55 $\pm$ 0,12	1,67 $\pm$ 0,21	3,02 $\pm$ 0,15	3,41 $\pm$ 0,17
Коэнзимы Q:				
Q <sub>10</sub>	2,93 $\pm$ 0,28	3,18 $\pm$ 0,25	4,41 $\pm$ 0,42	2,14 $\pm$ 0,24
Q <sub>9</sub>	1,32 $\pm$ 0,14	1,57 $\pm$ 0,11	2,10 $\pm$ 0,11	1,09 $\pm$ 0,09
Фитостеролы:				
$\beta$ -ситостерол	159,62 $\pm$ 14,37	204,39 $\pm$ 18,39	185,43 $\pm$ 16,60	192,20 $\pm$ 17,34
кампестерол	102,45 $\pm$ 9,22	130,90 $\pm$ 11,70	117,73 $\pm$ 10,59	125,33 $\pm$ 12,40
циклоартенол	197,55 $\pm$ 17,71	216,52 $\pm$ 19,50	182,20 $\pm$ 16,40	194,23 $\pm$ 17,10
другие	67,78 $\pm$ 6,09	86,87 $\pm$ 7,82	81,28 $\pm$ 7,31	75,20 $\pm$ 6,33
сумма	527,40 $\pm$ 47,46	638,71 $\pm$ 57,48	566,64 $\pm$ 50,99	586,96 $\pm$ 49,21

Таблица 9. Значения периодов индукции окисления различных образцов льняного масла  
Table 9. Values of the periods of induction of oxidation of various samples of flaxseed oil

Образец масла	Содержание АЛК/ПНЖК, % от суммы ЖК	ИП, ч
1	63,76 / 79,03	3,51
2	54,64 / 69,13	4,01
3	60,45 / 72,77	4,25
4	48,99 / 65,54	8,99

Нами показано, что жирорастворимые производные аскорбиновой кислоты и их композиции с природными антиоксидантами (токоферолами, лецитином, растительными стабилизаторами на основе семян бобовых) являются эффективными и безопасными стабилизаторами обогащенного БАВ льняного масла, позволяющими существенно ингибировать процессы окисления и окислительной деструкции, сократить потери витаминов и других БАВ при хранении, а, значит, увеличить сроки хранения, повысить эффективность БАДов на основе льняного масла. Найдены оптимальные условия стабилизационной обработки льняного масла, обогащенного различными композициями БАВ. На основании проведенных исследований разработаны рецептуры и технологии получения специализированных продуктов питания на основе льняного масла: добавок к пище биологически активных «Витамины D<sub>3</sub> и E — масло льняное плюс» и «Лютеин — масло льняное плюс». Выбор БАВ для создания новых продуктов обусловлен высокой биологической активностью данных БАВ и наличием их дефицита в питании современного человека. Растворенные в масле токоферолы (витамин E), витамин D, каротиноиды и другие жирорастворимые БАВ гораздо эффективнее усваиваются организмом. За счет совместного действия компонентов льняного масла и добавок БАВ, усиливающих действие друг друга, БАДы на основе обогащенного льняного масла обладают общеукрепляющими, иммунозащитными, радиопротекторными, анти-

оксидантными, антирадикальными и целым рядом других лечебно-профилактических свойств. Срок годности новых БАД составляет 12 месяцев. Их производство организовано на предприятии ООО «Клуб «Фарм-Эко».

БАД «Витамины D<sub>3</sub> и E — масло льняное плюс» и «Лютеин — масло льняное плюс» относятся к биологически активным добавкам к пище, применяемым для поддержания в физиологических границах функциональной активности организма. БАДы рекомендованы для применения взрослым и детям старше 12 лет в целях обогащения организма незаменимыми жирными кислотами, в т.ч. ПНЖК омега-3, и БАВ (лютеин, витамин E, витамин D<sub>3</sub>), а также в качестве средств, способствующих поддержанию нормального обмена веществ, функций иммунной, сердечно-сосудистой и костно-мышечной систем, желудочно-кишечного тракта, повышению энергетического и жизненного тонуса организма человека, замедлению процессов старения, профилактике отдаленных последствий радиации, улучшению остроты зрения, состояния кожи и волос.

Употребление БАДов в рекомендуемой дозировке (10 мл или 2 чайные ложки в сутки) обеспечивает в зависимости от жирнокислотного состава льняного масла 46–59 % от суточной потребности в ПНЖК и 77–100 % от суточной потребности в ПНЖК омега-3. Суточная потребность в БАВ, использованных для обогащения льняного масла, обеспечивается на 32–74 %.

**Заключение.** В результате проведенных в полевых условиях исследований изучено пять отечественных сортов льна масличного по основным хозяйственно-полезным признакам. Фитоэкспертиза семян сортов льна, взятых для исследований, показала, что суммарное заражение семян комплексом возбудителей болезней не превышает 27,2 %. Распространение грибных болезней в фазу «елочка» было незначительным и возрастало к фазе ранней желтой спелости. Средняя максимальная продуктивность семян составила 16,1 ц/га и отмечена у сорта Салют, по содержанию масла следует выделить сорта Фокус (49,5 %) и Илим (48,8 %). Анализ структуры урожайности показал, что среднее количество растений на единице площади варьировало в пределах 76–79 шт., среднее количество коробочек составило 5,7–5,8 шт., число семян в коробочке — 6,2–6,4 шт., масса 100 семян у изучаемых сортов была 6,1–6,2 г.

Изучение химического состава льняного масла показало, что содержание полиненасыщенных жирных кислот в изученных образцах масла изменяется в интервале от 65,54 до 79,03 %, в т.ч. АЛК — от 48,99 до 63,76 %, суммарное содержание природных токоферолов изменяется в интервале от 50,13 до 67,40 мг/100 г. Для обеспечения эффективной антиокислительной защиты специализированных продуктов питания на основе льняного масла, обогащенного биологически активными веществами, использованы жирорастворимые производные аскорбиновой кислоты, позволяющие существенно тормозить свободнорадикальные процессы окисления и окислительной деструкции ПНЖК и других ненасыщенных компонентов таких продуктов, увеличить их устойчивость к окислению и сроки хранения. Разработаны рецептуры и технологии получения двух устойчивых к окислению специализированных продуктов питания на основе льняного масла: добавок к пище биологически активных «Витамины D<sub>3</sub> и E — масло льняное плюс» и «Лютеин — масло льняное плюс», предназначенных для применения в качестве дополнительного источника лютеина, витаминов D<sub>3</sub> (холекальциферола) и E, незаменимых ПНЖК, в том числе ПНЖК омега-3. Выбор БАВ для создания новых продуктов обусловлен высокой биологической активностью данных БАВ и наличием их дефицита в питании современного человека.

#### Список использованных источников

1. *Коденцова, В. М.* Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская, Д.В. Рисник, Д.Б. Никитюк, В.А. Тутельян // Вопросы питания. — 2017. — Т. 86, № 4. — С. 113–124.
2. *Московенко, Н. В.* Исследование химического состава различных сортов льна масличного и продуктов его переработки / Н.В. Московенко, С.Л. Тихонов, Н.В. Тихонова // АПК России. — 2020. — Том 27, №2. — С. 372–377.
3. *Маюрникова, Л. А.* Обогащение пищевых продуктов как фактор профилактики микронутриентной недостаточности / Л.А. Маюрникова, А.А. Кокшаров, Т.В. Крапива, С.В. Новочелов // Техника и технология пищевых производств. — 2020. — Т.5, №1. — С.124–139.
4. *Богомолова, И. П.* Направления и механизмы государственного регулирования производства функциональных хлебопродуктов / И.П. Богомолова, Е.А. Белимова // Вестник ВГУИТ. — 2014. — №2. — С. 177–183.
5. *Robin, D. Graham.* Addressing micronutrient malnutrition through enhancing the nutritional quality of staple foods: Principles, perspectives and knowledge gaps / Robin D. Graham, Ross M Welch, Howarth E. Bouis // Advances in Agronomy. — 2001. — 70:77–142.

6. *Вдовина, Л. Н.* Здоровое питание — залог качества жизни и долголетия / Л.Н. Вдовина // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. — 2016 — № 1 — С. 40–42.
7. *Аткинс, Р. С.* Биодобавки: природная альтернатива лекарствам / пер. с англ. / Р. С. Аткинс. — Мн.: ООО «Попурри», 2004. — 800 с.
8. *Тутельян, В. А.* Биологически активные добавки к пище: современные подходы к обеспечению качества и безопасности / В.А. Тутельян, Б.П. Суханов // Вопросы питания. — 2008. — Т. 77, № 4. — С. 4–15.
9. Enrichment of flaxseed (*Linum usitatissimum*) oil with carotenoids of sea buckthorn pomace via ultrasound-assisted extraction technique: Enrichment of flaxseed oil with sea buckthorn Vidhi H. Bhimjiyani, Venu Babu Borugadda, Satyanarayan Naik, Ajay K. Dalai Curr Res Food Sci. 2021; 4: 478–488.
10. Omega-3 Fatty Acid Fortification of Flax Through Nutri-Priming Edward Marques, Heather Darby, Jana Kraft Front Nutr. 2021; 8: 715287.
11. Do Bioactive Food Compound with *Avena sativa* L., *Linum usitatissimum* L. and *Glycine max* L. Supplementation with *Moringa oleifera* Lam. Have a Role against Nutritional Disorders? An Overview. Avellaneda Guimarães Nutrients. 2021 Jul; 13(7): 2294.
12. *Чернакова, О. В.* Лен как функциональный ингредиент пищевой и, в частности, молочной промышленности / О.В. Чернакова, Л.А. Забодалова // интернет ресурс <https://izron.ru/articles/novye-tehnologii-i-problemy-tehnicheskikh-nauk-sbornik-nauchnykh-trudov-po-itogam-mezhdunarodnoy-n/seksiya-13-tehnologiya-prodovolstvennykh-produktov-spetsialnost-05-18-00/lyen-kak-funksionalnyy-ingredient-pishchevoy-i-v-chastnosti-molochnoy-promyshlennosti/>. — Дата доступа 02.09.2021 г.
13. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food Ankit Goyal, Vivek Sharma, Neelam Upadhyay, Sandeep Gill, Manvesh Sihag J Food Sci Technol. 2014 Sep; 51(9): 1633–1653.
14. Flaxseed Oil Supplementation Augments Antioxidant Capacity and Alleviates Oxidative Stress: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials Vali Musazadeh, Jaber Jafarzadeh, Majid Keramati, Meysam Zarezadeh, Mahshid Ahmadi, Zohreh Farrokhian, Alireza Ostadrahimi Evid Based Complement Alternat Med. 2021; 2021: 4438613.
15. *Султаева, Н. Л.* Исследование свойств семян льна и разработка на их основе технологии хлебо-булочных изделий / Н.Л. Султаева, В.С. Перминова // Науковедение: Интернет-журнал. — 2015. — Т. 7, №1.
16. Влияние льняного семени и продуктов его переработки на липидно-белковый состав молочной продукции / Д.В. Муругова [и др.] // Пищевая промышленность. — 2018. — №7. — С. 29–31.
17. *Одинцов, А. А.* Развитие комплексной переработки льна / А.А. Одинцов, В.А. Шумаев // Дизайн и технологии. — 2017. — №60 (102). — С. 92–100.
18. *Миневич, И. Э.* Функциональная значимость семян льна и практика их использования в пищевых технологиях / И.Э. Миневич // Heatch, Food & Biotechnology. —1 (2). — Р. 97–119.
19. *Мартинчик, А. Н.* Пищевая ценность и функциональные свойства семян льна / А. Н. Мартинчик, А. К. Батулин, В. В. Зубцов, В. Ю. Малофеев // Вопросы питания. — 2012. — №3. — С.4–10.
20. *Bernacchia, R., Preti, R., & Vinci, G.* (2014). Chemical Composition and Health Benefits of Flaxseed. Austin Journal of Nutrition and Food sciences, 2(8), 1045.
21. *Ganorkar, P. M., & Jain, R. K.* (2013). Flaxseed — a nutritional punch. Mini Review. International Food Research Journal, 20(2), 519–525.
22. *Шадыро, О. И.* Разработка устойчивых к окислению биологически активных добавок к пище на основе льняного масла / О.И. Шадыро, А.А. Сосновская, И.П. Едимечева // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. — 2017. — №3. — С. 109–120.
23. *Лисовская, Е.В.* Пищевая и физиологическая ценность льняных масел высоколиноленового типа / Е.В. Лисовская, Е.П. Викторова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания. — 2015. — №2. — С.65–71.
24. *Shadyro, O.* Effect of biologically active substances on oxidative stability of flaxseed oil / O. Shadyro, A. Sosnovskaya, I. Edimecheva // Journal of Food Science and Technology. — 2018. — V.57(4).
25. *Frankel, E. N.* Lipid oxidation / E. N. Frankel // Scotland, Dundee: the Oily Press Ltd, 1998. — V. 10. — 303 p.
26. *Едимечева, И. П.* Применение природных и синтетических антиоксидантов для повышения окислительной устойчивости льняного масла / И. П. Едимечева, А. А. Сосновская, О. И. Шадыро // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2020. — № 4. — С. 41–51.
27. Способ стабилизации льняного масла: пат. ВУ 10449 / О. И. Шадыро, А. А. Сосновская, И. П. Едимечева, Н. Н. Дудин, К. А. Юрашевич, И. Я. Казакевич. — Оpubл. 30.04.2008.
28. *Доспехов, Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат., 1985. — 351 с.
29. СТБ 1123–98 Семена зернобобовых, масличных и технических культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия. Минск, 1999. — 16 С.

30. *Elisia, I.* Association between tocopherol isoform composition and lipid oxidation in selected multiple edible oils / I. Elisia, J. W. Young, Y. V. Yuan, D. D. Kitts // *Food Res. Intern.* — 2013. — V. 5, № 2. — P. 508–514.
31. *Kamal-Eldin, A.* The chemistry and antioxidant properties of tocopherols and tocotrienols / A. Kamal-Eldin, L. Appelqvist // *Lipids.* — 1996. — V. 31. — P. 671–701.

#### Информация об авторах

*Маслинская Маргарита Евгеньевна* — кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь Республиканского научного дочернего унитарного предприятия «Институт льна» (ул. Центральная, 27, Устье, 211003 Республика Беларусь). E-mail: mme-83@tut.by

*Савельев Николай Степанович* — кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по инновационной работе Республиканского научного дочернего унитарного предприятия «Институт льна» (ул. Центральная, 27, Устье, 211003 Республика Беларусь). E-mail: savelev59nikolai@mail.ru

*Сосновская Анна Алексеевна* — кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории химии свободнорадикальных процессов Учреждения Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский институт физико-химических проблем» (ул. Ленинградская, 14, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: anna-sosn@mail.ru

#### Information about authors

*Maslinskaya Marharyta Evgenievna* — PhD (Agricultural), Scientific Secretary of the Republican Scientific Subsidiary Unitary Enterprise «Institute of flax» (27 Central Str., Ystye, 211003, Republic of Belarus). E-mail: mme-83@tut.by

*Savel'ev Nikolaj Stepanovich* — PhD (Agricultural), Deputy Director for Innovation of the Republican Scientific Subsidiary Unitary Enterprise «Institute of flax» (27 Central Str., Ystye, 211003, Republic of Belarus). E-mail: savelev59nikolai@mail.ru

*Sosnovskaya Anna Alekseevna* — Ph.D. (Chemistry), leading researcher of laboratory of chemistry, of free radical processes, Research Institute for Physical Chemical Problems, Belarusian State University (14 Leningradskaya Str., Minsk, 220108, Republic of Belarus). E-mail: anna-sosn@mail.ru

УДК 639.311  
[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1\(55\)-31-36](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1(55)-31-36)

Поступила в редакцию 21.12.2021  
Received 21.02.2021

**Е. В. Таразевич, В. В. Василевская, А. В. Мурог**

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **РЫБА ТОЛСТОЛОБИК — СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ НИЗКОКАЛОРИЙНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

**Аннотация.** В работе представлены краткие биологические характеристики основных объектов прудового выращивания карпа, белого толстолобика, пестрого толстолобика и их межвидовых гибридов. Приведены показатели пищевой ценности и химического состава мяса толстолобика и использование его в качестве основного сырья в производстве эссенциальных низкокалорийных продуктов питания.

**Ключевые слова:** рыба, селекция, низкокалорийные продукты питания, аминокислоты, витамины, макро- и микроэлементы.

**E.V. Tarazevich, V.V. Vasilevskaya, A.V. Murog**

*The Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus*

## **SILVER CARP FISH — RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF ESSENTIAL LOW-CALORIE FOOD PRODUCTS**

**Abstract.** The paper presents brief biological characteristics of the main objects of pond farming of carp, white silver carp, mottled silver carp and their interspecific hybrids. The food value and chemical composition of the fathead meat and its use as the main raw material in the production of essential low-calorie foodstuffs are given.

**Key words:** fish, selection, low-calorie foodstuffs, amino acids, vitamins, macro- and microelements.

**Введение.** Рыбу рассматривают во всем мире в качестве перспективного сырья для производства эссенциальных низкокалорийных продуктов питания [1]. С точки зрения пищевой ценности мясо рыбы не уступает мясу теплокровных животных, а во многих отношениях даже превосходит его. Рыба служит источником полноценного легкоусвояемого белка, обладает высокой биологической ценностью за счет содержания незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, микроэлементов, а также отличается низким содержанием соединительной ткани и выраженным липотропным действием, которое нормализует обмен липидов и холестерина в организме, стимулирует мобилизацию жира из печени и его окисление, что ведет к уменьшению степени выраженности жировой инфильтрации печени.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В настоящее время основными источниками поступления товарной рыбной продукции в Республике Беларусь являются морское рыболовство, озерно-речное рыболовство, прудовое рыбоводство; выращивание рыбы в установках замкнутого водообеспечения (УЗВ); пастбищное рыбоводство в естественных водоемах [2].

Морское рыболовство обеспечивает население Беларуси морскими видами рыб: сельдевые, тресковые, скумбриевые, частиковые, лососевые и др.

Озерно-речное рыболовство поставляет, в основном, пресноводные виды рыб: леща, судака, щуку, карася, плотву, сазана, европейского сома и др. Рыба, вылавливаемая в морях, озерах, реках, т.е. в естественных водоемах, считается экологически чистым продуктом питания.

При производстве рыб и других водных организмов в контролируемых и управляемых человеком условиях — аквакультуре, качество производимой продукции значительно отличается. Оно зависит от качества и количества задаваемых кормов, среды содержания, объектов выращивания.

Давно известно о пользе для здоровья человека речной и прудовой рыбы. Анализ видовой структуры выращиваемой рыбы в прудах показывает, что около 80–85 % составляет карп.

**Карп** имеет крупное, толстоватое слегка вытянутое туловище, густую чешую больших размеров, обладающую темным окаймлением, вдоль боковой линии рыбы насчитывается от 32 до 41 чешуек (рис. 1). Поедает как животную, так и растительную пищу. Причем, первой отдается предпочтение весной и осенью, а второй — в летний период. Карп достаточно быстро увеличивается в габаритах, поэтому может есть практически без остановки [3].



*Рис. 1.* Карп (*Cyprinus carpio*) — один из самых распространенных объектов товарного рыбоводства в прудовых хозяйствах Беларуси  
*Fig. 1.* Carp (*Cyprinus carpio*) is one of the most common objects of commercial fish farming in pond farms in Belarus

Растительноядные рыбы в общем объеме улова прудовой рыбы составляют 10–12 % . К ним относятся белый амур, пестрый толстолобик, белый толстолобик и их гибридные формы.

**Белый амур** — крупная и красивая рыба из семейства карповых (рис. 2). Ценится она своими полезными свойствами. Растет быстро, хорошо подстраивается в экологические ниши разных пресных водоемов. Является рыбой промысловой. Обладая прекрасными вкусовыми качествами, также приносит дополнительную пользу для водоемов, эффективно очищая их от излишней водной растительности, которой питается.



*Рис. 2.* Белый амур — вид лучепёрых рыб семейства карповых, единственный вид рода *Ctenopharyngodon*  
*Fig. 2.* White Amur is a species of ray-finned fish of the Cyprinid family, the only species of the genus *Ctenopharyngodon*

Для правильного здорового питания диетологи рекомендуют регулярно употреблять рыбу толстолобик, которая по своей ценности не уступает другим видам прудовых рыб.

**Белый толстолобик** — имеет более светлый окрас, чем остальные виды. Для этой рыбы характерно туловище средних размеров. У рыбы высокое тело, имеющее серебристый окрас. Отличительной чертой выступает большая голова с низко посаженными глазами, темные плавники (рис. 3).



*Рис. 3.* Белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*) — крупная стайная пелагическая рыба  
*Fig. 3.* The white carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) is a large schooling pelagic fish

Максимальный вес рыбы варьируется в пределах 20 килограмм при длине до 1 метра. Основу ее рациона составляет растительный планктон.

**Пестрый толстолобик** способен достигать внушительных размеров. У него большая голова, крупные плавники и длинный хвост (рис. 4). Взрослые особи характеризуются окраской, больше приближенной к черному цвету, на боках имеются пятна. У молодых экземпляров золотистый окрас кожи и чешуи. У рыбы не срастаются тычинками жабры, за счет чего она может без труда кормиться зоопланктоном. Вырастает до 1,5 метра в длину, а ее максимальный вес составляет 40–60 килограмм. Рыба питается не только растительным, но и животным планктоном.



*Рис. 4.* Пёстрый толстолобик, или южный толстолобик — азиатский стайный пелагический быстрорастущий вид костных рыб из семейства карповых (Cyprinidae)  
*Fig. 4.* The variegated silver carp, or southern silver carp— is an Asian schooling pelagic fast-growing species of bony fish from the Cyprinidae family

**Гибридный толстолобик** был получен селекционным путем. Эта разновидность имеет преимущества первых двух видов (рис. 5). К тому же она является менее требовательной к температурным условиям и способна выживать в холоде. Гибридный толстолобик был выведен путем оплодотворения икры белой особи молоками пестрого серебристого карпа. Основной производной от такого выведения является то, что вид включает в себя все лучшие качества родителей: мгновенно набирает вес, максимально быстро увеличивается в размерах; склонен к перенесению низких температур воды; обладает небольшой головой в отличие от белого вида; питается фитопланктоном; чешуя и кожа этого вида имеют белый окрас [4].

Всего 2–3 % в общем объеме прудовой рыбы занимают дополнительные виды: щука, карась, европейский сом.

Так как по своим биологическим особенностям белый толстолобик, пестрый толстолобик и их межвидовые гибриды не могут использовать искусственные комбикорма для кормления, а для роста и развития используют естественные планктонные организмы — фитопланктон и зоопланктон, поэтому эти виды рыб можно отнести к экологически чистой продукции.



Рис. 5. Гибридный толстолобик  
Fig. 5. Hybrid silver carp

Толстолобик — рыба, относящаяся к нежирным сортам. Она содержит жизненно важные незаменимые аминокислоты группы омега-3. Рыба легко переваривается, богата жирами, необходимыми для развития нервной системы, которые человеческим организмом не вырабатываются. Исследованиями доказано, что у женщин, в период беременности употребляющих в пищу больше рыбы, содержащей жирные кислоты омега-3, чаще рождаются умные и общительные дети. Именно эта полезная кислота определяет умственные способности ребенка, мелкую моторику и моторно-зрительную координацию [5].

Рыба богата кальцием, калием, йодом, натрием фосфором, магнием, витаминами А, В<sub>1</sub>, Д, Е. Белок рыбы отличается хорошей усвояемостью, а по скорости переваримости рыбные и молочные продукты идентичны и занимают первое место среди прочих. Ссылки на важность данного продукта есть и в изучении здорового состояния мозга, а исследования последних десятилетий подтвердили диетическую ценность рыбы для развития мозга, ее важную роль в воспроизводстве и поддержании многих процессов в организме человека. Регулярное употребление запеченной или жареной на открытом огне рыбы позволяет снизить риск появления аритмии сердца, способствует укреплению здоровья глаз и препятствует возникновению возрастных заболеваний зрения.

При регулярном употреблении толстолобик оказывает благотворное воздействие на организм:

- ♦ укрепляет иммунитет и повышает устойчивость к вирусам и простудам;
- ♦ насыщает организм аминокислотами и способствует восстановлению после тяжелых недугов;
- ♦ ускоряет метаболизм и нормализует работу кишечника;
- ♦ тормозит процессы старения и защищает от онкологии;
- ♦ помогает быстро избавиться от лишнего веса на диете;
- ♦ укрепляет сердечно-сосудистую систему и снижает уровень холестерина, улучшает состав крови;
- ♦ защищает от развития атеросклероза и благотворно отражается на работе нервной системы;
- ♦ стимулирует деятельность мозга и улучшает память.

Пресноводная рыба особенно рекомендована для пожилых людей, испытывающих проблемы с сердцем и сосудами.

В табл. 1 приведено содержание пищевых веществ (калорийности, белков, жиров, углеводов, витаминов и минералов) на 100 грамм рыбы толстолобика [6].

В научно-исследовательской лаборатории Белорусского аграрного технического университета на базе МОУП «Борисовский консервный завод» разработаны технологии производства низкокалорийных продуктов с повышенным содержанием эссенциальных ингредиентов. Наиболее полно формуле сбалансированного питания отвечает овощное сырье, содержащее биологически активные вещества, в совокупности с животным сырьем — рыбой, которая поставляется в конечный продукт белок и незаменимые аминокислоты. Были разработаны рецептуры консервов овощей с толстолобиком, толстолобика с перловой крупой и овощами, толстолобика с овощами в томатном соусе, толстолобика с рисовой крупой и овощами в соответствии с технологической инструкцией по производству консервов ТИ ВУ 600034211.

При выборе сырья, который проводился на основании анализа научных, информационных данных и многолетнего опыта работы МОУП «Борисовский консервный завод», предпочтение было отдано местному плодовоовощному сырью и отечественной прудовой рыбе [7].

Таблица 1. Пищевая ценность и химический состав толстолобика  
Table 1. Nutritional value and chemical composition of bighead carp

Нутриент	Содержание	Нутриент	Содержание
<b>Калорийность</b>	86 кКал	<b>Незаменимые аминокислоты</b>	
Белки	19,5 г	Аргинин*	0,9 г
Жиры	0,9 г	Валин	1,1 г
Углеводы	0,2 г	Гистидин*	0,3 г
Вода	77,4 г	Изолейцин	0,8 г
Зола	1,3 г	Лейцин	1,8 г
<b>Витамины</b>		Лизин	1,9 г
Витамин А, РЭ	34 мкг	Метионин	0,5 г
Ретинол	0,02 мг	Метионин + Цистеин	0,65 г
Витамин В1, тиамин	0,04 мг	Треонин	0,9 г
Витамин В2, рибофлавин	0,11 мг	Триптофан	0,18 г
Витамин В4, холин	65 мг	Фенилаланин	0,8 г
Витамин В5, пантотеновая	0,2 мг	Фенилаланин+Тирозин	1,3 г
Витамин В6, пиридоксин	0,17 мг	<b>Заменимые аминокислоты</b>	
Витамин В9, фолаты	9,3 мкг	Аланин	1 г
Витамин В12, кобаламин	1,5 мкг	Аспарагиновая кислота	1,7 г
Витамин С, аскорбиновая	1,5 мг	Глицин	0,6 г
Витамин D, кальциферол	24,7 мкг	Глутаминовая кислота	2,7 г
Витамин Е, альфа токоферол, ТЭ	0,5 мг	Пролин	0,5 г
Витамин К, филлохинон	0,1 мкг	Серин	0,8 г
Витамин РР, НЭ	5,5 мг	Тирозин	0,5 г
Ниацин	2,5 мг	Цистеин	0,15 г
<b>Макроэлементы</b>		<b>Насыщенные жирные кислоты</b>	
Калий, К	265 мг	14:0 Миристиновая	0,04 г
Кальций, Са	29 мг	16:0 Пальмитиновая	0,78 г
Магний, Mg	25 мг	17:0 Маргариновая	0,01 г
Натрий, Na	78 мг	18:0 Стеариновая	0,32 г
Сера, S	210 мг	22:0 Бегеновая	0,01 г
Фосфор, P	213 мг	<b>Мононенасыщенные жирные кислоты</b>	
Хлор, Cl	55 мг	16:1 Пальмитолеиновая	0,38 г
<b>Микроэлементы</b>		18:1 Олеиновая (омега-9)	2,08 г
Железо, Fe	0,8 мг	20:1 Гадолеиновая (омега-9)	0,1 г
Йод, I	5 мкг	22:1 Эруковая (омега-9)	0,01 г
Кобальт, Co	35 мкг	<b>Полиненасыщенные жирные кислоты</b>	
Марганец, Mn	0,15 мг	18:2 Линолевая	0,27 г
Медь, Cu	130 мкг	18:3 Линоленовая	0,03 г
Молибден, Mo	4 мкг	18:4 Стиридовая Омега-3	0,01 г
Никель, Ni	7 мкг	20:4 Арахидоновая	0,02 г
Селен, Se	12,6 мкг	Омега-3 жирные кислоты	0,07 г
Фтор, F	25 мкг	22:5 Докозапентаеновая (ДПК), Омега-3	0,01 г
Хром, Cr	55 мкг	22:6 Докозагексаеновая (ДГК), Омега-3	0,02 г
Цинк, Zn	2,08 мг	Омега-6 жирные кислоты	0,29 г
<b>Стеролы (стерины)</b>			
Холестерин	55 мг		

При разработке рецептур особое внимание уделено сочетанию рациональных соотношений компонентов с учетом их биологического состава и физико-химических характеристик для получения конечного продукта с определенными свойствами. Критериями оценки качества сырья служили: биохимический состав, органолептические свойства, физико-химические показатели, физиологически функциональные и лечебно-профилактическая ценность. Например, в консервы овощей

с толстолобиком входит смесь нарезанных кубиками моркови, лука репчатого, сельдерея, белых кореньев, зелени укропа и толстолобика.

**Заключение.** Таким образом, разработка и внедрение новых технологий и методов исследования для создания функциональных продуктов питания с выраженным благотворным воздействием на организм и использование в рационе человека полноценных сбалансированных животного-растительных белковых смесей позволит укрепить здоровье детям, повысить работоспособность населения, улучшить социальное положение лиц пожилого возраста, повысить интеллектуальный потенциал страны.

### Список использованных источников

1. Пищевые продукты функциональные. Термины и определения : СТБ 1818-2007. — Введ.: 01.07.2008. — Минск: Госстандарт, 2007. — 5 с.
2. Агеец, В. Ю. Актуальность направлений научных исследований в соответствии с потребностями рыбоводства и предпочтениями населения в рыбе. / В.Ю. Агеец [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. трудов. — Минск, 2018. — Выпуск 34. — С. 15-23.
3. Рыбы : популярный энциклопедический справочник / В. А. Безденежных ; ред. П. И. Жуков. — Минск : Белорусская советская энциклопедия, 1989. — 310 с.
4. Гричик, В. В. Животный мир Беларуси. Позвоночные : учебное пособие для студентов высших учебных заведений по биологическим специальностям / В.В. Гричик, Л. Д. Бурко. — Минск : БГУ, 2013. — 399 с.
5. Калорийность толстолобик. Химический состав и пищевая ценность [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://kuhniug.ru/svoystva-produktov/kalorijnost-tolstolobika-zharenogo.html>. — Дата доступа : 13.12.2021.
6. Технология функциональных продуктов питания : учеб. пособие для СПО /под общ. ред. Л. В. Донченко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 176 с.
7. Разработать и освоить технологию производства низкокалорийных продуктов питания из плодово-ягодного и овощного сырья с повышенным содержанием эссенциальных ингредиентов.: отчет по НИР(осн.) / УО «БГАТУ» ; рук. темы М.А. Прищепов., Расолько Л.А. — Мн., 2012. — 30-34 с. — № ГР 20120191.

### Информация об авторах

*Таразевич Елена Васильевна* — доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологий и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (пр-т Независимости, 99, 220023, г. Минск, Республика Беларусь).

*Василевская Валентина Владимировна* — старший преподаватель кафедры технологий и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (пр-т Независимости, 99, 220023, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: vasilinka-w@mail.ru

*Мурог Антон Владимирович* — студент 2 курса учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (пр-т Независимости, 99, 220023, г. Минск, Республика Беларусь).

### Information about authors

*Tarazevich Elena Vasilyevna* — doctor of Agricultural Science, Professor of the chair of technology and technical support of agro-processing of agricultural products of educational establishment «Belarusian State Agrarian Technical University» (Independence Avenue, 99, 220023, Minsk, Republic of Belarus).

*Vasilevskaya Valentina Vladimirovna* — senior lecturer of the chair of technology and technical support of agricultural products processing, «Belarusian State Agrarian Technical University» educational establishment (Independence Avenue, 99, 220023, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vasilinka-w@mail.ru

*Murog Anton Vladimirovich* — student of the institution of education «Belarusian State Agrarian Technical University» (Independence Avenue, 99, 220023, Minsk, Republic of Belarus).

УДК 638.178 + 615.324  
https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1(55)-37-40

Поступила в редакцию 11.11.2021  
Received 11.11.2021

**Н. В. Комарова, В. С. Ядевич**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ТРУТНЕВЫЙ РАСПЛОД КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

**Аннотация.** Представлен обзор результатов научных исследований, показывающий высокую биологическую активность гомогената трутневого расплода. Рассмотрен химический состав и возможные сферы применения трутневого гомогената, обоснована возможность его использования как ценной и перспективную функциональной добавки при производстве различных продуктов функционального питания и, в том числе хлебцев.

**Ключевые слова:** гомогенат трутневого расплода, трутневое молочко, трутневый расплод, биологически активные вещества.

**N. V. Komarova, V. S. Yadevich**

*RUE "Scientific and Practical Center for Foodstuffs of National Academy of Sciences of Belarus",  
Minsk, Republic of Belarus*

## **DRONE BROOD AS A PROMISING SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS**

**Abstract.** A review of the results of scientific studies showing the high biological activity of drone brood homogenate is presented. The chemical composition and possible applications of drone homogenate are considered. The presented results of the analysis allowed us to justify the use of drone homogenate as a valuable and promising functional additive that can be used in the production of various functional food products, including bread.

**Key words:** drone brood homogenate, drone milk, drone brood, biologically active substances.

**Введение.** Питание населения является важнейшей социальной проблемой. Изменение образа жизни, связанное с меньшими потребностями в энергозатратах и пище, недостаточным поступлением в организм человека витаминов и минеральных веществ и наряду с этим раздельное употребление пищи и биологически активных веществ, повлекло за собой создание функциональных продуктов питания [1].

В настоящее время существует несколько способов повысить пищевую ценность продуктов питания. Наиболее рациональным является введение в рецептуру нетрадиционных натуральных компонентов, содержащих значительный комплекс незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных веществ и других биологически активных веществ, которые могут улучшить качество и пищевую ценность продукции, расширить ее ассортимент, внедрить в производство и широкое потребление обогащенную и функциональную пищевую продукцию (ФПП) [1].

Учитывая возрастающее количество заболеваний, стрессовых факторов, стихийных бедствий, одной из наиболее важных проблем является расширение ассортимента и обеспечение населения высококачественными ФПП. В соответствии с рекомендациями диетологов разработка новых продуктов должна быть направлена на снижение калорийности пищи, снижение содержания в продуктах сахара, соли, холестерина, обогащение продуктов животными и растительными белками, витаминами, микро- и макроэлементами и т.д. [1, 2].

Состояние здоровья современного человека в значительной степени определяется характером, уровнем и структурой питания, которые имеют ряд очень серьезных нарушений. Нарушение структуры питания — главный фактор, наносящий непоправимый, на несколько порядков более сильный, чем экологическая загрязненность, урон нашему здоровью [3].

В настоящий момент не подлежит сомнению постулат, что пища должна поддерживать состояние физического, психического и социального благополучия и способствовать предупреждению болезней, а также помогать улучшать здоровье и качество жизни людей, в том числе страдающих различ-

ными заболеваниями. Вполне естественно, что функциональная пища имеет ценность, только если она является частью сбалансированного рациона [4].

Одним из перспективных биологически активных ингредиентов для создания ФПП могут выступать продукты пчеловодства, в том числе гомогенат трутневого расплода, являющийся «банком» биологически активных веществ. По многим параметрам химического состава трутневый расплод сходен с маточным молочком, что позволяет прогнозировать большой потенциал его биологической активности [5].

**Результаты исследование и их обсуждение.** Трутневый гомогенат (трутневое молочко) — уникальный биологически активный продукт, который содержит практически столько же белка, сколько содержат грибы и мясо и не имеет себе равных по прочим питательным элементам [5].



Рис. 1. Гомогенат трутневого расплода  
Fig. 1. Drone brood homogenate

В образцах трутневых личинок идентифицировано 230 химических соединений, это аминокислоты: аланин, глицин, метилглицин, норвалин, лейцин, изолейцин, пролин, серин, треонин, аспарагиновая кислота, метионин, оксипролин, гидроксипролин, фенилаланин, тирозин, глутамин, триптофан; моно-, ди- и гидроксикарбоновые кислоты: молочная, янтарная, яблочная, 3-гидроксипропионовая, 3-гидроксипропановая, фумаровая, 3,4-дигидроксипропановая, декановая, 2-гидрокси-2-метилбутандиовая, 2,3,4-тригидроксипропановая, тригидроксипропановая, миристиновая, додекановая, гидроксиглутаровая, 3-гидроксиадипиновая, 3,4,5-тригидроксипентановая, 9-гексадеценовая, гексадекановая, гептадекановая, октадеценовая, октадекановая, арахидоновая кислоты; бензойная, аминокaproиловая, аминокoктановая, глутаминовая, аминокoадипиновая кислоты, полиатомные спирты, углеводы: моно- и дисахариды, ситостерол и 25-гидрокси-24- метилхолестерол. В состав белка гомогената входят все незаменимые аминокислоты, которые необходимы для нормального развития живого организма [6].

Таблица 1. Пищевая ценность и химический состав трутневого гомогената  
Table 1. Nutritional value and chemical composition of the drone homogenate

Нутриент	Количество	Нутриент	Количество
Калорийность	20 кКал	<b>Микроэлементы</b>	
<b>Витамины</b>		Железо, Fe	0,16 мг
Витамин А, РЭ	0,027 мкг	Марганец, Mn	0,22 мг
Бета-каротин	0,0215 мг	Медь, Cu	0,1 мг
Витамин В2, рибофлавин	0,037 мг	Цинк, Zn	0,275 мг
Витамин В4, холин	22,14 мг	<b>Жирные кислоты</b>	
Витамин РР, НЭ	0,79 мг	Насыщенные жирные кислоты	0,0094 г
<b>Макроэлементы</b>		Мононенасыщенные жирные кислоты	0,0231 г
Калий, К	0,025 мг	Полиненасыщенные жирные кислоты	0,0045 г
Кальций, Са	0,7 мг		
Магний, Mg	0,1 мг		
Натрий, Na	1,9 мг		
Фосфор, P	9,95 мг		

Трутневый гомогенат также содержит около 6% липидов, глицериды, фосфоглицериды, сложные эфиры жирных кислот, насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, моно-, ди-, триоксикислоты, дикарбоновые кислоты. Гомогенат трутневых личинок, полученный от личинок разного возраста, отличается по содержанию жирных кислот, наибольшее содержание отмечено пальмитиновой, изопальмитиновой, олеиновой и стеариновой кислот [7].

В трутневом расплоде, в зависимости от возраста трутневого расплода определяются наличие половых гормонов — тестостерона, эстрадиола, прогестерона, пролактина, фолликулостимулирующего и лютеинизирующего гормонов [8].

В табл. 1 приведены пищевая ценность и химический состав трутневого гомогената [9].

Трутневому расплоду свойственны следующие биологические эффекты: актопротекторный, анаболический, эндокринотропный, иммуномодулирующий, нейротропный, косметический [10].

Трутневый расплод достаточно давно применяют в народной медицине многих стран мира. В Китае личинки трутней — традиционный продукт питания и лекарственное средство. Употребление расплода в Китае особенно показано выздоравливающим больным, пожилым людям и детям, его рекомендуют для лечения неврастении, артритов, гепатитов и лейкемии [11].

Клинические исследования, проведенные в Кении, показали, что личинки пчел могут регулировать деятельность центральной нервной системы, стимулировать общее состояние духа, повышать аппетит и физическую выносливость, оказывать успокаивающее действие и улучшать сон [12].

Гомогенат расплода пчел может быть использован в качестве противовоспалительного средства для снижения вторичного повреждения тканей активированными нейтрофильными лейкоцитами и секретруемыми ими пероксидазами и активными метаболитами кислорода. Трутневый расплод способствует омоложению организма, восстановлению обмена веществ, питанию тканей, способствует нормализации артериального давления, снижению уровня холестерина в крови, способствует ускоренному восстановлению биохимических и массометрических характеристик семенников предстательной железы, являясь стимулятором центральных механизмов регуляции образования андрогенов [13].

Трутневый расплод с соединением кальция, взятыми в соотношении от 1:10 до 10:1 можно использовать для ускорения излечения артритов и артрозов для ускорения консолидации переломов костей.

Клинически доказано, что трутневорастворимый гомогенат может регулировать деятельность центральной нервной системы, стимулировать общее состояние, повышать аппетит, улучшать сон, снижать уровень холестерина в крови [14].

Применение трутневого расплода в рационе кормления животных стимулирует обменные процессы в организме крыс, что подтверждается статистически значимым повышением уровня общего белка. Экспериментальные исследования показали, что включение в пищевой рацион животных экстракта, полученного на основе трутневого расплода, в период систематического выполнения беговых нагрузок значительно повышает их общую физическую работоспособность, уменьшает повреждающий эффект интенсивных мышечных нагрузок на организм [15].

Установлено, что гомогенат трутневого расплода обладает умеренной способностью повышать объемы выполняемых интенсивных физических нагрузок и вызывать биохимические изменения в крови, характерные для проявления данного эффекта. При этом трутневый расплод не влияет на уровни гликогена и пирувата в тканях скелетной мышцы и миокарда после выполнения подопытными животными длительных плавательных нагрузок. Актопротекторное действие трутневого расплода может широко использоваться для повышения физической активности людей пожилого и старческого возраста, больных в реабилитационный период после длительной, вынужденной гиподинамии, а также, в спортивной медицине, во время интенсивного тренировочного процесса [4].

**Заключение.** На основании проведенного обзора изобретений и результатов научных исследований можно сделать вывод, что гомогенат трутневого расплода является ценной и перспективной функциональной добавкой, являющейся источником белка, витаминов, минеральных веществ, содержит идеально сбалансированный комплекс биологически активных соединений, легко усваивается организмом, и может быть использован при производстве различных продуктов питания.

#### Список использованных источников

1. Семухин, А. С. Разработка продуктов питания с функциональными свойствами / А. С. Семухин, А. С. Саломатов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 23 (313). — С. 132-135. — URL: <https://moluch.ru/archive/313/71274/> (дата обращения: 12.04.2021).
2. Бобренева, И. В. Научное обоснование и разработка технологий функциональных продуктов питания с применением добавок биологического происхождения : дис. ... док. техн. наук : 05.18.04. / И.В. Бобренева. — Москва, 2005. — 532 с.

3. Задачи и перспективы разработки продуктов функционального питания. / В.Г. Цыганков, З.В. Ловкис, И.Н. Стигаило, С.В. Симоненко // Труды Белорусского государственного университета: научный журнал, 2009. — Том 4. Часть 1. — URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/16148> (дата обращения: 12.04.2021).
4. *Roberfroid, M.* Probiotics, other nutritional factors, and intestinal microflora / M. Roberfroid, N.A. Hanson, R.H. Yolken // Nestle nutrition workshop ser v.42. — Phila:1999:203. —211 p.
5. *Prokhoda, I. A.* Quality Management of the Apiproduct from the Drone Larvae / I.A. Prokhoda, E.V. Eliseeva, N.P. Katunina, // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, electronic resource : Institute of Physics Publishing, 2019 — P. 389–393.
6. Трутневый расплод — как сырьё для производства лечебных и оздоровительных препаратов / В.В. Помазанов [и др.] // Современные аспекты лабораторной диагностики и инноваций в медицине — Сборник материалов научно-практической конференции с международным участием; под общей редакцией С.Г. Марданлы, 2018. — С. 63–74.
7. Creating Functional Foodstuffs from High-Technological Larval Raw Materials / I.A. Prokhoda [et. al.], E.N. Stratienco, N.P. Katunina, O.V. Kukhareva, F. N. Tseeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, electronic resource. IOP Publishing Ltd. — 2019.
8. *Митрофанов, Д. В.* Гормоны трутневого расплода медоносных пчел разного возраста / Д.В. Митрофанов, Н.В. Будникова, Л.А. Бурмистрова // Пчеловодство. — 2015. — № 7. —С. 58-59.
9. *Caron, D. M.* Insects & Human Nutrition / D.M. Caron.// Amer.Bee J. — 1978. — V.118, №6. — P. 388–389.
10. *Sawczuk, R.* What do we need to know about drone brood homogenate and what is known / R. Sawczuk, J. Karpinska, W. Milytk // J. Ethnopharmacol. — 2019. — P. 245.
11. Медоносная пчела и здоровье человека / Жен-мин Жин [и др.] // Апиакта. — 1993. — №3–4. — С. 106–110.
12. *Mbaya, J. S. K.* Usages of bee products in folk medicine in Kenya / Mbaya J. S. K. //Bee products: Proprieties, applications and apitherapy /Program & Abstracts In-ternational Conference. — Israel, 1996. — P. 98.
13. *Демина, Л. Л.* Биохимический состав гомогената трутневого расплода / Л.Л. Демина, Е.Н. Гордина, Л.В. Устюжанинова // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017) - Сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция. — Киров, 2017. — С. 35–39.
14. *Малахов, В.А.* Апипрофилактика и апитерапия в клинике нервных болезней (по данным литературы и собственных исследований) / В.А. Малахов, А.Н. Завгородняя, А.В. Гетманенко, Ф.А. Волох // Международный неврологический журнал. — 2011. —№1. — С. 15–21.
15. *Голощапова, С. С.* Микроциркуляторные эффекты биологической активности апипродукта из трутневого расплода в условиях повышенного двигательного режима: экспериментально-гистофизиологическое исследование : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.03.01 / С.С. Голощапова ; Смол. гос. акад. физ. культуры, спорта и туризма. — Смоленск, 2015. — 20 с.

#### Информация об авторах

*Комарова Наталья Викторовна* — кандидат технических наук, начальник Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: rkik-npc@mail.ru

*Ядевич Виталий Станиславович* — младший научный сотрудник лаборатории хроматографических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: rkik-npc@mail.ru

#### Information about authors

*Komarova Natalia Viktorovna* — PhD (Technical), the head of the Republican control and testing complex for foodstuffs quality and safety of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rkik-npc@mail.ru

*Yadevich Vitali Stanislavovich* — junior researcher of the laboratory of chromatographic studies of the Republican control and testing complex for foodstuffs quality and safety of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rkik-npc@mail.ru

УДК 664.66.016  
https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1(55)-41-52

Поступила в редакцию 11.01.2022  
Received 11.01.2022

**С. И. Корзан, З. В. Ловкис**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **О ХРАНЕНИИ ОЧИЩЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ВАКУУМНОЙ УПАКОВКИ**

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по обеспечению сохранности очищенного картофеля, в различных видах вакуумной упаковки хранящегося в регулируемых условиях лабораторного стенда. Установлено, что при температуре  $4 \pm 1$  °С и относительной влажности 85–95 % образцы очищенного картофеля в рассматриваемом диапазоне хранения, сохранили свое качество в образцах упаковки: № 3 (биаксиально-ориентированная полипропиленовая пленка) и № 9 (опытный образец биоразлагаемой пленки на основе полимолочной кислоты). В других видах упаковки очищенный картофель обладал чрезмерной влажностью с появлением загнивших пятен или имел чрезмерно сухую поверхность.

**Ключевые слова:** картофель, упаковка, вакуумирование, условия хранения, температура, влажность, лабораторный стенд, органолептический анализ, зависимости.

**S. I. Korzan, Z. V. Lovkis**

*RUE "Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National  
Academy of Sciences of Belarus", Minsk, Republic of Belarus*

## **ABOUT STORING PEELIED POTATOES IN DIFFERENT TYPES OF VACUUM PACKAGING**

**Abstract.** The article presents the results of research to ensure the safety of peeled potatoes in various types of vacuum packaging stored under controlled conditions of a laboratory stand. It was found that at a temperature of  $4 \pm 1$  °C and a relative humidity of 85 - 95%, samples of peeled potatoes in the considered storage range retained their quality in packaging samples: No. 3 (biaxially oriented polypropylene film) and No. 9 (a prototype of biodegradable film on based on polylactic acid). In other types of packaging, the peeled potatoes were excessively moist with rotted spots or excessively dry surfaces.

**Keywords:** potatoes, packaging, evacuation, storage conditions, temperature, humidity, laboratory stand, organoleptic analysis, dependencies.

**Введение.** В современных условиях перед каждым производителем пищевой продукции остро стоит проблема ее сохранения. Использование вакуумной упаковки на сегодняшний день является одним из перспективных и эффективных способов позволяющий пролонгировать сроки хранения пищевой продукции. В созданной среде продукт не подвержен вредному воздействию кислорода и водяных паров и может храниться длительное время.

Вакуумная упаковка способствует увеличению срока хранения и сохранению внешнего вида продукта, она обеспечивает гигиенические условия при хранении, транспортировке и устойчивость к тепловому воздействию [1 – 3].

Благодаря отсутствию кислорода внутри пакета, вакуумная упаковка продлевает срок хранения продукции в 2–2,5 раза. Вакуумная упаковка позволяет сделать изделие компактнее, что очень выгодно при транспортировке и хранении.

В качестве упаковочных материалов используют, главным образом, полимерные пленки, а также комбинированные материалы с высокими барьерными свойствами [4 – 6].

В последние годы во всем мире высокорентабельным и востребованным продуктом является очищенный картофель в вакуумной упаковке.

Для вакуумирования используют продовольственный картофель высокого качества пригодного для механической очистки, без глазков и повреждений.

Технология вакуумирования очищенного картофеля включает в себя следующие основные операции [7, 8]:

- 1) приемка сырья;
- 2) замачивание клубней;
- 3) мойка, удаление камней и других примесей;
- 4) очистка клубней картофеля;
- 5) инспекция и доочистка клубней;
- 6) промывка клубней (при необходимости обработка консервантом);
- 7) сушка поверхности клубней;
- 8) вакуумная упаковка;
- 9) хранение упакованного картофеля.

При технологии вакуумирования особое внимание уделяется операции очистки клубней, которая бывает ножевой и абразивной и в дальнейшем влияет на сохранность продукции. Ножевая очистка предпочтительнее, т.к. при ее использовании не разрушаются поверхностные клетки клубня, что значительно уменьшает интенсивность ферментативного окисления содержащихся в них фенольных соединений, главным образом тирозина, в темноокрашенные меланиновые пигменты [9], т.е. клубни не темнеют, что крайне важно с точки зрения приглядности внешнего вида и потребительских показателей картофеля в вакуумной упаковке.

С целью компенсации основного недостатка абразивной очистки — потемнения поверхности очищенных клубней — применяют различные консерванты [10]. Но и этот способ не лишен недостатков. Так, по нашим данным, обработка 1 % пиросульфитом натрия очищенных клубней перед вакуумированием, хоть и обеспечивает устойчивость клубней к потемнению, но одновременно и приводит к некоторой потере тургора вакуумного пакета по причине выделения клубнями влаги в межклубневое пространство, что отрицательно сказывается на потребительских характеристиках продукта, но главное — варёные клубни после такой обработки консервантом оказывались с плотной поверхностной оболочкой, крайне негативно влияющей на вкус и консистенцию варёного картофеля.

По данным ряда исследователей [9, 11], неодинаковой устойчивостью к потемнению сырых очищенных клубней отличаются отдельные сорта картофеля, а в пределах сорта этот признак изменяется под влиянием метеорологических условий в период вегетации. При этом установлено, что потемнение очищенных клубней усиливается по мере увеличения количества осадков. Исследованиями [7, 12, 13] на примере более 50 сортов отечественной и зарубежной селекции установлено, что даже при ножевой очистке к 15 дню хранения в вакуумной упаковке в среднем пригодным остаётся лишь примерно один сорт из четырёх. Причём от года к году те же самые сорта могут переходить и в категорию непригодных.

В ходе анализа проведенных исследований Мальцева С. В. [7, 12, 13] установлено, что:

1. Глубина среза (1 – 2 мм или 3 – 4 мм) при ножевой очистке клубней не оказывает существенного влияния на качество картофеля в вакуумной упаковке. Более высокая устойчивость мякоти к потемнению и сохранение тургора отмечены при вакуумировании картофеля в виде целых клубней, менее — в виде ломтиков и брусочков.

2. Предварительное просушивание клубней способствует улучшению потребительских показателей вакуумированного картофеля.

3. Применение консерванта пиросульфита натрия в концентрациях 1 – 2 % повышает устойчивость клубней к потемнению на 0,5 – 1,5 балла, однако имеет и негативные последствия — снижение тургора клубней, увеличение их обводненности, появление кислого запаха при вскрытии пакета, а после варки на поверхности клубней часто наблюдалась плотная оболочка, серьезно ухудшающая их вкус и консистенцию.

4. При хранении до 15 суток термообработка вакуумированного картофеля не требуется. Приемлемым был также вариант варки клубней в течение 30 мин как до, так и после вакуумирования. При этом конечный продукт получался высокого качества, но имел менее презентабельный товарный вид.

5. Чем ниже температура хранения, тем выше устойчивость мякоти клубней к потемнению, выше сохранность их тургора и в целом продолжительнее максимальный срок хранения.

6. При хранении картофеля в вакуумной упаковке существенного снижения витамина «С» не происходило (2,8 – 6 % в зависимости от сорта). Содержание нитратов за 15 суток хранения в вакуумной упаковке снижалось на 15 – 28 % в зависимости от сорта.

Широко применяется и технология вакуумирования продуктов питания в газомодифицированной среде. Технология основана на замещении воздуха, находящегося внутри упаковки, смесью инертных газов, исключающей или замедляющей процесс окисления (порчи) продуктов. Низкий уровень кислорода предотвращает развитие грибов, бактерий и других микроорганизмов.

Павловской Л.М. [и др.] в результате длительных экспериментальных исследований было установлено, что углекислый газ оказывает консервирующее воздействие на рост микроорганизмов,

находящихся на поверхности продукта в результате полученного естественного заряжения. Кроме того, определено, что азот — инертный газ, использующийся в качестве «разбавителя» смеси (как средство вытеснения из упаковки кислорода), плохо растворяется в воде и жирах, не оказывает прямого бактериостатического воздействия и не влияет непосредственно на стабильность упакованного продукта. Присутствие кислорода в газовой смеси не позволяет «строгим анаэробам» развивать активную жизнедеятельность [14].

Производители продуктов питания в условиях жесткой конкуренции стремятся обеспечить их качество до момента их потребления и удовлетворения физиологических потребностей человека. Упаковка продукта одна из составляющих качества так как она обеспечивает сохранность продукта и его потребительских свойств [15].

В связи с этим поиск необходимого вида упаковки и установление оптимальных сроков хранения является одной из важных задач, позволяющих гарантировать доведение до потребителей качественной продукции, отвечающей требованиям технических нормативных правовых актов.

Цель исследований — установить вид упаковки и оптимальные условия, и режимы хранения вакуумированного очищенного картофеля.

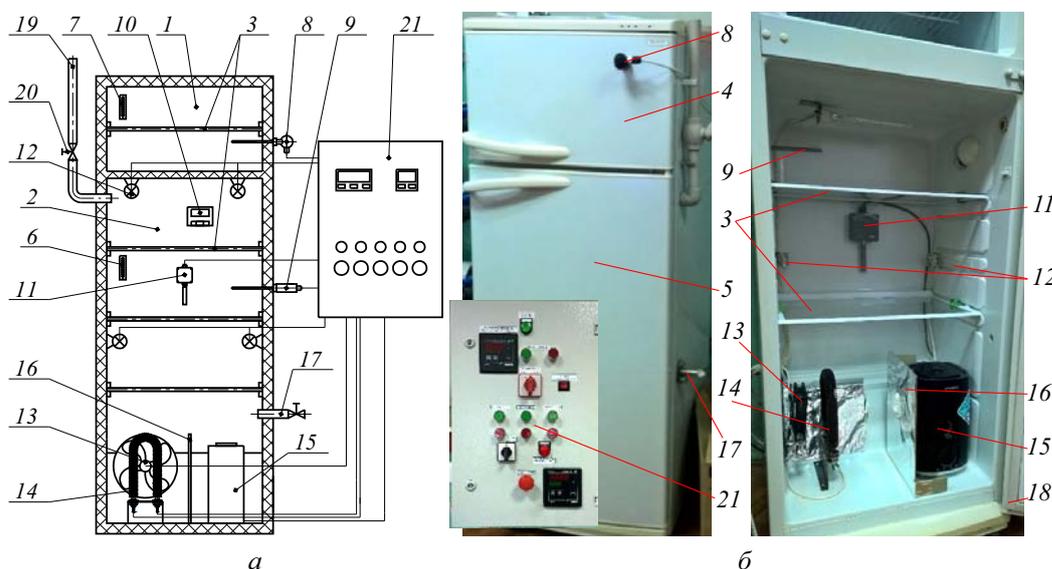
**Объекты и методы исследований.** Объектом исследований являлся очищенный картофель столового сорта хранящегося в различных видах упаковки.

Испытания вакуумированного очищенного картофеля в различных видах упаковок осуществлялись на лабораторном стенде с контролируемыми условиями [16]. Лабораторный стенд (рис. 1) представляет собой камеру, состоящей из двух секций: морозильной 1 и холодильной 2, которая оборудована стандартным набором оборудования: компрессор, конденсатор, дроссель, испарители. Секции оборудованы контрольно-измерительными приборами и оборудованием. В секциях 1 и 2 установлены решетки 3 для укладки образцов. Морозильная и холодильная секции герметично закрываются дверцами 4 и 5.

В состав контрольно-измерительных приборов входят: термометры 6 и 7, датчик температуры 8, датчик температуры и влажности 9, термогигрометр 10, система измерения и записи данных, состоящая из преобразователя относительной влажности и температуры ПВТ100-Н4.2.И 11, измерителя двухканального ТРМ200-Щ1, модуля сбора данных МСД-200.

Дополнительно холодильная секция 2 оборудована УФ-лампами 12, вентилятором 13, ТЭНом воздушным 14, увлажнителем 15, перегородкой 16, а также патрубком 17 с вентилем для подачи различных газовых сред в камеру.

Для герметизации камеры, лабораторный стенд оборудован уплотнителем 18.



- 1 — морозильная секция; 2 — холодильная секция; 3 — решетка; 4, 5 — дверца;  
 6, 7 — термометр; 8 — датчик температуры; 9, 11 — датчик температуры и влажности;  
 10 — термогигрометр; 12 — УФ-лампа; 13 — вентилятор; 14 — ТЭН воздушный;  
 15 — увлажнитель; 16 — перегородка; 17 — патрубок; 18 — уплотнитель;  
 19 — вентиляционный трубопровод; 20 — задвижка; 21 — пульт управления

Рис. 1. Схема (а) и общий вид (б) лабораторного стенда  
 Fig. 1. Scheme (a) and general view (б) of the laboratory stand

При работе лабораторного стенда в секции 2 может образовываться избыточное давление. Для этого в стенде предусмотрена вентиляционный трубопровод 19 соединяющий секцию 2 с окружающей средой. Вентиляционный трубопровод 19 снабжен задвижкой 20.

Лабораторный стенд дополнительно оборудован системой, позволяющей измерять и регистрировать температуру и влажность с возможностью записи данных, и дальнейшего анализа их на ПК.

Управление работой лабораторного стенда осуществляется с пульта управления 21, согласно выбранному режиму работы.

Пульт управления позволяет осуществлять работу лабораторного стенда в режимах: нагревания, охлаждения, увлажнения, УФ-излучения и их комбинации. Пульт управления снабжен защитным устройством, исключающим возможность одновременной работы режимов «нагревание» и «охлаждение». Данное защитное устройство выполняет дополнительно функцию переключателя режимов: автоматическая работа установки.

При включении режима «УФ-излучение» на пульте управления загорается сигнализирующая лампочка «НЕ ОТКРЫВАТЬ! УФ-ИЗЛУЧЕНИЕ».

Измерение и контроль температуры и влажности осуществляется отдельно в зависимости от секций: морозильной или холодильной при переключении пакетного переключателя на пульте управления в соответствующее положение: «холод.» или «мороз.».

Для экстренной остановки работы лабораторного стенда и отключения питающего напряжения на пульте управления предусмотрена кнопка «АВАРИЙНЫЙ СТОП».

Запись данных температуры и влажности осуществляется путем считывания измерителем ТРМ-200 сигналов с преобразователя относительной влажности и температуры ПВТ-100 11 и последующей передачи через интерфейс RS-485 на модуль сбора данных МСД-200, где производится опрос и архивирование параметров на SD-карту.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Процесс хранения пищевых продуктов в различных упаковках осуществляется по предварительно установленным условиям хранения в соответствии с ГОСТ и ТУ на пищевые продукты, и другой научно-технической литературы [17].

Для оптимизации процесса хранения пищевых продуктов в различных видах упаковки при контролируемых условиях, нами каждому виду упаковки присваивался свой номер образца, согласно табл. 1. Позиции образцов № 5 — № 8 были исключены из процесса в связи с невозможностью их использования.

Таблица 1. Сведения об упаковочных материалах  
Table 1. Packaging Material Information

№ образца	Сведения об упаковочном материале
1	Упаковочная пленка из полиэтилена низкого давления (ПНД)
2	Упаковочная пленка для заморозки из ПНД
3	Биаксиально-ориентированная полипропиленовая пленка (БОПП)
4	Целлофановая пленка
9	Опытный образец биоразлагаемой пленки на основе полимолочной кислоты (PLA)
10	Биоразлагаемая компостируемая пленка на основе PLA (изготовитель REACH INTERNATIONAL GROUP Sp. Z o.o.) OK compost HOME
11	Биоразлагаемая компостируемая пленка на основе PLA (изготовитель Green Tree Group Sp. Z o.o.) OK compost HOME

Общий вид образцов упаковочных материалов приведен на рис. 2.

Качество вакуумированного очищенного картофеля в нашем случае оценивалось по естественной убыли массы картофеля. Для этого очищенный картофель, предварительно обсушенный, распределялся по упаковкам с присвоенным номером образца, согласно табл. 1. Упаковку образцов картофеля осуществляли на камерном вакуумном упаковщике EOS MISTRAL GHIBLI BLIZZARD (рис. 3). Образцы очищенного картофеля взвешивали на электронных весах Scout Pro SPS 202F без упаковки и с упаковкой до и после истечения установленных промежутков времени хранения.

Сущность процесса вакуумирования состоит в том, что продукт в открытом пакете или в лотке помещается в камеру, где создается вакуумметрическое давление от -0,09 МПа до -0,1 МПа в течение 10 с, затем упаковка сваривается, а после восстановления в камере атмосферного давления извлекается из аппарата.

Картофель хранили при температуре  $4 \pm 1$  °С и относительной влажности 85–5 %. Качество картофеля оценивали через 3, 7, 10 и 14 суток после вакуумирования. Определяли естественную убыль

массы картофеля в различных видах упаковки, упакованного в вакуумном упаковщике, а также органолептические показатели.



Рис. 2. Общий вид образцов упаковочных материалов  
Fig. 2. General view of samples of packaging materials



1 — корпус упаковщика; 2 — крышка; 3 — тумблер подачи/отключения питания на электрическую цепь упаковщика; 4 — «ON/OFF» кнопка включения и выключения упаковщика; 5 — «SET» кнопка выбора программ (вакуум, запайка, газ); 6, 7 — соответственно «+» и «-» кнопки выбора программ, а также для увеличения или уменьшения значений цикла вакуумной упаковки; 8 — «PUMP GASTRO» кнопка для активации функций создания вакуума в контейнерах, чистки насоса, нагрева насоса и ручной запайки; 9 — вакуумметр; 10 — экран визуализации выбора и настройки программ

Рис. 3. Общий вид камерного вакуумного упаковщика  
Fig. 3. General view of the chamber vacuum sealer

Под естественной убылью массы понимается процесс уменьшения массы очищенного картофеля в процессе хранения за счет испарения влаги с его поверхности в окружающую среду через упаковку. Она выражается в процентах, которые показывают, на какую часть уменьшилась при хранении масса картофеля [18]:

$$G = \frac{m_n - m_k}{m_n} \cdot 100, \tag{1}$$

где  $m_n$  — масса очищенного картофеля до эксперимента, кг;  $m_k$  — масса очищенного картофеля после эксперимента, кг.

Оценку пригодности сортов к переработке производили по принятым методикам и рекомендациям [19].

При проведении экспериментальных исследований использовались современные измерительные приборы и оборудование. Основные параметры используемых измерительных приборов и оборудования представлены в табл. 2.

Таблица 2. Параметры приборов и оборудования  
Table 2. Instrument and equipment parameters

Тип прибора	Марка	Предел измерения		Погрешность прибора
		нижний	верхний	
Часы	CASIO WR 50M	0 ч 0 мин	11 ч 59 мин	0,67 с/сут
Термометр	CHECK-TEMP	-50 °С	+150 °С	± 0,3 °С
Термопреобразователь сопротивления	ДТС105-50М.В3.200	-50 °С	+150 °С	± (0,3 + 0,005· T ) <sup>1</sup>
Преобразователь влажности и температуры	ДВ2ТТ20-ГМ-4Т-1П N 7242	0 °С 0 %	+150 °С 98 %	± 0,5 °С ± 2 %
Преобразователь относ. влажности и температуры	ПВТ100-Н4.2.И	-40 °С 0 %	+80 °С 100 %	± 0,5 °С ± 3 %
Измеритель двухканальный	ТРМ200-Щ1	-200 °С	+2500 °С	± 0,25 %
Измеритель-регулятор микропроцессорный	2ТРМ1	-200 °С	+200 °С	± 0,25 %
Модуль сбора данных	МСД-200	0	32 Гб <sup>2</sup>	± 1 %
Термогигрометр компактный	REXANT	-10 °С 20 %	+50 °С 90 %	± 0,5 °С ± 2,5 %
Весы электронные	Scout Pro SPS 202F	0	200 г	± 2 %
Запайщик импульсный	PFS-400	0,1 мм <sup>3</sup> 1 мм <sup>4</sup>	0,6 мм <sup>3</sup> 3 мм <sup>4</sup>	—
Камерный вакуумный упаковщик	EOS MISTRAL GHIBLI BLIZZARD	0	-0,1 МПа <sup>5</sup>	—

1. T — абсолютное значение температуры, °С;  
 2. Объем карты памяти модуля сбора данных;  
 3. Минимальная и максимальная толщина свариваемых пакетов, соответственно;  
 4. Минимальная и максимальная толщина свариваемого шва, соответственно;  
 5. Максимальное создаваемое вакуумметрическое давление.

При проведении экспериментальных исследований полученные численные значения, могут быть расположены в пределах возможной ошибки опыта, а полученные закономерности — неточными, поэтому необходима оценка погрешности и достоверности опыта.

Достоверность опыта зависит от погрешности и количества измерений, поэтому для установления достоверности опытных данных было принято минимальное число повторений — 3.

Вакуумирование пищевых продуктов само по себе не является способом производства продуктов длительного хранения. Однако эти операции позволяют пролонгировать сроки хранения пищевых продуктов в различных видах упаковки за счет удаления кислорода, вызывающего его окисление при развитии аэробных микроорганизмов.

В результате проведенных исследований, получены графические зависимости изменения естественной убыли массы картофеля от времени его хранения при температурах  $4 \pm 1$  °С и относительной влажности 85 — 98 % (рис. 4).

Приведенные зависимости наглядно показывают изменение естественной убыли массы картофеля при хранении в различных видах упаковки. Наихудшие результаты на 14 суток показал образец № 11, естественная убыль массы картофеля составляет 5 %, для образцов № 4, № 9 и № 10 составила 0,61 %, 0,52 % и 0,7 %, соответственно. Наилучшие результаты показали образцы № 1, № 2 и № 3 с значениями — 0,21 %, 0,1 % и 0,24 %, соответственно.

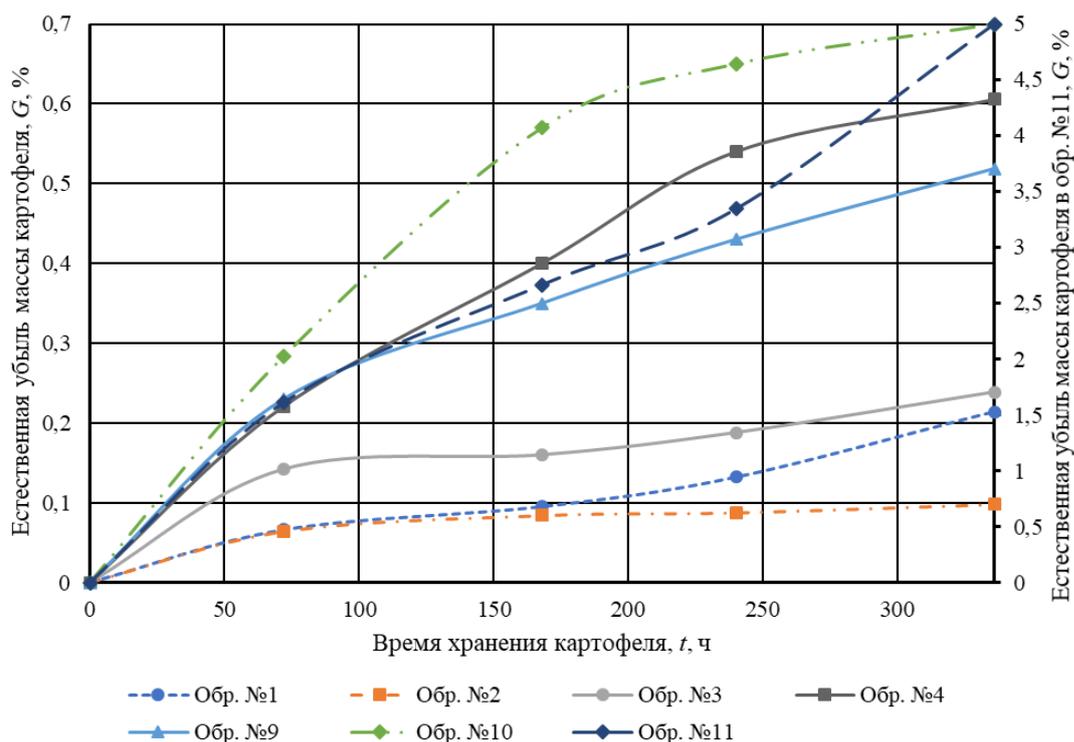


Рис. 4. Естественная убыль массы вакуумированного очищенного картофеля в различных видах упаковки

Fig. 4. Natural weight loss of evacuated peeled potatoes in various types of packaging

В ходе проведения экспериментальных исследований по изучению сохранности вакуумированного очищенного картофеля, контролировались органолептические показатели. Оценивались следующие показатели: внешний вид, форма и поверхность, цвет и консистенция. Полученные данные дополняют результаты исследований, приведенные другими авторами [20 – 22].

Образцы очищенного картофеля в различных видах упаковки хранящегося при температуре  $4 \pm 1$  °C и относительной влажности 85 – 95 % до и после вакуумирования приведены в табл. 3.

Результаты органолептического анализа образцов очищенного картофеля в вакуумной упаковке, хранимого при температуре  $4 \pm 1$  °C и относительной влажности 85 – 95 % приведены в табл. 4.

По результатам анализа рис. 4 и оценке органолептических показателей табл. 3 и 4 установлены предпочтительные виды упаковки и предварительные режимы хранения вакуумированного очищенного картофеля в испытываемых упаковках (табл. 5).

Таблица 3. Сравнительный анализ образцов очищенного картофеля в различных видах упаковки хранящегося при  $4 \pm 1$  °C

Table 3. Comparative analysis of peeled potato samples in various types of packaging stored at  $4 \pm 1$  °C

№ обр.	Продолжительность хранения картофеля, сут		
	0	7	14
1			

Продолжение табл. 3

№ обр.	Продолжительность хранения картофеля, сут		
	0	7	14
2			
3			
4			
9			
10			

Окончание табл. 3

№ обр.	Продолжительность хранения картофеля, сут		
	0	7	14
11			

Таблица 4. Результаты органолептического анализа вакуумированного очищенного картофеля в различных видах упаковки

Table 4. The results of the organoleptic analysis of evacuated peeled potatoes in various types of packaging

№ обр.	Наименование показателя	Продолжительность хранения, ч			
		72	168	240	336
1	Внешний вид	свойственный данному виду изделия, представляет собой очищенный цельный картофель			
	Цвет	цвет картофеля не изменился, однако покрылся темным налетом	картофель немного потемнел, покрылся темными пятнами	картофель потемнел, покрылся темными пятнами и налетом	
	Консистенция	слегка хрустящая, сочная упругая			
2	Внешний вид	свойственный данному виду изделия, представляет собой очищенный цельный картофель			
	Цвет	цвет картофеля не изменился, однако покрылся темным налетом	картофель немного потемнел, покрылся темным налетом	картофель потемнел, покрылся темным налетом	
	Консистенция	слегка хрустящая, сочная упругая			
3	Внешний вид	свойственный данному виду изделия, представляет собой очищенный цельный картофель			
	Цвет	свойственный данному виду изделия, без темных пятен на поверхности			
	Консистенция	слегка хрустящая, сочная упругая			
4	Внешний вид	свойственный данному виду изделия, представляет собой очищенный цельный картофель		на поверхности обнаружены загнившие пятна	
	Цвет	свойственный данному виду изделия, без темных пятен на поверхности		картофель потемнел, покрылся черными пятнами	
	Консистенция	слегка хрустящая, сочная упругая			

Окончание табл. 4

№ обр.	Наименование показателя	Продолжительность хранения, ч			
		72	168	240	336
9	Внешний вид	свойственный данному виду изделия, представляет собой очищенный цельный картофель			
	Цвет	свойственный данному виду изделия, без темных пятен на поверхности		картофель немного потемнел, покрылся темным налетом	
	Консистенция	слегка хрустящая, сочная упругая			
10	Внешний вид	свойственный данному виду изделия, представляет собой очищенный цельный картофель; поверхность картофеля очень сухая			
	Цвет	цвет картофеля не изменился, покрылся темным налетом		картофель немного потемнел, покрылся темным налетом	
	Консистенция	слегка хрустящая, сочная упругая			
11	Внешний вид	свойственный данному виду изделия; поверхность картофеля очень сухая		свойственный данному виду изделия; поверхность упаковки стала липкой	
	Цвет	цвет картофеля не изменился, однако поверхность покрылась темным налетом, особенно угловатые поверхности		картофель немного потемнел, поверхность покрылась темным налетом, особенно угловатые поверхности	
	Консистенция	слегка хрустящая, сочная упругая			

Таблица 5. Результаты хранения очищенного картофеля в вакуумной упаковке  
Table 5. The results of storing peeled potatoes in a vacuum package

№ образца	1	2	3	4	9	10	11
Продолжительность хранения при 4 ± 1 °С, ч	72	72	336	240	336	72	72

**Закключение.** По результатам исследований, установлено, что при температуре 4 ± 1 °С и относительной влажности 85 — 95 % образцы очищенного картофеля в рассматриваемом диапазоне хранения, сохранили свое качество лучше всего в образцах вакуумной упаковки: № 3 (биаксиально-ориентированная полипропиленовая пленка) и № 9 (опытный образец биоразлагаемой пленки на основе полимолочной кислоты), которые и рекомендуются для дальнейшего практического применения, что позволяет увеличить в 2,0 — 2,5 раза сроки хранения очищенного картофеля. Другие образцы обладают высокой водопроницаемостью и не рекомендуются для практического применения.

### Список использованных источников

1. *Луговая, Н. П.* Вакуумирование как способ упаковывания пищевых продуктов / Н. П. Луговая, С. В. Самосюк // Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XI Межд. науч.-практ. конф., Минск, 3–4 октября 2012 г. / Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию ; редкол.: В. Г. Гусаков [и др.]. — Минск, 2012. — С. 376–379.
2. *Федорова-Гудзь, Н. В.* Оптимизация технологической сочетаемости смесей овощей для вакуумного хранения / Н. В. Федорова-Гудзь, Е. С. Кизеева, Л. М. Павловская // Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XVI Межд. науч.-практ. конф., Минск, 5–6 октября 2017 г. / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию ; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. — Минск, 2017. — С. 14–17.
3. *Павловская, Л. М.* Научные исследования в области консервирования продукции на основе фруктов и овощей, 2006 — 2015 годы / Л. М. Павловская // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2016. — № 2(32). — С. 29–39.
4. *Берестова, А. В.* Технология продуктов длительного хранения: учебное пособие / А. В. Берестова, Э. Ш. Манеева, В. П. Попов. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 164 с.

5. Федорова-Гудзь, Н. В. Подходы и критерии при выборе упаковки для вакуумирования подготовленных овощей / Н. В. Федорова-Гудзь, Л. М. Павловская, Е. С. Кизеева // Наука, питание и здоровье : материалы конгресса, Минск, 8–9 июня 2017 г. / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию ; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. — Минск, 2017. — С. 361–364.
6. Федорова-Гудзь, Н. В. Технологическая оценка пригодности упаковочных материалов для вакуумирования овощей / Н. В. Федорова-Гудзь // Техника и технология пищевых производств : тезисы докладов X Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, Могилев, 28–29 апреля 2016 г. / Министерство образования Республики Беларусь, Могилевский государственный университет продовольствия ; ред. А. В. Акулич [и др.]. — Могилев, 2016. — С. 82.
7. Мальцев, С. В. Технология вакуумирования свежего очищенного картофеля / С. В. Мальцев // Современные технологии производства, хранения и переработки картофеля : материалы науч.-практ. конф. / пос. Красково, 1–3 августа 2017 г. — М., 2017 — С. 334 — 339.
8. Многофункциональная линия по вакуумированию картофеля и топинамбура / З. В. Ловкис [и др.] // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2016. — № 4(34). — С. 18–24.
9. Власюк, П. А. Физиолого-биохимическая природа потемнения мякоти клубней картофеля / П. А. Власюк, В. Н. Мицко // Физиология и биохимия культурных растений, 1972. — № 4(1). — С. 3–9.
10. Кизеева, Е. С. Производство овощных полуфабрикатов — перспективное направление развития консервирования // Е. С. Кизеева, Л. М. Павловская, Н. В. Федорова-Гудзь // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2017. — № 2(36). — С. 34–41.
11. Белорусские сорта картофеля, пригодные для вакуумирования / Л. Козлова [и др.] // Белорусское сельское хозяйство : ежемесячный научно-практический журнал. — 2016. — № 3(167). — С. 60 — 63.
12. Мальцев, С. В. Хранение свежего очищенного картофеля в вакуумной упаковке / С. В. Мальцев // Защита картофеля. — 2017. — № 1. — С. 3–8.
13. Мальцев, С. В. Комплексная оценка различных способов подготовки очищенного картофеля к вакуумной упаковке / С. В. Мальцев // ХИПС. — 2021. — № 2. — С. 15–26.
14. Павловская, Л. М. Научно-практические аспекты консервирования овощей и фруктов / Л. М. Павловская, Н. В. Федорова-Гудзь // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2017. — № 3(37). — С. 14–21.
15. Павловская, Л. М. Анализ мировых тенденций развития рынка консервированных продуктов / Л. М. Павловская, Л. А. Гапеева, Н. В. Федорова-Гудзь // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2016. — № 3(33). — С. 8–16.
16. Корзан, С. И. Разработка лабораторного стенда для изучения сохранности пищевых продуктов в биоразлагаемой упаковке / С. И. Корзан, З. В. Ловкис // Аграрная наука — сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии : сборник докладов XXIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 1 октября 2020 г. / Нац. акад. наук Беларуси [и др.] ; редкол.: П. П. Казакевич [и др.]. — Минск, 2020. — С. 377–378.
17. Корзан, С. И. Использование биоразлагаемых материалов в пищевой промышленности для упаковки пищевых продуктов / С. И. Корзан // Новые методы и технологии обращения с отходами. Органическая часть коммунальных отходов : сб. тр. / Институт жилищно-коммунального хозяйства НАН Беларуси; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В. О. Китикова. — Минск, 2021. — С. 84–88.
18. Нормы естественной убыли овощей и фруктов [Электронный ресурс] // О бухгалтерии. — Режим доступа: <http://obuhgalterii.info/?p=304>. — Дата доступа: 10.01.2022.
19. Ториков, В. Е. Оценка клубней различных сортов картофеля по пригодности к переработке на картофель фри и чипсы / В. Е. Ториков, М. В. Котиков, О. А. Богомаз // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. — 2008. — № 3. — С. 60–67.
20. Федорова-Гудзь, Н. В. Изучение органолептического профиля свежих подготовленных овощей упакованных под вакуумом / Н. В. Федорова-Гудзь, С. В. Потоцкая, Л. М. Павловская // Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XV Межд. науч.-практ. конф., Минск, 5–6 октября 2016 г. / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию ; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. — Минск, 2016. — С. 352–354.
21. Федорова-Гудзь, Н. В. Процедура установления сроков годности овощей свежих подготовленных в вакуумной полимерной упаковке / Н. В. Федорова-Гудзь, В. З. Егорова, Л. М. Павловская // Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XIV Межд. науч.-практ. конф., Минск, 8–9 октября 2015 г. / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практичес-

- кий центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию ; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. — Минск, 2015. — С. 193–196.
22. Effect of Vacuum Combined with Light-Proof Packaging on Quality of Fresh-Cut Potatoes / D. Xu [i dr.] // Food Science. — 2020. Vol. 41(13). P. 184–192.

#### Информация об авторах

*Ловкис Зенон Валентинович* — заслуженный деятель науки Республики Беларусь, академик Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник администрации управления РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

*Корзан Сергей Иванович* — кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела новых технологий и техники РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: seroga.korzanmc@mail.ru

#### Information about authors

*Lovkis Zenon Valentinovich* — Honored Science Worker of the Republic of Belarus, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Engineering sciences, Professor, Chief Researcher of the Administration Administration of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

*Korzan Sergey Ivanovich* — PhD (Technical), Senior Researcher of the Department of New Technologies and Technology of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: seroga.korzanmc@mail.ru

УДК 664:658.56  
https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1(55)-53-60

Поступила в редакцию 10.01.2022  
Received 10.01.2022

**Е. З. Ловкис**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ДОСТИЖЕНИЕ КОНКУРЕНТОУСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПИЩЕВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Аннотация.** Предложен механизм достижения продовольственной конкурентоустойчивости для предприятий, производящих продукты здорового питания, состоящий из организационного, экономического, социального, производственного, информационного блоков, а также блоков научно-кадрового обеспечения, маркетинга, формирования качества и декларирования, в которых подробно изложены порядок действий и методика анализа достигнутого.

**Ключевые слова:** конкурентоустойчивость, пищевая промышленность, механизм, здоровое питание, продукты питания, маркетинг.

**E. Z. Lovkis**

*RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food",  
Minsk, Republic of Belarus*

## **ACHIEVING COMPETITIVE DEVELOPMENT OF A FOOD ENTERPRISE**

**Abstract.** A mechanism for achieving food competitiveness for enterprises producing healthy food products is proposed, consisting of organizational, economic, social, production, information blocks, as well as blocks of scientific, personnel support, marketing, quality formation and declaration, which detail the procedure and methodology for analyzing what has been achieved.

**Key words:** competitiveness, food industry, mechanism, healthy food, food, marketing.

**Введение.** Пищевая промышленность Республики Беларусь представляет собой совокупность разнoproфильных отраслей, которые обеспечивают страну высококачественными продуктами питания в объемах и ассортименте, достаточных для формирования правильного и сбалансированного рациона питания.

На белорусском продуктовом рынке присутствует как отечественная, так и импортная продукция. Ведущие мировые производители стремятся увеличить экспорт своей продукции, в том числе и создавая собственные производства на территории Беларуси. Потребители предпочитают продукты питания отечественного производства, так как они доступны по цене и высокого качества.

Производители пищевой продукции в условиях жесткой конкуренции и непредсказуемости экономического развития соседних стран (эпидемии, экологические и политические катастрофы) обязаны обеспечить устойчивое развитие предприятия, в т.ч. и за счет постановки на производство продуктов здорового питания.

Концепция конкурентоустойчивости является относительно молодой и определяется способностью сохранять эффективность предприятия посредством противодействия угрожающим внешним и внутренним факторам в пределах допустимых отклонений от равновесного состояния [1].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Нами предложен механизм достижения конкурентоустойчивости при организации производства продуктов здорового питания, графически представленной в виде схемы, состоящей из блоков: организационного, экономического, научного обеспечения, социального, кадрового, производственного, формирования качества и безопасности, сертификации и декларирования продуктов здорового питания, маркетинга, информационного обеспечения, анализа управления и развития конкурентоустойчивости (рис. 1).

В связи с обновлениями рынка, расширением ассортимента товаров и услуг, созданием новых технологий производств, организацией поставок сырья и сбыта готовой продукции, организационный блок должен включать механизм формирования инновационной среды, в том числе перечень

организаций, формирующих научно-технологическую базу, исследование техники и технологий, разработку рецептур и создание новейшей продукции, подготовку проектной и технологической документации, организаций имеющих в наличии современных лабораторий для испытания образцов продукции.

Эффективность управления экономическим развитием предприятия и повышения его конкурентоустойчивого потенциала зависит от принятых налоговых и законодательных норм, взаимодействия с инвесторами и экспертизой, учитывая рынок инновационных разработок и их коммерциализацию.

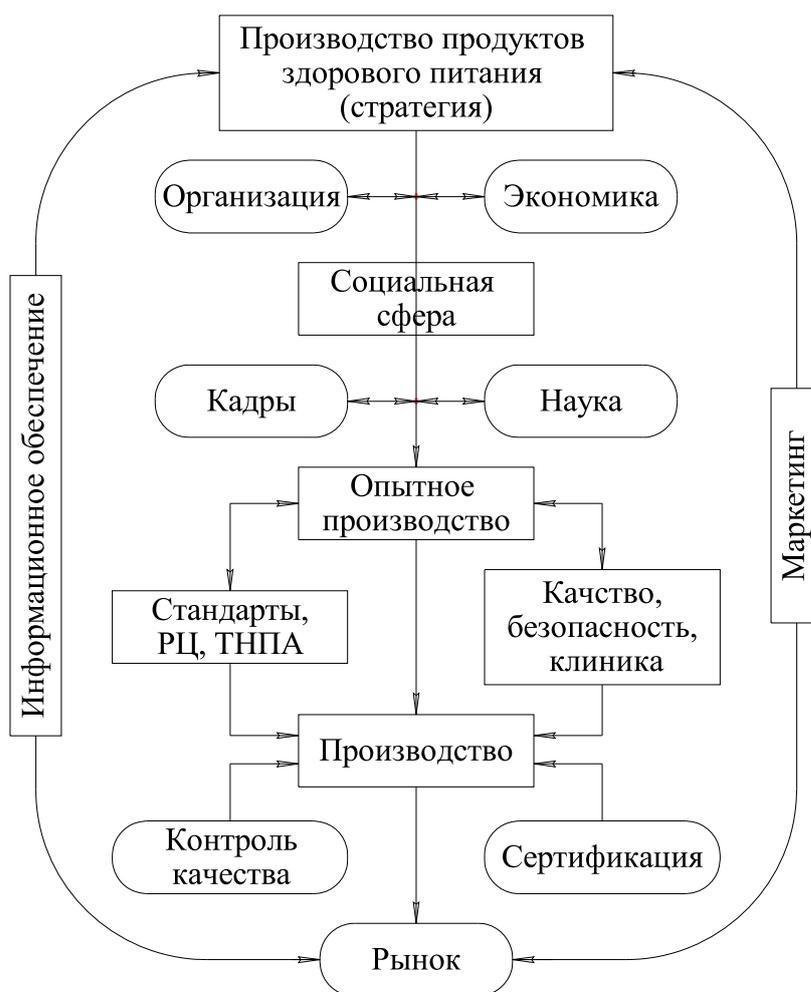


Рис. 1. Блок-схема достижения конкурентоустойчивости при производстве продуктов здорового питания

Fig. 1. Block diagram of achieving competitiveness in the production of healthy food products

Необходима организация и формирование ассортиментной политики предприятием по созданию продукции здорового питания на которую помимо общих внешних факторов, оказывают влияние специфические факторы: изменение структуры питания населения, употребление в пищу продуктов, прошедших жесткую технологическую обработку, ухудшение экологической обстановки, концепция здорового питания, мировые тенденции в области питания, новые технологии в упаковке, возросшие требования потребителей к марочной продукции.

Методологические подходы к разработке нового продукта представляют собой инновационный процесс по его созданию и запуску в производственную программу предприятия: от идеи до продукта, оценки его соответствия, наличия кадров, формирования концепции — рецептуры, марки, упаковки, сопровождение опытной партии до выхода на рынок [6].

К основным экономическим факторам достижения конкурентоустойчивости предприятия относятся: наличие интеллектуально-производственных ресурсов, правовое регулирование, инфляция,

риски и неопределенности, производительность, рентабельность, фондоотдача, коэффициент финансовой зависимости, обеспеченность оборотными средствами, уровень положения предприятия на рынке относительно конкурентов, уровень ликвидности, уровень планирования и бухгалтерского учета, сокращение удельных расходов и снижение себестоимости.

Механизм правового регулирования на предприятиях, производящих продукцию здорового питания включает:

- ♦ таможенную, налоговую, правовую защиту конкурентоспособных отечественных предприятий;
- ♦ государственное регулирование (включая «замораживание») цен на продукцию естественных монополий;
- ♦ создание законодательно-правового механизма гарантий инвесторам, как отечественным, так и зарубежным;
- ♦ формирование организационно-правовой системы привлечения валютных ресурсов;
- ♦ формирование современной правовой и информационной инфраструктуры рынка ценных бумаг.

Для создания нового производства, разработки инновационной стратегии развития необходим первичный анализ интеллектуально-производственных ресурсов предприятия.

С одной стороны, интеллектуально-производственные ресурсы (знания, информация, культура, образование, кадровые ресурсы, инженерные решения, патенты, проектные разработки, научные исследования) — это факторы производства, с другой стороны, эти ресурсы выполняют функцию генератора новых знаний. Таким образом, интеллектуальные ресурсы, обеспечивающие деятельность предприятий следует рассматривать как материальные и нематериальные активы. Однако в структуре материальной составляющей интеллектуально-производственных ресурсов также присутствуют ресурсы предприятия, обладающие уникальностью, то есть прошедшие или участвующие в процессе интеллектуализации: бренд, производительность, прибыль и рентабельность, охрана труда и экология.

Блок научного обеспечения предусматривает инновации, как путь достижения конкурентоустойчивости. Технологические инновации касаются разработки и внедрения технологий, позволяющих получить продукты здорового питания, увеличить срок хранения готовой продукции без потери качества, применения ресурсосберегающих технологий, совершенствования технологических процессов с целью сокращения времени производственного цикла, совершенствования тары, упаковки и логистики перевозок.

Инновационное развитие позволяет перерабатывающему предприятию увеличивать свой экономический потенциал и достигать поставленных целей путем стратегических изменений. Оценка оптимальности изменений является достаточно сложным этапом инновационного развития. Можно отметить следующие закономерности инноваций:

- ♦ инновации увеличивают экономический потенциал, то есть преимущества нового направления становятся очевидными, и возможность реализации этих преимуществ также становится более вероятной;
- ♦ инновации направлены на достижение конкретных целей, причем эти цели обязательно носят развивающий характер, обеспечивая экономический рост;
- ♦ практическая реализация инновационной стратегии является для предприятия руководством к действию;
- ♦ инновационная стратегия подразумевает непрерывность развития и постоянное совершенствование деятельности перерабатывающих предприятий в составе агропромышленных формирований.

Перерабатывающее предприятие, активно внедряющее инновации, должно опираться на механизмы, способствующие повышению эффективности процесса их внедрения. К таким механизмам относятся: механизм непрерывного инновационного развития; внешней и внутренней интеграции производства; консолидации и роста инновационных ресурсов.

Опыт стран с развитым сельским хозяйством и перерабатывающей промышленностью показывает, что успехи здесь обеспечиваются за счет постоянного поиска инноваций и их внедрения. Инновационная стратегия — это в настоящее время наиболее действенный и мощный рычаг, с помощью которого предстоит насытить рынок разнообразной конкурентоспособной продукцией [2, 3].

При дальнейшем рассмотрении механизма достижения конкурентоустойчивости предприятия при производстве продуктов здорового питания необходимо учитывать: социальную ориентацию, сохранение экосистем, социально-бытовые и производственные условия, профилактику заболеваний, охрану труда, уровень заработной платы.

Все социальные факторы могут концентрированно рассматриваться в таких сгруппированных схемах, как социальная политика и социальная среда предприятия.

Под социальной политикой понимается комплекс мероприятий, направленных на определение форм, задач и содержания деятельности общества, проводимых государственными органами власти различных уровней, которые направлены на улучшение качества и уровня жизни социальных групп населения, финансируемые из средств государственного, местного и собственного бюджета. Социальная политика является неотъемлемой частью стратегии государства, относящейся к общественной сфере общества.

Важнейшими направлениями социальной политики предприятия являются: политика доходов, политика управления, политика сотрудничества с профсоюзами, политика социального обеспечения (защиты, помощи, поддержки).

Социальная среда представляет собой взаимосвязь с окружающей средой, социально-экономической системой, обществом. Сложные процессы, происходящие в окружающей среде, оказывают влияние на предприятие посредством действия совокупности внешних и внутренних, объективных и субъективных, экономических и социально-психологических факторов.

Кадровая политика зависит от кадрового потенциала: квалификации и компетентности кадров, специализации, возраста, стабильности, текучести, владения техническими и методическими средствами — эти и другие показатели являются прямыми аргументами возможности внедрения новых технологий и продуктов.

Высокопрофессиональный, работоспособный и мотивированный персонал становится основным преимуществом, именно качество кадрового состава, его грамотная расстановка, и надлежащая мотивация позволяют обеспечивать постоянный рост производительности труда, повышение качества продукции и увеличение объемов ее выпуска.

Для разработки кадровой политики предприятия необходимо учитывать ситуацию на рынке труда, состояние жизненного цикла и бизнеса предприятия, состояние сырьевой базы и окружающей среды, вид стратегии развития и персоналзависимости.

Грамотная кадровая политика подразумевает последовательную и планомерную реализацию в несколько этапов: сбор и анализ информации, определение стратегических целей и приоритетов, разработка на их основе принципов кадровой политики компании, оценка кадрового состава, планирование потребности в персонале нужной квалификации, формирование оптимальной структуры и штата, внутренняя вертикальная и горизонтальная ротация, формирование кадрового резерва, разработка и постоянная актуализация системы движения кадровой информации; разработка эффективной системы оплаты и стимулирования трудовой деятельности персонала, разработка программ обучения и развития персонала, адаптационные мероприятия, разработка индивидуальных планов развития нужных компетенций, профессиональная подготовка, формирование эффективных команд, оценка эффективности мероприятий, проводимых в рамках кадровой политики компании, выявление проблем и поиск путей повышения эффективности, оценка кадрового потенциала [5, 7].

Производственный блок предусматривает при планировании перехода предприятия на производство новых продуктов здорового питания необходимость проведения анализа и оценки возможности обеспечения производственной мощности, особенности технической модернизации, необходимости приобретения нового оборудования и его автоматизации.

Для достижения конкурентоустойчивости предприятия перерабатывающей промышленности должны решать следующие задачи: обеспечение конкурентоспособности продукции на рынке товаров и услуг; выявление новых потребителей; расширение ассортимента выпускаемых продуктов здорового питания; улучшение обслуживания оптовых покупателей; расширение рынка [8].

Деятельность предприятия по производству продуктов здорового питания должна основываться на основных направлениях:

- ♦ в обеспечении производственного процесса - поиска необходимых поставщиков сырья, оборудования, технологий;
- ♦ реализации произведенной продукции — формирование устойчивых коммерческих связей с оптовыми покупателями всех видов, развитие логистических связей на мировом продовольственном рынке;
- ♦ разработке ассортиментной политики — создание продукта, обладающего коммерческими свойствами и высокой конкурентоспособностью.

Особое значение приобретает разработка рациональной структуры ассортимента выпускаемой продукции, так как предприятие должно одновременно:

- ♦ руководствоваться принципами социальной ориентации при формировании ассортимента;
- ♦ сохранять продукцию прошлых лет, пользующуюся устойчивым спросом у потребителей;
- ♦ организовывать выпуск пробных партий новой продукции, продвижение ее на товарном рынке, одновременно изучать покупательский спрос о новинках и вносить соответствующие коррективы и производственный процесс;

- ♦ внедрять новые виды упаковки и транспортной тары продовольственных товаров.

Механизм формирования качества и безопасности продукта и его качества изначально закладываются в стандартах и регламентах на сырье и продукты. Согласно требованиям к сырью и готовому продукту по показателям качества и безопасности разрабатываются методы испытаний, методики определения показателей, используются существующие приборы и создается новое оборудование.

При производстве пищевых продуктов для здорового питания используют сырье животного и растительного происхождения, не поврежденные механически и сельскохозяйственными вредителями и болезнями, не увядшие и не проросшие, не загрязненные и не замороженные. Сырье по органолептическим показателям и показателям качества должны соответствовать требованиям действующих ТНПА Республики Беларусь.

Все молочное, зерновое, мясное, фруктовое-овощное и другое сырье, используемые в производстве продуктов здорового питания, по содержанию токсичных элементов микротоксинов, пестицидов, нитратов, радионуклидов, должно соответствовать установленным нормам технического регулирования в странах ЕАЭС. Выполнение требований безопасности направлено на предупреждение возникновения у потребителей болезней пищевого происхождения: пищевых инфекций и пищевых отравлений микробной и немикробной природы. Особенно важно соблюдение безопасности при производстве продуктов здорового питания.

Для каждой группы пищевых продуктов установлены допустимые уровни показателей пищевой ценности: массовая доля сухих и растворимых веществ, титруемых кислот, спирта, углеводов, в том числе добавленного сахара, белков, поваренной соли, минеральных веществ: калия, магния, натрия.

По каждой группе продукции показатели качества и пищевой ценности приводятся согласно допустимых уровней СанПиП и технических регламентов Таможенного союза.

Кроме того, производимые в Республике Беларусь продукты здорового питания по органолептическим и физико-химическим показателям должны соответствовать требованиям стандартов по группам продуктов [4].

Для получения заключения о достоверных данных и влиянии продуктов питания на здоровье человека проводятся доклинические и клинические исследования.

Доклинические исследования — научные исследования с использованием лабораторных животных, проводятся для лекарственных препаратов и биологически активных добавок (БАД), пищевых продуктов функционального назначения.

Клинические исследования — научные исследования с участием людей, которое проводится с целью оценки эффективности и безопасности нового сырья и продукта, лекарственного препарата или расширения показаний к применению уже зарегистрированного продукта. По результатам исследований выдается заключение по показаниям, эффективности продукта, рекомендации по дозировке, переносимости, влияния на определенные органы.

Блок сертификации и декларирования продуктов здорового питания предусматривает оценку (подтверждение) соответствия пищевой продукции за исключением пищевой продукции предприятий питания (общественного питания), предназначенной для реализации при оказании услуг, а также процессов реализации указанной пищевой продукции проводится в форме:

- 1) подтверждения (декларирования) соответствия пищевой продукции;
- 2) государственной регистрации специализированной пищевой продукции;
- 3) государственной регистрации пищевой продукции нового вида;
- 4) ветеринарно-санитарной экспертизы.

Оценка (подтверждение) соответствия процессов производства (изготовления), хранения, перевозки (транспортировки), реализации и утилизации пищевой продукции требованиям настоящего технического регламента и (или) технических регламентов Таможенного союза на отдельные виды пищевой продукции проводится в форме государственного надзора (контроля) за соблюдением установленных настоящим техническим регламентом и (или) техническими регламентами Таможенного союза на отдельные виды пищевой продукции требований, за исключением процессов производства (изготовления) пищевой продукции, указанных в статье 32. Оценка (подтверждение) соответствия таких процессов производства (изготовления) проводится в форме государственной регистрации производственных объектов.

Блок маркетинговых исследований предусматривает анализ рынков сбыта и поиск новых потребителей, поиск и создание информации о возможной конкурентной среде и потребительских свойствах товаров конкурирующих фирм, поиски партнеров по внедрению и финансированию инновационного проекта.

Маркетинговые исследования, проводимые предприятием и его конкурентами помогают принимать взвешенные решения, всегда быть в курсе событий и изменений на рынке потребителей. Между предприятием и внешней маркетинговой средой происходит непрерывный обмен ресур-

сами и информацией. Для того чтобы эффективно действовать, предприятие должно, с одной стороны, приспосабливаться к изменениям во внешней маркетинговой среде, а с другой — действовать на него [10].

Маркетинговый подход к управлению предприятиями характеризует его как комплексную систему, позволяющую связать возможности хозяйствующих субъектов с потребностями рынка и добиться преимуществ по сравнению с конкурентами. Ориентация предприятий на использование маркетингового подхода обычно требует изменения структуры их управления. При этом на первое место в управлении хозяйствующими субъектами получает подразделение маркетинга и его руководители, определять в будущем направления деятельности всех других служб, включая непосредственно и производства.

Механизм управления маркетинговой деятельностью предприятия включает экономические и организационные звенья.

В экономическое звено можно включить следующие составляющие:

- ♦ оценка потребностей, запросов потребителей;
- ♦ выявление собственных возможностей производства собственных запасов;
- ♦ оценка стоимости продукции;
- ♦ дополнительные расходы на технику и технологию;
- ♦ производственные расходы в соответствии с требованиями потребителя;
- ♦ сбыт продукции и его стимулирование;
- ♦ расходы на сервисное обслуживание;
- ♦ расходы на рекламу.

Организационное звено включает следующие составляющие:

- ♦ анализ потребительских предпочтений;
- ♦ выявления реальных и потенциальных конкурентов;
- ♦ поиск возможных потенциальных покупателей;
- ♦ организация рекламы;
- ♦ распределение продуктов по рыночным нишам;
- ♦ поиск новых рынков сбыта;
- ♦ обоснование предложений новых продуктов;
- ♦ анализ влияния производства и эксплуатации товара на общество и окружающую среду.

Таким образом, возникает необходимость в разработке и внедрении новых механизмов управления, которые предоставят возможность воспринимать изменения окружающей среды, распознавать их и обеспечивать соответствующие приспособление деятельности предприятия к реальным условиям, что в свою очередь, должна обеспечить эффективность его деятельности.

Организационная структура маркетинговой деятельности на предприятии зависит в значительной степени от размеров предприятия, от специфики выпускаемой продукции и рынков. Маркетинговая деятельность предприятия предполагает решение следующих задач: комплексное изучение рынка, выявление потенциального спроса и неудовлетворенных потребностей, планирование товарного ассортимента и цен, разработку мер для наиболее полного удовлетворения существующего спроса, планирование и организацию осуществления сбыта. Как специфическая управленческая деятельность, маркетинг решает следующие функциональные задачи: изучение спроса в его сегменте, требований потребителей к продукту здорового питания, возможные каналы сбыта, разработку программы маркетинга по продукту (или группе продуктов), установление верхнего предела цены продукта и рентабельности его производства, разработку программы маркетинга по производству и инвестиционной политики для реализации этой программы, расчёт полных издержек производства и уровня рентабельности по предприятию в целом, определение конечного результата хозяйственной деятельности предприятия: дохода и чистой прибыли [9, 10].

Блок информационного обеспечения состоит из внутреннего и внешнего потоков. На основании построенной модели информационных потоков комплексной автоматизированной информационной системы предприятия можно выделить следующие логические обособленные блоки:

1. Планирование и бюджетирование (план-прогноз производства и продаж, планирование потребностей в сырьё, мощностях, распределении; финансовое планирование: синхронное планирование и оптимизация)

2. Управление сбытом (управление взаимоотношениями с клиентами CRM; ведение реестра договоров на поставку продукции; формирование приказов на отгрузку продукции; управление складом готовой продукции; учёт расчётов с покупателями, таможенное декларирование, учёт железнодорожных перевозок: учёт лицевых счетов, учёт расходов за услуги железной дороги и расчёт тарифов; электронная коммерция; печать приказов и страховых квитанций; формирование отчётности по отгрузке продукции; контроль ожидаемых зачётов и денежных средств в пути; ведение «кредитной линии клиента»).

3. Управление закупками (ведение реестра договоров на закупку сырья и материалов; складской учёт сырья и материалов: оформление приходных и расходных документов, оформление накладных на внутреннее перемещение, оформление товарно-транспортных накладных, учёт малоценных и быстроизнашивающихся предметов, формирование данных для секторов расчётов с поставщиками и подрядчиками, формирование отчётности по движению товарно-материальных ценностей; учёт запланированных поступлений, учёт расчётов с поставщиками, управление и оптимизация цепочек поставок).

4. Управление производством (диспетчирование производства, учёт трудозатрат, ведение производственного журнала, подсистема контроля качества, учёт незавершённого производства, расчёт потребности в полуфабрикатах).

5. Продовольственные программы (управление данными о продукции, системы автоматизированного проектирования, хранение рецептур продукции, описание технологических процессов, управление проектами и программами).

6. Управление капитальным строительством (управление проектами и программами, формирование сметы на строительство, реконструкцию и ремонт объектов основных средств, организация строительных работ, формирование документации на объект строительства).

7. Управление персоналом (нормирование трудозатрат, штатное расписание и кадровый учёт; табельный учёт; учёт «горячего стажа»; подготовка отчётности).

8. Бухгалтерский учёт (главная книга и баланс; учёт основных средств и капвложений: подготовка документации по поступлению, выбытию и перемещению основных средств, расчёт амортизационных отчислений, формирование возрастной структуры оборудования; финансовые средства и расчёты: взаимозачётные, вексельные операции; касса и банк; материальный учёт запасов, производство и реализация; налоговый учёт; учёт расходов по подотчетным суммам; расчет заработной платы, учёт кредитов сотрудникам; прочие бухгалтерские операции; подготовка отчета для налоговой инспекции).

9. Управление финансами и экономический анализ хозяйственной деятельности (калькуляция плановой и фактической себестоимости продукции; формирование и анализ производственной себестоимости продукции по статьям затрат; анализ затрат на 1 рубль товарной продукции, сравнительный анализ плановой и фактической себестоимости; анализ дебиторской и кредиторской задолженности; экспортные и валютные операции; оценка текущей деятельности; анализ финансового состояния предприятия; формирование бюджетов и контроль их исполнения; анализ рентабельности).

10. Маркетинг (прогнозирование состояния рынка сбыта готовой продукции; планирование рекламных компаний; прогноз изменения рынков сырья и основных материалов).

11. АРМы (автоматизированное рабочее место) руководителя и аналитика (поддержка принятия решения DSS (Decision Support System), стратегическое планирование, оперативный анализ)

12. Подсистема электронного документооборота (контроль исполнения поручений; реестр служебных записок; управление нормативно-технической документацией; договора на поставку продукции, по снабжению).

13. Служебное администрирование и управление политикой безопасности, управление доступом: настройка полномочий пользователей, организация пользовательских групп, ограничение доступа к данным; поддержание логической и физической целостности данных системы; операционный мониторинг действий пользователей; статистический контроль активности пользователей; мониторинг системных ошибок; контроль возникновения, анализ причины и сохранение контекста ошибок разработчика; конфигурация параметров системы: настройка на «владельца системы», настройка на специфику учёта и организации хозяйственной деятельности, настройка системных параметров.

Система управления конкурентоустойчивостью предприятий продовольственного назначения нами определяется как управляемая подсистема общей системы управления, совокупная деятельность которого подчинена общественно-государственным и социально-экономическим целям. В основу концепции управления конкурентоустойчивостью предприятий пищевого назначения нами положены следующие принципы: — принцип ориентации на инновационное развитие; — принцип опережающей подготовки специалистов, реализуемый на основе интеграции образования, научных исследований и производства; — принцип сохранения традиций и создания инфраструктуры инновационной и предпринимательской деятельности; — принцип формирования инновационной корпоративной культуры и конкурентной среды; — принцип сочетания различных источников финансирования, означающий их дифференциацию и активный фандрайзинг; — принцип создания адаптивной системы организации.

Формируя методологию управления конкурентоустойчивостью предприятий пищевого назначения, мы исходили из того, что управление конкурентоустойчивостью предприятий является составной частью механизма управления экономикой пищевой промышленности, подразумевающего

множество взаимосвязанных элементов (звеньев), составляющих единое целое. Основными элементами механизма управления экономикой предприятий пищевого назначения являются цели, принципы управления, концепции управления, миссия и философия подкомплекса, закономерности и методы организации [3].

Предлагается воспользоваться универсальной системой показателей, с помощью которой можно провести диагностику уровня эффективности внедрения здорового питания. Универсальность системы показателей означает возможность ее применения для предприятий любой отрасли. Структура системы показателей включает в себя три блока: производственные показатели; финансовые показатели; показатели позиционирования организации на рынке, теоретические исследования по которым продолжаются.

**Закключение.** На основании исследований предложен механизм достижения конкурентоустойчивости предприятий пищевой промышленности, основанный на факторах: организационном, экономическом, научного обеспечения, социальном, кадровом, производственном, формировании качества и безопасности, получения продуктов здорового питания, реализации продуктов, информационного обеспечения, анализа управления и развития конкурентоустойчивости и комплексного подхода к повышению качества и конкурентоустойчивости на перерабатывающем предприятии. Внедрение предложенного механизма организации, управления и технологий получения продуктов здорового питания (функционального, пробиотического, персонализированного) высокого качества позволит пищеперерабатывающему предприятию завоевать доверие потребителя и обеспечить конкурентоустойчивость на рынке.

#### Список использованных источников

1. *Гусаков, В. Г.* Конкурентоустойчивое развитие производства продуктов здорового питания в предприятиях пищевой промышленности Беларуси / В. Г. Гусаков, А. В. Пилипук ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси. — Минск: Беларус. навука, 2018. — 367 с.
2. *Ловкис, З. В.* Инновационная система национальной продовольственной конкурентоустойчивости: теория, методология и практика / З. В. Ловкис, Ф. И. Субоч, Е. З. Ловкис; Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию. — Минск: ИВЦ Минфина, 2021. — 384 с.
3. *Захарова, С. В.* Некоторые аспекты механизма управления конкурентоустойчивостью предприятия / С.В. Захарова // Вестник СГСЭУ. — 2006. — №13 (2). — С. 27–30.
4. Стратегия повышения качества и безопасности пищевой продукции Республики Беларусь до 2030 года // З.В. Ловкис, Е.М. Моргунова, Е.З. Ловки // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2017. — №1(35). — С. 8–17.
5. *Общий и специальный менеджмент*; общ. ред. А.И. Гапоненко, А.П. Панкрухин. — М.: РАГС, 2001. — 568 с.
6. *Ансофф, И.* Стратегическое управление / И. Ансофф. — М.: Экономика, 1989. — 519 с.
7. *Чижова, Е. Н.* Рационализация деятельности предприятия: монография / Е.Н. Чижова. — СПб.: Химиздат, 2002. — 342 с.
8. *Ильина, И. Е.* Конкурентоустойчивость хозяйствующих субъектов. Сферы исследований и разработок: сущность и основные элементы / И.Е. Ильина, Е.Н. Жарова, А.Е. Скворцов // Вектор Науки ТГУ. Серия: Экономика и управление. — 2016. — №4(27). — С 37–42.
9. *Contemporary Management* / E. Meyer, M. Ashleigh, J. M. George, G. R. Jones // Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. — European edition. — New York, 2007. — 674 с.
10. *Handbook of Niche Marketing : principles and applications* /editor: E. Dalgic ; Library of Congress Cataloging-in-Publication 5 Data. — New York ; London ; Oxford : Food Products Press, 2006.— 256 с.
11. *Slavin, S. L.* Economics : Principles, Problems and Policies / S. L. Slavin. — Eighth edition.— New York, London, 2008. — 833 с. — (McGraw — Hill International Edition).

#### Информация об авторах

*Ловкис Елена Зеноновна* — кандидат экономических наук, заместитель начальника отдела - руководитель органа по сертификации продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: lovkiss\_ez@list.ru

#### Information about authors

*Lovkis Elena Zenonovna* — PhD (Economics), Deputy Head of the Department - Head of the product certification body of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lovkiss\_ez@list.ru

УДК 664.22  
https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1(55)-61-66

Поступила в редакцию 09.01.2022  
Received 09.01.2022

**А. А. Шепшелев, А. В. Куликов, Н. Н. Петюшев, А. А. Литвинчук,  
А. С. Данилюк, Д. А. Зайченко**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННЫХ ПРОЦЕССОВ В КРАХМАЛОПАТОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

**Аннотация.** В статье описана актуальность использования мембранных процессов в крахмалопаточной отрасли Республики Беларусь, а также рекомендованы определенные мембранные методы для использования на различных стадиях производства. Установлено, что одним из важнейших вопросов отрасли на сегодняшний день является повышение качественных показателей производимой РУПП «Экзон-Глюкоза» патоки крахмальной кукурузной. Описаны результаты исследований процесса электродиализной очистки паточных сиропов и патоки, на основании которой повышается степень их деминерализации, а также улучшается цвет.

**Ключевые слова:** мембраны, процесс, очистка, электродиализ, крахмал, патока, сироп, производство.

**A. A. Shepshelev, A. V. Kulikou, N. N. Petyushev, A. A. Litvinchuk,  
A. S. Danilyuk, D. A. Zaichenko**

*RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food",  
Minsk, Republic of Belarus*

## **APPLICATION OF MEMBRANE PROCESSES IN STARCH PRODUCTION**

**Abstract.** The article describes the relevance of the use of membrane processes in the starch branch of the Republic of Belarus, and also recommends certain membrane methods for use at various stages of production. It has been established that one of the most important issues in the industry today is to improve the quality indicators of starch corn syrup produced by RUPE «Exon-Glucose». The results of studies of the process of electro dialysis purification of syrups and molasses are described, on the basis of which the degree of their demineralization increases, and also the color is improved.

**Key words:** membranes, process, purification, electro dialysis, starch, molasses, syrup, production.

**Введение.** Республика Беларусь в основном специализируется на производстве нативного картофельного и кукурузного крахмалов, занимается также получением модифицированных крахмалов и сахаристых крахмалопродуктов из кукурузного крахмала.

Со стороны предприятий пищевой промышленности наблюдается повышенный спрос на патоку крахмальную, которую производят на РУПП «Экзон-Глюкоза», однако по органолептическим показателям выпускаемая патока имеет ярко желтый, золотисто-коричневый цвет, что свидетельствует о наличии в ней нежелательных примесей, красящих веществ, азотистых соединений (фрагменты белка) и золы, что ограничивает ее использование и снижает объемы выпуска патоки на предприятии, приводит к необходимости импорта крахмальной патоки соответствующей требованиям стандарта к ее качеству (по цвету).

Для очистки паточных сиропов на предприятиях в основном используется фильтрационная очистка от взвешенных частиц с помощью активного угля и ионообменные смолы. Однако их использование имеет следующие недостатки, что влечет для предприятия дополнительные издержки:

- ♦ высокий расход активированного угля, намывных слоев барабана вакуум-фильтра и ионообменных смол в совокупности с постоянной их регенерацией;
- ♦ образование агрессивных сточных вод в результате утилизации отработанных реагентов [1].

Помимо изложенного существует ряд нерешенных вопросов в технологии производства картофельного крахмала, в том числе промежуточных и побочных продуктов его переработки: очистка крахмального молочка от остатков неизвлеченной в процессе производства мелкой мезги, что влияет на качество и сортность сухого крахмала; сложность извлечения белка из клеточного сока кар-

тофеля, которая обусловлена его нахождением в растворимом состоянии; удаление загрязняющих компонентов в жидких отходах производства, которые зачастую превышают уровень ПДК.

В последнее время внимание ученых все более привлекают мембранные методы в технологиях пищевых производств, которые обладают рядом преимуществ перед известными методами. Их отличает конструктивная компактность аппаратного оформления, экономичность (малая материало- и энергоёмкость), высокая эффективность, простота варьирования масштабов производства, так как мембранные установки выполняются в виде набора аналогичных по конструкции разделительных модулей. Помимо этого, по сравнению с традиционными процессами применение мембранных методов производится без фазовых превращений и при минимальном температурном воздействии (обычно при температуре окружающей среды), что положительно сказывается на качестве готовой продукции.

Проведенные исследования показали, что среди мембранных методов разделения (сгущения, концентрирования, очистки) жидких пищевых сред наибольшее распространение в мировой технике и лабораторной практике получили баромембранные методы (микрофильтрация, ультрафильтрация, обратный осмос, нанофильтрация) и электродиализ, которые классифицируют по движущей силе процесса, т.к. перенос веществ через мембраны происходит под действием разности концентраций, электрических потенциалов по обе стороны мембраны или давлений.

В Республике Беларусь мембранные методы для выделения, концентрирования, деминерализации, очистки и т.п. при получении кукурузного и картофельного крахмалов, а также промежуточных и побочных продуктов их переработки не используются, а также недостаточно изучены.

Так, на основании проведенных нами аналитических исследований литературных источников [2–11] рекомендованы к возможному использованию следующие баро- и электромебранные методы в технологиях крахмалопаточного производства Республики Беларусь.

**Таблица 1. Рекомендуемые мембранные методы при производстве картофельного крахмала**  
**Table 1. Recommended membrane methods for potato starch production**

Наименование операции	Размер частиц	Планируемый метод
Концентрирование крахмального молочка	3-100 мкм	Микрофильтрация (размер пор ячейки до 1 мкм)
Извлечение мелкой мезги	1-100 мкм	Микро (размер пор ячейки до 1 мкм)
Выделение и очистка белка	1-100 нм	Нанофильтрация (размер пор ячейки до 0,001 мкм), электродиализ
Очистка сточных вод	неизвлеченный крахмал 3-100 мкм	Микрофильтрация (размер пор ячейки до 1 мкм)
	белковые компоненты 1-100 нм	Нанофильтрация (размер пор ячейки до 0,001 мкм)
	соли, нитраты 0,1-1 нм	Обратный осмос (размер пор ячейки (0,001-0,0001 мкм) или электродиализ

**Таблица 2. Рекомендуемые мембранные методы при получении кукурузного крахмала и продуктов его производства**

**Table 2. Recommended membrane methods for obtaining corn starch and its products**

Наименование операции	Размер частиц	Планируемый метод
Выделение белковых компонентов (глутена)	1-100 нм	Нанофильтрация (размер пор ячейки до 0,001 мкм)
Концентрирование крахмального молочка	5-25 мкм	Микрофильтрация (размер пор ячейки до 1 мкм)
Сгущение экстракта, содержащего белковые компоненты	1-100 нм	Нанофильтрация (размер пор ячейки до 0,001 мкм)
Очистка паточных сиропов	>100 нм	Ультрафильтрация (размер пор ячейки 0,01- 0,1 мкм)
	0,1-1 нм	Электродиализ

Проведенные ранее исследования показали, что одним из важных вопросов для предприятий кондитерской и др. отраслей является повышение качественных показателей патоки крахмальной

РУПП «Экзон-Глюкоза», в значительной степени зависящие от эффективности очистки от нежелательных примесей паточных сиропов из которых она получается [12].

В настоящее время для деминерализации и обесцвечивания технологических растворов в пищевой промышленности перспективным методом является использование технологии электродиализа без добавления дополнительных химических реагентов [13, 14]. Она позволяет удалять заряженные частицы из растворов при помощи полупроницаемых ионообменных мембран под действием электрического поля, создаваемого прилагаемым напряжением.

На основании изложенного целью дальнейшей работы являлось изучение возможности применения технологии электродиализа для деминерализации и обесцвечивания патоки и паточных сиропов для повышения качественных показателей получаемой патоки крахмальной.

**Материалы и методы исследований.** Объектами исследований являлись следующие продукты, предоставленные РУПП «Экзон-Глюкоза»: паточный сироп до фильтрации, паточный сироп после фильтрации, патока.

Процесс деминерализации исследовали на лабораторной электромембранной установке Р EDR-Z с использованием мембран катионного (СМН-РЕS) и анионного (АМН-РЕS) типов, которая предназначена для получения продуктов требуемого качества путём регулирования минерального состава и кислотности до необходимых значений за счёт удаления ионогенных соединений.

Ключевым элементом установки является электродно-мембранный модуль с ионоселективными мембранами; катодом и анодом; патрубками подачи и забора дилуата, электролита, концентрата.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Полимерные ионоселективные мембраны имеют внутри каналы прямой обособленной циркуляции дилуата и концентрата, причём расположены они в модуле поочередно (катионообменная за анионообменной). Циркуляционным насосом посредством шлангов подаётся в модуль электродный раствор, где происходит электролитическая диссоциация в камерах электродов. Под действием создаваемого электрического поля катионообменные и анионообменные мембраны пропускают через себя катионы и анионы. Процесс электродиализа представляет собой движение катионов к катоду, а анионов к аноду под действием постоянного электрического тока в растворе.

На пути движения ионов устанавливаются ионообменные мембраны, катионная и анионная, пропускающие только один вид ионов, и через поры мембран перемещаются только соответствующие ионы электролитов, а сахаристые вещества патоки (глюкоза, фруктоза, сахароза и др.), являясь электронейтральными, остаются в растворе, из которого происходит удаление солей и за счёт этого достигается его очистка. За счёт чередования ионообменных мембран паточный сироп разделяется на дилуат (очищенный раствор) и концентрат.

Далее по показателям изменения электропроводимости рассчитывали степень деминерализации ( $D$ , %) по формуле:

$$D = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $P_1$  — начальная проводимость дилуата, мСм/см;  $P_2$  — конечная проводимость дилуата, мСм/см.

Рассчитанная по формуле 1 степень деминерализации и исследуемые показатели сырья и продуктов электродиализа представлены в табл. 3.

Таблица 3. Показатели сырья и продуктов электродиализа  
Table 3. Indicators of raw materials and products of electrodialysis

Наименование продукции	Исследуемый объект	Исследуемый показатель					Степень деминерализации $D$ , %
		Содержание сухих веществ, %	pH	Проводимость, мСм/См	Оптическая плотность, ед.	Цветность ед. опт. пл.	
Сироп до фильтрации	Сырьё	30,2	4,9	0,25	0,48	300,454	88
	Дилуат	28,97	3,7	0,03	0,25	165,714	
	$\Delta$	-1,23	-1,2	-0,22	-0,23	-134,74	
Сироп после фильтрации	Сырьё	31	3,5	0,27	0,17	103,567	74,07
	Дилуат	29,65	3	0,07	0,206	131,336	
	$\Delta$	-1,35	-0,5	-0,2	+0,036	+27,76	
Патока разбавленная	Сырьё	30,97	6,3	0,49	0,578	353,47	89,79
	Дилуат	29,46	3,3	0,05	0,225	144,786	
	$\Delta$	-1,51	-3	-0,44	-0,353	-208,68	

На рис. 1 представлены зависимости проводимости паточных сиропов и патоки от продолжительности обработки в лабораторной установке.

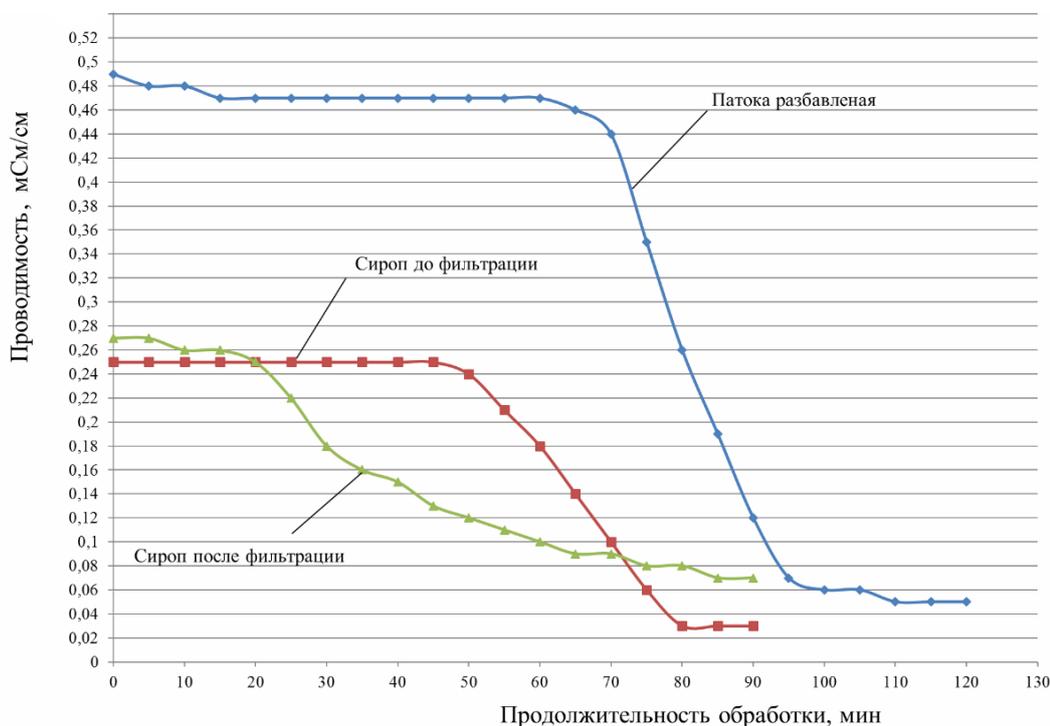


Рис. 1. Зависимость проводимости патоки и паточных сиропов от продолжительности обработки  
 Fig. 1. Dependence of the conductivity of molasses and treacle syrups on the duration of treatment

Анализ таблицы 3, а также графических зависимостей, представленных на рисунке 2 показывает, что в процессе обработки снижается проводимость и рН дилуата, что в результате приводит к повышению степени их деминерализации: для паточного сиропа до фильтрации — до 88%, паточного сиропа после фильтрации — до 74%, патоки — до 90%. Однако следует отметить, что согласно ТУ ВУ 290215113.002-2006 показатель рН патоки должен находиться в пределах 4–6, на основании чего продолжительность обработки должна быть не более 82 мин, при этом степень деминерализации составила 51%. Для паточных сиропов продолжительность обработки также должна составлять около 80–85 мин, т.к. выше данных значений показатели проводимости и, соответственно, деминерализации оставались неизменными.

Помимо этого, происходит снижение оптической плотности и, соответственно, цветности у паточного сиропа до фильтрации и патоки (рис. 2а), которые становились светлее. Все это положительно сказывается на качестве готовой продукции. У паточного сиропа после фильтрации наблюдалось повышение цветности на 27% и появлением мутности, которую можно снизить дополнительной фильтрацией, например, баромембранными методами. После осуществления фильтрации в лабораторных условиях при помощи фильтровальной бумаги оптическая плотность отфильтрованного сиропа снижается до 55% — сироп становится светлее (рис. 2г).

Далее были исследованы основные физико-химические показатели, минеральный и кислотный состав отфильтрованного паточного сиропа, концентрата и дилуата. Установлено, что при электродиализной обработке осахаренного и отфильтрованного паточного сиропа происходит снижение содержания минеральных веществ в осветленной фракции (дилуате) на 80–90%, снижение массовой доли аминокислот до 85%, уменьшение содержания органических кислот на 4–28%, снижение содержания общей золы на 43%, уменьшение содержания нитратов более чем на 20%, что положительно влияет на его осветление.

Помимо изложенного, проведение данной обработки позволяет улучшить органолептические и технологические показатели патоки и паточных сиропов без применения химических реагентов, а также может исключить в технологическом процессе производства патоки крахмальной использование вакуум-фильтров с фильтрационными средами, а также аппаратов с ионообменными смолами для деминерализации и обесцвечивания паточных сиропов, снизить степень загрязнения производственных стоков из-за отсутствия необходимости утилизации отработанных реагентов.

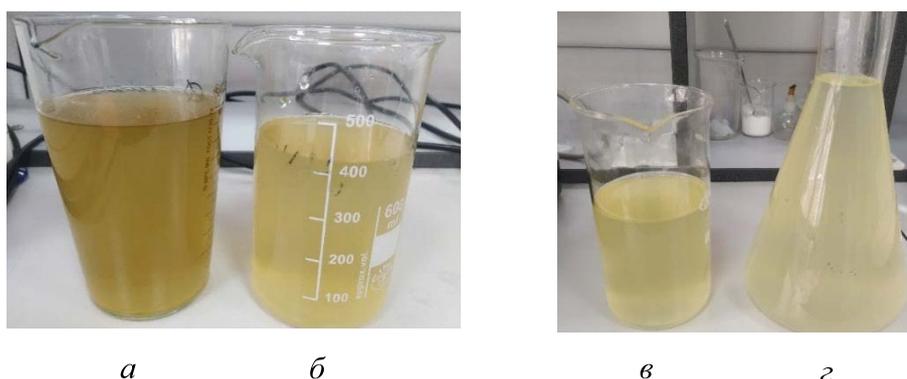


Рис.2. Осветление паточных сиропов:

а) паточный сироп до фильтрации, б) паточный сироп до фильтрации после электродиализной обработки, в) паточный сироп отфильтрованный; г) паточный сироп отфильтрованный после электродиализной обработки

Fig. 2. Clarification of treacle syrups:

a) treacle syrup before filtration, b) treacle syrup before filtration after electro dialysis treatment, c) filtered treacle syrup; d) filtered treacle syrup after electro dialysis treatment

В дальнейшем планируется проведение работ по установлению эффективности влияния различных типов баромембранной обработки технологических сред крахмалопаточного производства, для чего проведены предварительные исследования, позволяющие теоретически и экспериментально определять основные характеристики процессов баромембранного разделения.

#### Список использованных источников

1. Бугаенко, И. Ф. Принципы эффективного сахарного производства / И.Ф. Бугаенко. — М.: ООО «Инмашпроект», 2003. — 285 с.
2. Изучение параметров, влияющих на коагуляцию белка картофельного сока [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-parametrov-vliyauschih-na-koagulyatsiyu-belka-kartofelnogo-soka/viewer>. — Дата доступа: 21.06.2021 г.
3. Методы электромембранного разделения растворов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2007/k\\_Lazarev1.pdf](https://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2007/k_Lazarev1.pdf) — Дата доступа: 21.06.2021.
4. Оптимизация процесса фильтрации картофельного сока с применением керамических мембран [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-protsesssa-filtratsii-kartofelnogo-soka-s-primeneniem-keramicheskikh-membran> — Дата доступа: 21.06.2021.
5. Применение метода электродиализа для разделения амилозы и амилопектина картофельного крахмала [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metoda-elektrodializa-dlya-razdeleniya-amilozy-i-amilopektina-kartofelnogo-krahmala> — Дата доступа: 21.06.2021.
6. Ягофаров, Д. Ш. Применение метода электродиализа для разделения амилозы и амилопектина картофельного крахмала / Д.Ш. Ягофаров, А.Ш. Закирова // Вестник Казанского технологического университета. — 2013. — № 4. — С. 209–214.
7. Хачатрян, Л. Р. Исследование технологических режимов работы мембранного аппарата при концентрировании крахмального молока / Л.Р. Хачатрян, Р.В. Котляров, Б.А. Лобасенко // Техника и технология пищевых производств — 2015. — № 3. — Т. 36. — С. 92–96.
8. Experiences with a Reverse Osmosis Pilot Plant for the Concentration of Potato Fruit Water in the Potato Starch Industry [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/star.19970490906> — Дата доступа: 21.06.2021.
9. Cancino, B. Corn starch waste treatment with membrane technologies: pilot test/ Cancino B., Rossier F., Orellana C. // Desalination — 2006 — V. 200, №1–3. — P. 750–751.
10. Ruffer, H. Experiences with reverse osmosis plant for the concentration of potato fruit water in the potato starch industry / Ruffer H., Kremser U., Seecamp M. // Starch Starke, 1997. — P.49.
11. Harmen, J. Zwijneberg. Native protein recovery from potato fruit juice by ultrafiltration / Harmen J. Zwijneberg., Antoine J.V. Kempeman // Desalination. — 2002. — №144. — P. 331–334.
12. Обесцвечивание фильтрованных сиропов при производстве патоки [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://mppnik.ru/publ/986-obescvchivanie-filtrovannyh-siroпов-pri-proizvodstve-patoki.html> — Дата доступа: 02.09.2021.

13. *Дымар, О. В.* Изучение взаимосвязи скорости деминерализации кислой сыворотки от изменения напряжения процесса. / О.В. Дымар, М.Р. Яковлева, А. Меркель // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2019. — № 3. — С. 74–79.
14. *Никулина, О. К.* Коррекция минерального состава полупродуктов сахарного производства / О.К. Никулина, М.Р. Яковлева, О.В. Колоскова, О.В. Дымар // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2020. — № 2. — С. 27–35.

#### Информация об авторах

*Шепшелев Александр Анатольевич* — кандидат технических наук, заместитель генерального директора по научной работе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

*Куликов Алексей Валентинович* — кандидат технических наук, руководитель сектора новых технологий и техники РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: ont\_i\_t@mail.ru

*Петюшков Николай Николаевич* — кандидат технических наук, начальник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов и новой техники РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

*Литвинчук Александр Аркадьевич* — кандидат технических наук, старший научный сотрудник сектора новых технологий и техники РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: newteh@belproduct.com

*Данилюк Александр Сергеевич* — научный сотрудник сектора новых технологий и техники РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: newteh@belproduct.com

*Зайченко Дмитрий Александрович* — кандидат технических наук, заместитель генерального директора по инновационной работе — начальник отдела новых технологий и техники РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

#### Information about the authors

*Shepsheliev Alexander Anatolyevich* — PhD (Technical), deputy general director for research of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

*Kulikov Aleksey Valentinovich* — PhD (Technical), head of the sector of new technologies and equipment of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ont\_i\_t@mail.ru

*Petyushev Nikolay Nikolaevich* — PhD (Technical), head of the technology department for root and tuber products and new technology of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

*Litvinchuk Alexander Arkadevich* — PhD (Technical), senior researcher of the sector of new technologies and equipment of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: newteh@belproduct.com

*Danilyuk Aleksandr Sergeevich* — researcher of the sector of new technologies and equipment of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: newteh@belproduct.com

*Zaichenko Dmitry Alexandrovich* — PhD (Technical), deputy general director for innovative work - head of the department of new technologies and equipment of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

УДК 633.49

[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1\(55\)-67-76](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1(55)-67-76)

Поступила в редакцию 19.12.2021

Received 19.12.2021

**А. А. Шепшелев, А. С. Данилюк, Д. А. Зайченко***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь***ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВКИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ  
КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ МОЙКИ**

**Аннотация.** В статье описаны устройство, принцип работы и моечной машины для обеспечения качественной мойки клубней картофеля и топинамбура технологичных сортов. Охарактеризованы выходные оценочные параметры машины (производительность, затрачиваемая мощность, расход воды, качество мойки) и ключевые параметры, влияющие на эффективность работы моечной машины: частота вращения щёточных валов, частота вращения вала привода моечной корзины, длина регулировочного винта положения корзины, величина амплитуды колебаний корзины, количество форсунок на штанге, угол установки моечной ванны машины, степень загрузки её сырьем.

Получены экспериментальные зависимости производительности моечной машины от геометрических (углы установки ванны машины, длина регулировочного винта положения корзины, амплитуда колебаний корзины), механических (частота вращения щёточного вала, частота вращения вала привода моечной корзины) и технологических (степень заполнения моечной ванны сырьем, свойства сырья, степень открытия шибера, количество форсунок на штанге) параметров.

**Ключевые слова:** мойка, очистка, производительность, устройство, принцип работы, процесс, машина моечная, топинамбур, корнеклубнеплоды.

**A. A. Shepshelev, A. S. Danilyuk, D. A. Zaichenko***RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food",  
Minsk, Republic of Belarus***INFLUENCE OF CONSTRUCTION AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS  
OF THE INSTALLATION FOR COMPLEX PREPARATION OF ROOTS ON  
QUALITATIVE AND QUANTITATIVE INDICATORS OF WASHING**

**Annotation.** The article describes the conditions for ensuring high-quality washing of potato and Jerusalem artichoke tubers of technological varieties. The device and the principle of operation of the installation are reflected. The key parameters affecting the efficiency of the washing machine have been determined: the frequency of rotation of the brush shafts, the frequency of rotation of the drive shaft of the washing basket, the length of the basket position adjusting screw, the amplitude of the basket vibrations, the number of nozzles on the bar, the angle of installation of the washing bath of the machine, the degree of loading it with raw materials. The output estimated parameters of the machine, such as productivity, power consumption, water consumption, and washing quality, are also characterized.

Experimental dependences of the productivity of the washing machine on the geometric (angles of installation of the machine bath, the length of the adjusting screw of the basket position, the amplitude of the basket oscillation), mechanical (frequency of rotation of the brush shaft, the frequency of rotation of the drive shaft of the washing basket) and technological (degree of filling the washing bath with raw materials, properties of raw materials) were obtained, gate opening degree, number of nozzles on the boom) parameters.

**Key words:** washing, cleaning, performance, device, operating principle, process, washing machine, topinambur, root crops.

**Введение.** Свойства сырья имеют определяющее значение в реализации технологии очистки и мойки поверхности корнеклубнеплодов, организации процесса разделения в потоке по качественным характеристикам, что в конечном итоге сказывается на производительности и эффективности работы технологического оборудования, качестве готовой продукции [1, 13].

Качественное проведение процесса мойки корнеклубнеплодов в технологических процессах имеет важное значение, так как эффективность его проведения положительно сказывается как на показателях качества конечного продукта, так и в целом на себестоимости производства. Для сырья, обладающего сложной геометрической формой (топинамбур и др.) и, соответственно, характеризующегося повышенным уровнем загрязнения, необходимо особое внимание уделять процессу мойки, которую для такого сырья, как правило, осуществляют в две ступени.

В настоящее время на предприятиях Республики Беларусь, осуществляющих переработку корнеклубнеплодов (топинамбура) используется моечное оборудование, которое не учитывает поверхностные свойства сырья, что негативно сказывается на качестве мойки и эффективности переработки в целом.

Разработка усовершенствованных конструкций моечного оборудования, учитывающих специфику перерабатываемого сырья, позволит повысить эффективность и качество производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия в объёмах, достаточных для внутреннего рынка и поставок на экспорт.

Основные задачи работы:

- ♦ проведение исследований технических параметров установки для мойки корнеклубнеплодов;
- ♦ определение зависимости производительности машины от механических, технологических и геометрических факторов оборудования и сырья;
- ♦ получение зависимостей влияния коэффициента формы клубней различных сортов на параметры качества мойки.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В соответствии с требованиями и нормами технических условий, клубни топинамбура, поставляемые для потребления в свежем виде и для промышленной переработки, по внешнему виду должны быть целыми, чистыми, не увядшими, без трещин и повреждений сельскохозяйственными вредителями, правильной формы.

К основным признакам, используемым при идентификации хозяйственно-ботанического сорта клубней топинамбура, относят: длину, форму клубня, окраску, содержание сухих веществ, сохраняемость, вкусовые достоинства.

Клубни топинамбура в зависимости от сорта могут иметь самую разнообразную форму: округлую, коническую, овальную, округло-овальную, булавовидную, веретеновидную, грушевидную, неправильную с наростами.

Проведенные ранее исследования физико-механических свойств клубней топинамбура различных сортов и разной формы позволили разработать оригинальную конструкцию установки для комплексной подготовки корнеклубнеплодов (рис. 1), обеспечивающую минимальную повреждаемость самих клубней, а так же учитывающую их форму.

Оригинальность конструкции данной машины заключается в наличии механизма качения моечной корзины, состоящего из мотор-редуктора, кривошипа и тяги с регулировочным винтом, посредством которого можно регулировать величину отклонения корзины. Регулируя длину винта и подобрав оптимальную частоту вращения мотор-редуктора, можно подобрать оптимальные режимы работы машины для различных корнеклубнеплодов и овощей, учитывая их морфологические и физико-механические свойства. Учитывая этот факт, нами были проведены и исследования по выявлению зависимости частоты вращения кривошипа и амплитуды качения корзины на производительность моечной машины в процессе обработки топинамбура и картофеля.

Конструкцией машины предусмотрено наличие 9 цилиндрических щёток, расположенных полукругом. Передвижение сырья осуществляется посредством интенсивного вращения в одном направлении цилиндрических щёточных валов.

Сырьё при перемещении омывается душирующим устройством, расположенным над корзиной. В машине имеется устройство для регулировки изменения положения корзины и регулировки амплитуды её колебаний в процессе работы. Перед выгрузным лотком установлен регулировочный шиббер в виде сектора. Сверху корпус закрыт съёмными крышками. Корпус машины устанавливается на фундамент на сварных опорах и имеет возможность регулировки угла наклона.

Машина работает следующим образом. Через загрузочный лоток поступает сырьё в моечную корзину, где за счёт вращения щёток, маятникового движения самой корзины и многочисленных соуда-

рений сырья друг с другом происходит процесс мойки. Загрязнения, снятые щётками, удаляются водой, которая поступает через душирующее устройство. Далее сырьё за счёт наклона машины, вращения щёточных валов, а также вала привода механизма качения корзины продвигается вдоль рабочих органов машины к противоположному концу к выгрузному лотку.

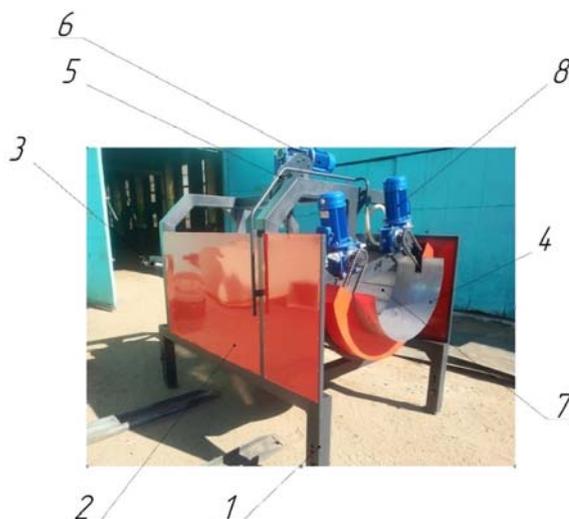


Рис. 1. Установка для мойки корнеклубнеплодов:

1 — опора, 2 — корпус, 3 — регулируемая заслонка (шибер), 4 — загрузочное окно, 5 — качающийся механизм с душевым устройством, 6, 8 — мотор-редукторы, 7 — цилиндрические щётки

Fig. 1. Installation for washing root crops:

1 — support, 2 — housing, 3 — adjustable damper (gate), 4 — loading window, 5 — rocking mechanism with a shower device, 6, 8 — gearmotors, 7 — cylindrical brushes

**Методика исследований.** При планировании эксперимента были использованы работы Волкинда И.Л., Володарского Е.Т., Малиновского Б.Н., Туза Ю.М. [2, 3]. Фактические значения технических показателей машины были определены после проведения испытаний.

На эффективность работы моечной машины оказывают влияние такие параметры, как частота вращения щеточных валов, частота вращения вала привода механизма качения корзины, угол установки моечной ванны машины, количество форсунок на штанге, длина регулировочного винта положения корзины (амплитуда колебаний корзины), степень загрузки моечной ванны сырьем.

В качестве выходных оценочных параметров, определяющих эффективность работы машины, являются: производительность, затрачиваемая мощность, качество мойки, степень повреждаемости клубней. Качество мойки сырья в моечной машине зависит от различных параметров: времени нахождения сырья в ванне машины, частоты вращения щеточных валов, расхода воды на орошение, степени заполнения ванны сырьем и т.д. В тоже время достижение высокого качества мойки связано с ростом частоты вращения щеточных валов, повышенным расходом воды, увеличением времени нахождения сырья в ванне машины, что в совокупности приводит к повышению удельных энергозатрат на процесс в целом.

Полученные результаты влияния параметров машины таких как геометрические (углы установки ванны машины, длина регулировочного винта положения корзины, амплитуда колебаний корзины), механические (частота вращения щёточного вала, частота вращения вала привода моечной корзины) и технологические (степень заполнения моечной ванны сырьем, свойства сырья, степень открытия шиберов, количество форсунок на штанге) на производительность, затрачиваемую мощность, качество мойки, степень повреждаемости позволяют оптимизировать технологический процесс мойки [5–12].

Основные контролируемые в процессе исследований показатели работы машины представлены в табл. 1.

Производительность, потребляемую мощность машины, степень загрязнённости (эффективность мойки) и степень повреждаемости клубней топинамбура и картофеля определялись серией контрольных опытов на машине путём определения времени прохождения в потоке при установившемся режиме маркированных клубней от момента их попадания в загрузочный лоток до выхода из выгрузного. Опыты проводились при различной частоте вращения вала привода щёток ( $n_1=69-828$  мин<sup>-1</sup>) и привода моечной корзины ( $n_2=2,7-32,4$  мин<sup>-1</sup>) при помощи варьирования частоты тока, подаваемого на электродвигатель, в пределах 5...60 Гц с изменением степени открытия шиберов ( $\Delta=40\%, 50\%$ ,

60%), длины регулировочного винта корзины ( $l=12-22\text{см}$ ) и угла наклона моечной машины ( $\alpha=0^\circ, 1^\circ, 3^\circ, 5^\circ, 7^\circ$ ). При проведении эксперимента производительность, потребляемая мощность и степень загрязнённости клубней (эффективность мойки), степень повреждаемости клубней топинамбура определялись при различных режимах работы машины.

Т а б л и ц а 1. Контролируемые показатели работы машины моечной  
Table 1. Controlled indicators of the washing machine

№ п/п	Показатель	Обозначение	Ед. изм.	Метод контроля
Изменяемые параметры				
1	Степень открытия шибера	$\Delta$	%	угломер
2	Степень открытия вентиля	$\theta$	%	визуально
3	Частота вращения щёточного вала	$n_1$	$\text{мин}^{-1}$	тахометр, векторный преобразователь частоты
4	Частота вращения вала привода корзины	$n_2$	$\text{мин}^{-1}$	тахометр, векторный преобразователь частоты
5	Длина регулировочного винта корзины (амплитуда колебаний корзины)	$l$	см	рулетка
6	Угол наклона машины	$\alpha$	град	угломер
7	Степень заполнения клубнями	$\varepsilon$	%	визуально
8	Количество форсунок	$k$	шт	расчётно
Выходные параметры				
1	Производительность	$\Pi$	кг/ч	весы, секундомер
2	Процент повреждаемых клубней	$\Delta$	%	расчётно
3	Чистота поверхности клубней	$\Omega$	%	расчётно
4	Расход воды	$Q_n$	$\text{м}^3/\text{с}$	расходомер
5	Затраты мощности	$N$	Вт	ваттметр

С целью определения влияния формы обрабатываемых клубней на качество мойки был определён коэффициент формы для клубней картофеля сортов белорусской селекции и клубней топинамбура правильной формы.

Коэффициент формы для клубней картофеля и клубней технологических сортов топинамбура  $K_\phi$ , % определяли по формуле:

$$K_\phi = (\alpha_k / b_k c_k) \cdot 100, \tag{1}$$

где  $\alpha_k$ ,  $b_k$  и  $c_k$  — средняя длина, ширина и толщина клубня топинамбура соответственно, мм.

По коэффициенту формы для картофеля выделяют пять основных типов клубней: округлая ( $K < 1,2$ ); округло-овальная ( $K = 1,2 \dots 1,29$ ); овальная ( $K = 1,3 \dots 1,39$ ); удлинённо-овальная ( $K = 1,4 \dots 1,49$ ) и удлинённая ( $K > 1,5$ ); для клубней топинамбура правильной формы выделяют следующие основные типы клубней: округло-овальная ( $K = 1,2 \dots 2,2$ ); удлинённая ( $K = 1,9 \dots 3,1$ ); грушевидная (конусовидная) ( $K = 2,7 \dots 4,1$ ).

Многочисленные исследования показывают, что наличие на клубнях картофеля неровностей, глазков предопределяет присутствие прилипшей на их поверхности почвы. Степень же загрязнения зависит от особенностей клубня, влажности почвы и способов уборки.

Для оценки качественной работы машины определяли чистоту поверхности клубней ( $\Omega$ ) по следующей методике. Были отобраны 20 немых клубней средней фракции картофеля (с одинаковой массой) и определили их массу  $m_1$ . Затем их отмывали в лабораторных условиях вручную и определяли массу отмых сухих клубней  $m_3$ .

Процент первоначальной загрязнённости клубней определяли по следующей формуле:

$$\delta_n = \frac{m_1 - m_3}{m_3} \cdot 100\%, \tag{2}$$

где  $\Delta_n$  — процент первоначальной загрязнённости клубней, %;  $m_1$  — первоначальная общая масса клубней вместе с загрязнениями, г;  $m_3$  — масса чистых клубней, г.

Для определения остаточной загрязнённости клубней после моечной машины были отобраны 20 клубней средней фракции и определена их масса  $m_2$ .

Остаточную загрязнённость определяли по следующей формуле:

$$\delta_{\text{ост}} = \frac{m_2 - m_3}{m_3} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $\Delta_{\text{ост}}$  — остаточная загрязнённость клубней, %;  $m_2$  — масса клубней вместе с оставшимися на них загрязнениями после мойки, г.

$$\Omega = 100\% - \delta_{\text{ост}}. \quad (4)$$

где  $\Omega$  — чистота поверхности клубней, %.

В качестве исследуемых образцов использовались клубни картофеля и топинамбура. Фактические значения технических показателей клубней были определены после проведения испытаний.

В результате проведённых исследований были получены зависимости влияния конструктивных и эксплуатационных параметров оборудования на производительность, потребляемую мощность, качество мойки, повреждаемость клубней (рис. 2-8).

На рис. 2 и 3 отражены зависимости по влиянию частоты вращения кривошипа на производительность и потребляемую мощность.

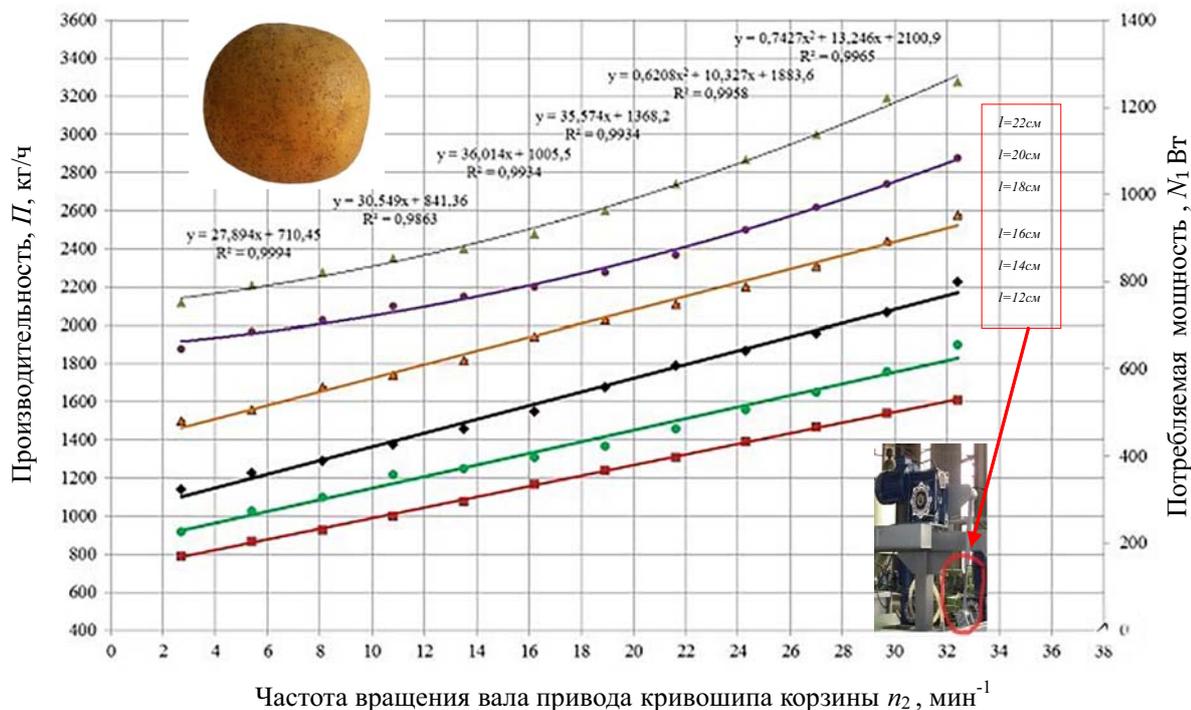


Рис. 2. Влияние частоты вращения кривошипа ( $n_2$ ) на производительность машины по клубням картофеля округлой формы средней фракции и потребляемую мощность ( $N$ ) при разной величине длины регулировочного винта ( $l$ ) при следующих установленных для работы параметрах машины: угле наклона самой машины  $\alpha = 7^\circ$ , степень открытия шибера  $\Delta = 60\%$ , степень заполнения клубнями по объёму ванны  $\Delta_3 = 60\%$ , частота вращения щёточного вала  $n_1 = 759 \text{ мин}^{-1}$

Fig. 2. Influence of the crank rotation speed ( $n_2$ ) on the productivity of the machine for round-shaped potato tubers of the middle fraction and power consumption ( $N$ ) at different lengths of the adjusting screw ( $l$ ) with the following machine parameters set for operation: the angle of inclination of the machine itself  $\alpha = 7^\circ$ , gate opening degree  $\Delta = 60\%$ , tubers filling degree by bath volume  $\Delta b = 60\%$ , brush shaft speed  $n_1 = 759 \text{ min}^{-1}$

Из приведенных графических зависимостей (рис. 2 и 3) следует, что производительность квадратично возрастает при увеличении частоты вращения вала привода кривошипа, что объясняется следующим. Увеличение числа форсунок на штанге  $a_{\text{ф}}$ , степени открытия шибера  $\Delta_{\text{ш}}$ , угла наклона

$\alpha$ , длины регулировочного винта положения корзины  $l$ , частоты вращения вала привода кривошипа корзины  $n_k$  приводит к уменьшению времени пребывания клубней топинамбура на рабочей поверхности.

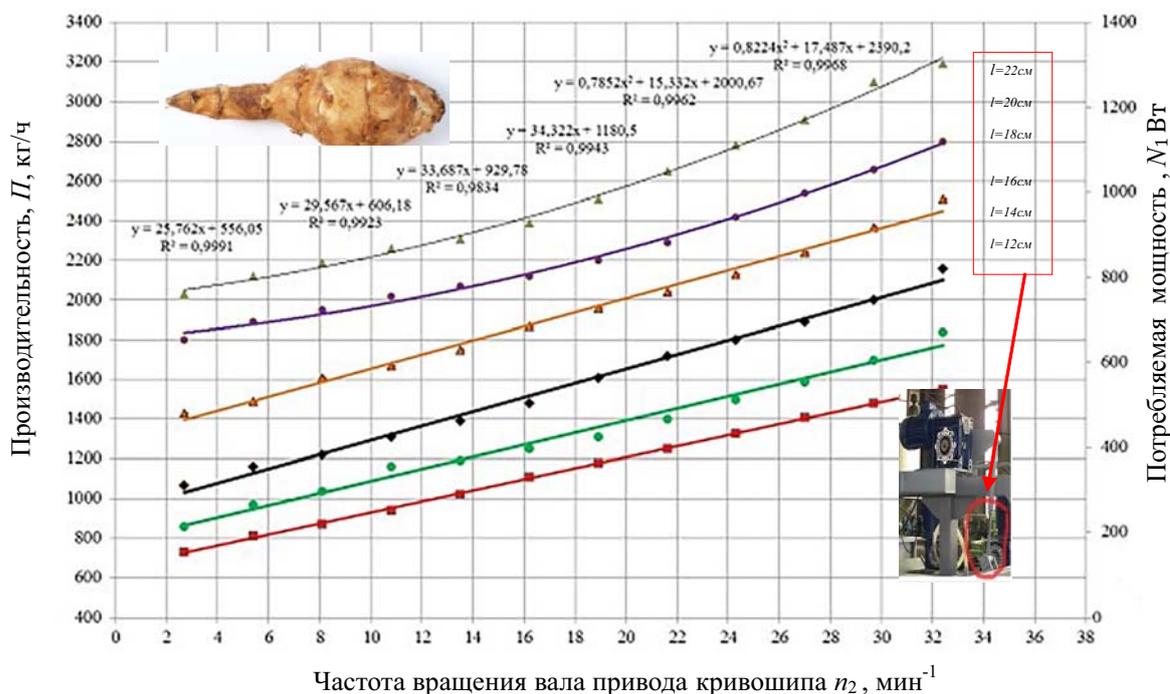


Рис. 3. Влияние частоты вращения кривошипа ( $n_2$ ) на производительность машины по клубням топинамбура грушевидной формы средней фракции и потребляемую мощность ( $N$ ) при разной величине длины регулировочного винта ( $l$ ) при следующих установленных для работы параметрах машины: угле наклона самой машины  $\alpha = 7^\circ$ , степень открытия шибера  $\Delta = 60\%$ , степень заполнения клубнями по объёму ванны  $\Delta_3 = 60\%$ , частота вращения щёточного вала  $n_1 = 690 \text{ мин}^{-1}$

Fig. 3. Influence of the crank rotation frequency ( $n_2$ ) on the productivity of the machine for pear-shaped tubers of the middle fraction and power consumption ( $N$ ) at different lengths of the adjusting screw ( $l$ ) with the following machine parameters set for operation: the angle of inclination of the machine itself  $\alpha = 7^\circ$ , degree of gate opening  $\Delta = 60\%$ , degree of filling with tubers over the bath volume  $\Delta b = 60\%$ , brush shaft speed  $n_1 = 690 \text{ min}^{-1}$

Увеличение длины винта  $l$  и частоты вращения вала кривошипа привода корзины  $n_k$  приводит к усилению контакта клубней с щёточными вальцами, а также увеличению амплитуды колебаний. Соответственно с увеличением частоты вращения вала привода кривошипа увеличиваются и энергозатраты.

На рис. 4 представлены графические зависимости, показывающие влияние коэффициента формы клубней на чистоту отмыва и степень повреждаемости.

Анализ рис. 4 показал, что наименьшая повреждаемость клубней при мойке наиболее чётко прослеживается у клубней округлой формы, а наибольшая чистота поверхности у клубней картофеля удлинённой формы ( $K_f = 1,5-2$ ).

На рис. 5 показаны зависимости влияния коэффициента формы клубней топинамбура средней фракции на чистоту поверхности и степень повреждаемости.

Как видно из графиков на рис. 5, коэффициент формы клубней топинамбура существенно влияет на качественные показатели мойки сырья.

Анализ рис. 5 показал, что чистота поверхности у клубней топинамбура округлой формы улучшается аналогично, а степень повреждаемости увеличивается.

Это ещё раз подчёркивает факт важности формы корнеклубнеплода на качественные показатели мойки.

На рис. 6 представлены графические зависимости по влиянию угла наклона машины и коэффициента формы клубней топинамбура средней фракции на чистоту поверхности.

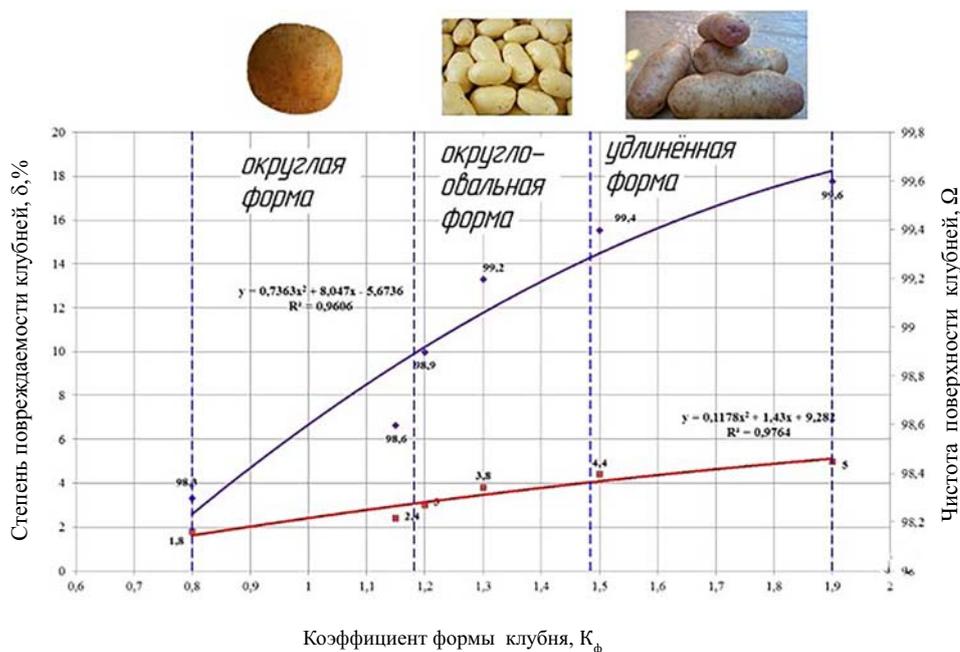


Рис. 4. Влияние коэффициента формы клубней картофеля на чистоту поверхности (1) и степень повреждаемости (2) при следующих установленных параметрах машины: частота вращения щётки  $n_1 = 552 \text{ мин}^{-1}$ , частота вращения вала кривошипа  $n_2 = 16,2 \text{ мин}^{-1}$ , угол наклона машины  $\alpha = 5^\circ$ , степень открытия шибера  $\Delta = 50 \%$ , степень заполнения клубнями  $\Delta_3 = 50 \%$ , длина регулировочного винта  $l = 18 \text{ см}$

Fig. 4. Influence of the shape factor of potato tubers on the cleanliness of washing (1) and the degree of damage (2) with the following set machine parameters: brush speed  $n_1 = 552 \text{ min}^{-1}$ , crank speed  $n_2 = 16.2 \text{ min}^{-1}$ , machine inclination angle  $\alpha = 5^\circ$ , gate opening degree  $\Delta = 50 \%$ , tuber filling degree  $\Delta_3 = 50 \%$ , adjusting screw length  $l = 18 \text{ cm}$

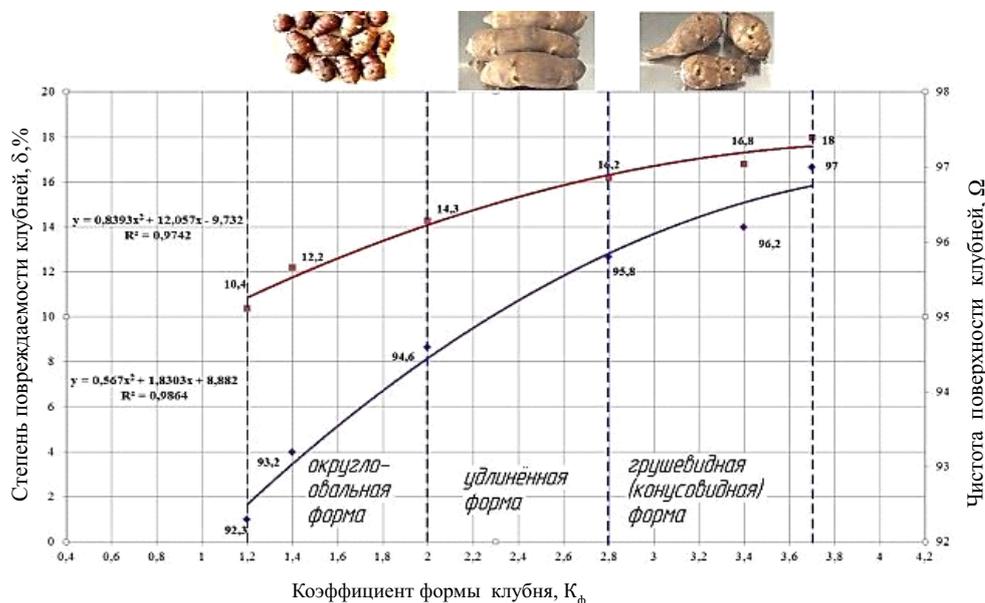


Рис. 5. Влияние коэффициента формы клубней топинамбура средней фракции на чистоту поверхности и степень повреждаемости при следующих установленных параметрах машины: частота вращения щётки  $n_1 = 552 \text{ мин}^{-1}$ , частота вращения вала кривошипа  $n_2 = 16,2 \text{ мин}^{-1}$ , угол наклона машины  $\alpha = 3^\circ$ , степень открытия шибера  $\Delta = 50 \%$ , степень заполнения клубнями  $\Delta_3 = 40 \%$ , длина регулировочного винта  $l = 16 \text{ см}$

Fig. 5. Influence of the shape factor of Jerusalem artichoke tubers of the middle fraction on the cleanliness of washing and the degree of damage with the following set parameters of the machine: brush rotation speed  $n_1 = 552 \text{ min}^{-1}$ , crank rotation speed  $n_2 = 16.2 \text{ min}^{-1}$ , machine tilt angle  $\alpha = 3^\circ$ , gate opening degree  $\Delta = 50 \%$ , tuber filling degree  $\Delta_3 = 40 \%$ , adjusting screw length  $l = 16 \text{ cm}$

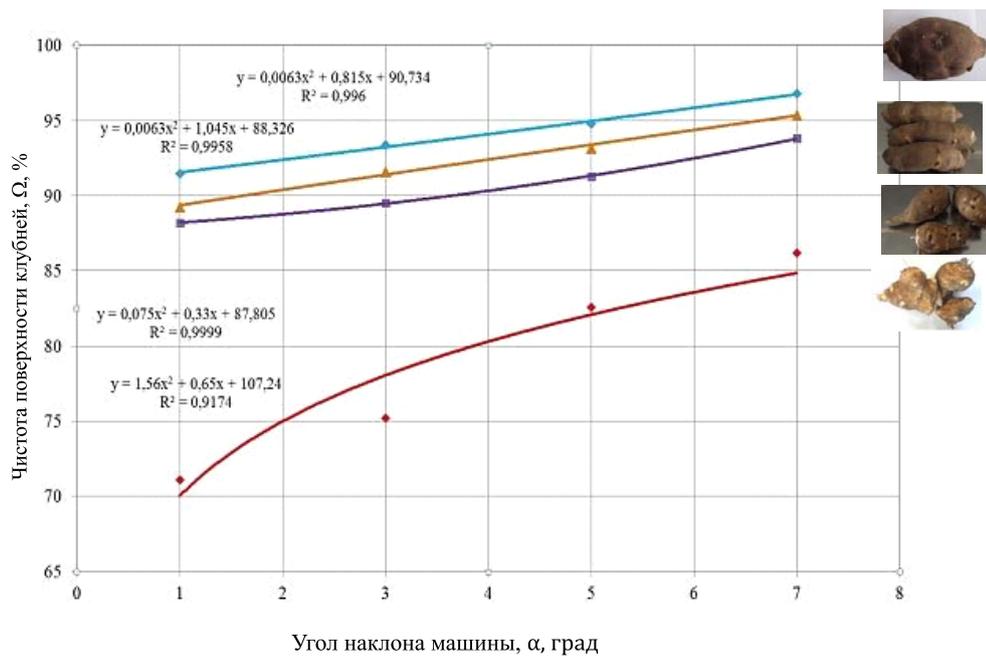


Рис. 6. Влияние угла наклона машины и коэффициента формы клубней топинамбура средней фракции на чистоту поверхности при следующих установленных параметрах машины: частота вращения щёток  $n=552 \text{ мин}^{-1}$ , кривошип  $n_2 = 29,7 \text{ мин}^{-1}$ , степень открытия шибера  $\Delta=50\%$ , степень заполнения клубнями  $\Delta_3 = 40\%$ , длина регулировочного винта  $l=14 \text{ см}$

Fig. 6. Influence of the machine inclination angle and the shape factor of Jerusalem artichoke tubers of the middle fraction on the cleanliness of washing with the following set parameters of the machine: brush rotation speed  $n=552 \text{ min}^{-1}$ , crank  $n_2 = 29.7 \text{ min}^{-1}$ , gate opening degree  $\Delta=50\%$ , the degree of filling with tubers  $\Delta_z = 40\%$ , the length of the adjusting screw  $l=14 \text{ cm}$

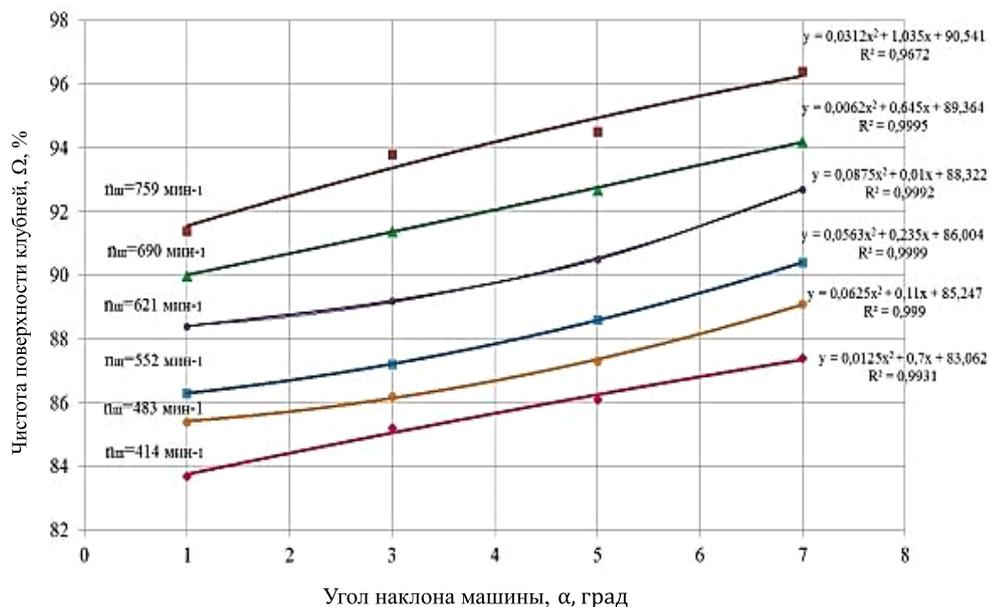


Рис. 7. Влияние угла наклона машины и частоты вращения щёток фракции на чистоту поверхности клубней топинамбура округлой формы средней фракции при следующих установленных параметрах машины: частота вращения щёток  $n=690 \text{ мин}^{-1}$ , вала кривошипа  $n_2 = 29,7 \text{ мин}^{-1}$ , степень открытия шибера  $\Delta=40\%$ , степень заполнения клубнями  $\Delta_3 = 40\%$ , длина регулировочного винта  $l=18 \text{ см}$

Fig. 7. Influence of the angle of inclination of the machine and the frequency of rotation of the brushes of the fraction on the cleanliness of washing off the rounded form of Jerusalem artichoke tubers of the middle fraction with the following set parameters of the machine: rotational speed of the brushes  $n=690 \text{ min}^{-1}$ , crank  $n_2 = 29.7 \text{ min}^{-1}$ , gate opening degree  $\Delta=40\%$ , tuber filling degree  $\Delta_c = 40\%$ , adjusting screw length  $l=18 \text{ cm}$

На рис. 7 дана характеристика зависимости углов наклона машины и частоты вращения щёток на чистоту поверхности клубней топинамбура округлой формы средней фракции.

Анализ рис. 6 показал, что чистота отмыва у клубней топинамбура округлой формы улучшается аналогично.

Как видно из графиков на рис.6 и 7, увеличение угла наклона машины и частоты вращения щёток повышает эффективность мойки клубней.

На рис. 8 показан процесс мойки картофеля в разработанной машине.

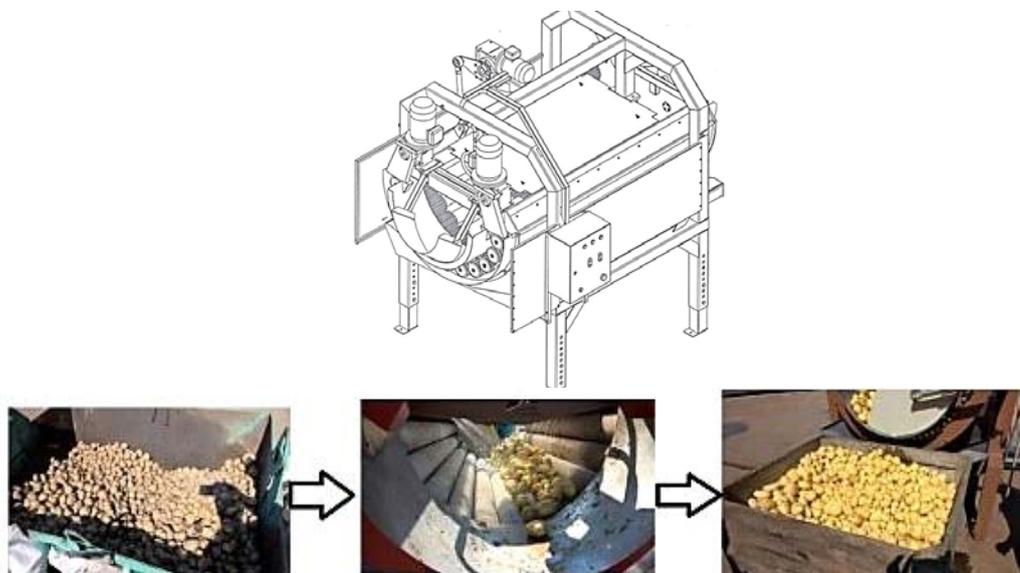


Рис. 8. Процесс мойки картофеля в разработанной машине  
Fig. 8. The process of washing potatoes in the developed machine

**Заключение.** В ходе исследований, были установлены и отработаны основные рабочие режимы работы машины, позволяющие проводить эффективную мойку, а так же обеспечивающие снижение удельных затрат на производство продукции.

Полученные данные являются основой для рекомендаций для осуществления процессов мойки на предприятиях, занимающихся предреализационной подготовкой и переработкой корнеклубнеплодов, а также будут использованы для разработки эффективных рабочих органов машин для комплексной подготовки корнеклубнеплодов.

#### Список использованных источников

1. Волкинд, И.Л. Промышленная технология хранения картофеля, овощей и плодов. — М.: Агропромиздат, 1989. — 239 с.
2. Володарский, Е. Т. Планирование и организация измерительного эксперимента/ Е. Т. Володарский, Б. Н. Малиновский, Ю. М. Туз.— Киев: Вища школа, 1987. — 280 с.
3. Шенк, Х. Теория инженерного эксперимента / Х. Шенк. — М.: Мир, 1972. — 151 с.
4. Шпаар, Д. Картофель. Возделывание, уборка, хранение / Д. Шпаар [и др.]. — Торжок: ООО «Вариант», 2004. —466 с.
5. Антипов, С.Т. Машины и аппараты пищевых производств/ С.Т. Антипов[и др.]. — М.: «Высшая школа», 2001. —466 с.
6. Процессы и аппараты пищевых производств/ В.Н. Стабников [и др.]. — М.: Агропромиздат, 1985.— 503 с.
7. Космодемьянский, Ю. В. Процессы и аппараты пищевых производств / Ю.В. Космодемьянский — М.: Колос, 1979. —191 с.
8. Кавецкий, Г.Д. Процессы и аппараты пищевых производств / Г.Д. Кавецкий, А.В. Королев. — М.: Агропромиздат, 1991.— 432 с.
9. Кавецкий, Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии / Г.Д. Кавецкий, Б.В. Васильев. — М.: Колос, 1999. — 551 с.
10. Гребенюк, С. М. Расчёты и задачи по процессам и аппаратам пищевых производств/ С.М. Гребенюк — М.: Агропромиздат, 1987.— 326 с.

11. *Башта, Т.М.* Машиностроительная гидравлика/ Т.М. Башта — М.: Машиностроение, 1971. — 672 с.
12. *Логинов, А. В.* Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химических и пищевых производств / А. В. Логинов, Ю. В. Красовицкий; Воронеж. гос. технол. акад. - Воронеж : Воронеж. гос. технол. акад., 1995. — 138 с.
13. Бульба: энциклопедический справочник по выращиванию, хранению, переработке и использованию картофеля / М.И. Гриневиц [и др.]. — Мн.: БелСЭ, 1988. — 574 с.

#### Информация об авторах

*Шепшелев Александр Анатольевич* — кандидат технических наук, заместитель генерального директора по научной работе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

*Данилюк Александр Сергеевич* — научный сотрудник отдела новых технологий и техники РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: newteh@belproduct.com.

*Зайченко Дмитрий Александрович* — кандидат технических наук, заместитель генерального директора по инновационной работе — начальник отдела новых технологий и техники РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

#### Information about the authors

*Shepshelev Alexander Anatolyevich* — PhD (Technical), deputy general director for research of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

*Danilyuk Aleksandr Sergeevich* — researcher of the department of new technologies and techniques of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: newteh@belproduct.com

*Zaichenko Dmitry Alexandrovich* — PhD (Technical), deputy general director for innovative work - head of the department of new technologies and equipment of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

УДК 616.89

[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1\(55\)-77-79](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1(55)-77-79)

Поступила в редакцию 10.01.2022

Received 10.01.2022

**Н. И. Белякова, Т. В. Окулова, А. А. Журня**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **НАРУШЕНИЕ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ У ПОДРОСТКОВ КАК ПРЕДИКТОР ИЗБЫТОЧНОГО ВЕСА**

**Аннотация.** В статье представлены данные анонимного анкетирования, проведенного среди учащихся десятых классов школ г. Минска с использованием голландского опросника пищевого поведения Dutch Eating Behavior Questionnaire. На основе полученных результатов проведена качественная и количественная оценка расстройств пищевого поведения, связанных с перееданием, и способствующих в послествии развитию избыточного веса. Обсуждаются вопросы формирования неправильного пищевого стереотипа у подростков, как фактора риска развития ожирения. Приведена общая характеристика трех основных типов пищевого поведения (эмоциогенного, экстернального и ограничительного), являющихся предиктором избыточного веса.

**Ключевые слова:** нарушение пищевого поведения, экстернальное нарушение пищевого поведения, эмоциогенное пищевое поведение, ограничительное пищевое поведение.

**N. I. Belyakova, T. V. Okulova, A. A. Zhurnia**

*RUE "Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National  
Academy of Sciences of Belarus", Minsk, Republic of Belarus*

## **EATING DISORDERS IN ADOLESCENTS AS A PREDICTOR OF OVERWEIGHT**

**Annotation.** The article presents data from an anonymous survey conducted among tenth-grade students of schools in Minsk using the Dutch Eating Behavior Questionnaire. On the basis of the results obtained, a qualitative and quantitative assessment of eating disorders associated with overeating, and contributing to the development of overweight in the aftermath, was carried out. The issues of the formation of an incorrect food stereotype in adolescents as a risk factor for the development of obesity are discussed. A general description of the three main types of eating behavior (emotional, external and restrictive), which are a predictor of overweight, is given.

**Key words:** eating disorder, external eating disorder, emotiogenic eating behavior, restrictive eating behavior.

**Введение.** Пищевое поведение — это совокупность привычек человека, связанных с приемом пищи, которое зависит от ряда факторов — этнических, семейных традиций и ценностей, особенностей воспитания и поведения членов семьи, биологических особенностей организма, сложившихся в данном социуме стандартов и эталонов нормы и красоты.

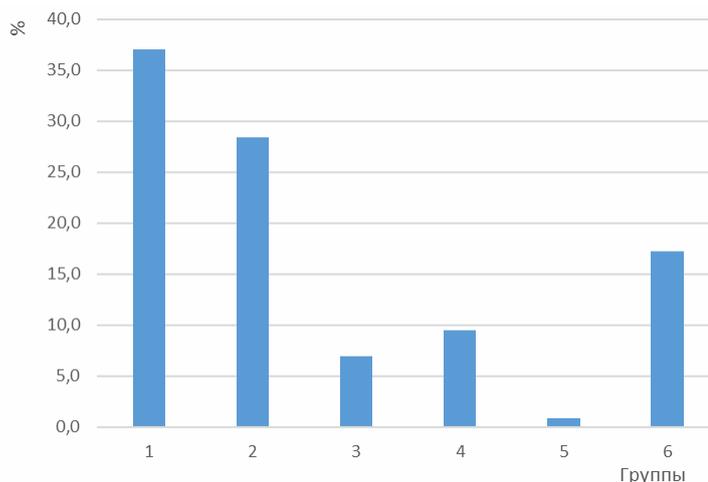
Расстройства пищевого поведения имеют большое значение как в клинической медицине, так и в обществе в целом. Как правило, нарушение формируется в юношеском возрасте и ведет к серьезным последствиям со стороны физического и психического здоровья, в том числе и развития ожирения. Согласно эпидемиологическим прогнозам к 2025 г. ожирением будет страдать до 40 % мужчин и 50 % женщин [1].

**Материалы и методы исследований.** Для выявления нарушений пищевого поведения у подростков было проведено анонимное анкетирование среди учащихся 10 классов школ г. Минска. В анкетировании приняли участие 116 представительниц женского пола.

В исследовании использовался голландский опросник пищевого поведения (англ. Dutch Eating Behavior Questionnaire, сокр. DEBQ), с помощью которого возможно провести качественную и количественную оценку расстройств пищевого поведения, связанных с перееданием и следовательно с развитием избыточного веса. В основе опросника лежит определение одной из трех моделей переедания: эмоциогенного, экстернального и ограничительного. Опросник состоит из 33 утверждений, каждое из которых оценивается как «Никогда» (1 балл), «Редко» (2 балла), «Иногда» (3 балла), «Часто» (4 балла) и «Очень часто» (5 баллов) [2].

Количественное значение по шкале равно среднему арифметическому значению баллов по этой шкале. Вопросы 1-10 составляют шкалу экстернального пищевого поведения (10 вопросов), вопросы 11-23 — шкалу эмоциогенного пищевого поведения (13 вопросов), вопросы 24-33 - шкалу ограничительного пищевого поведения (10 вопросов). При экстернальном типе нарушений отклонением от нормы считается количество баллов 20-50, при эмоциогенном — 20-65, при ограничительном — 0-14 и 31-50.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Среди 116 учащихся, принимавших участие в исследовании, у 20 чел. (17,2 %) нарушений пищевого поведения выявлено не было. У 43 чел. (37,1 %) респондентов было отмечено комбинированное нарушение пищевого поведения по 3 типам: экстернальное, эмоциогенное, ограничительное. У трети учащихся (28,4 %) выявлено нарушение по экстернальному, эмоциогенному типу, у 6,9 % — по экстернальному и ограничительному. Нарушения только по экстернальному и эмоциогенному типам отмечены у 9,5 % и 0,9 % соответственно (рис. 1).



*Рис. 1.* Распределение участников исследования по группам: 1 — экстернальный, эмоциогенный, ограничительный тип нарушений; 2 — экстернальный, и эмоциогенный тип нарушений; 3 — экстернальный и ограничительный тип нарушений; 4 — экстернальный тип нарушений; 5 — эмоциогенный тип нарушений; 6 — отсутствие нарушений пищевого поведения

*Fig. 1.* Distribution of study participants by groups: 1 — external, emotional, restrictive type of disorders; 2 — external and emotional type of disorders; 3 — external and restrictive type of violations; 4 — external type of violations; 5 — emotional type of disorders; 6 — no eating disorders

На основании проведенного анкетирования были получены данные о наличии нарушений пищевого поведения у подростков 10 классов. Формирование изменений в данном возрасте ведет к стойкому изменению пищевого поведения во взрослом состоянии. Ожирение, как следствие неправильного пищевого поведения, является фактором развития таких угрожающих состояний, как заболевания органов сердечно-сосудистой системы, сахарного диабета 2 типа, метаболического синдрома и др.

Экстернальное нарушение пищевого поведения проявляется повышенной реакцией не на внутренние стимулы (истинный, физиологический голод) к приему пищи (уровень глюкозы и свободных жирных кислот в крови, пустой желудок и т.д.), а на внешние: витрина продуктового магазина, хорошо накрытый стол, принимающий пищу человек, реклама пищевых продуктов и т.д. Кроме зрительных анализаторов могут включаться и слуховые (услышал, как кто-то вкусно поглощает пищу, или прослушал рекламу продуктов), и обонятельные (вкусно запахло из булочной, и будучи не голодным, человек покупает и съедает ароматную булочку), и вкусовые (начинает есть какой-то очень вкусный продукт и не может остановиться), и даже осязательные.

Основой повышенного реагирования на внешние стимулы к приему пищи является не только повышенный аппетит, но и медленно формирующееся, неполноценное чувство насыщения. Возникновение сытости запаздывает по времени и ощущается, исключительно, как механическое переполнение желудка. Именно этот тип нарушения пищевого поведения наблюдается чаще всего и имеет место практически у всех пациентов с ожирением [3].

Эмоциогенный тип нарушения пищевого поведения проявляется как гиперфагическая реакция (переедание) на стресс и проявляется тем, что при психоэмоциональном напряжении, волнении или сразу после окончания действия фактора, вызвавшего стресс, у человека резко усиливается аппетит, и возникает желание поесть. При этом типе нарушения пищевого поведения стимулом к приему пищи становится не голод, а эмоциональный дискомфорт: человек ест не потому, что голоден, а потому, что он испытывает сильные негативные эмоции. Эмоциогенное пищевое может проявляться

приступами переедания (компульсивное пищевое поведение) либо перееданием в четко установленные временные промежутки (синдром ночной еды). В популяции людей с избыточным весом компульсивное пищевое поведение выявляется в 15-20% случаев. У больных, находящихся на лечении по поводу ожирения, его частота возрастает до 30-50% [3, 4]. Синдром ночной еды среди больных ожирением встречается в несколько раз реже — до 9%. Избыточный прием пищи в ночное время ведет к приему неполноценного или вообще к отсутствию завтрака, что к вечеру выражается в развитии интенсивного голода в вечернее время. Необходимо отметить, что такие пациенты страдают бессонницей при отсутствии вечернего приема пищи. Нарушение сна является дополнительным фактором, играющим роль в патогенезе ожирения.

Под ограничительным пищевым поведением понимается избыточное пищевое самоограничение и бессистемные слишком строгие диеты. Слишком строгие диеты не могут применяться долгое время и достаточно быстро сменяются периодами еще более сильного переедания. В такие периоды человек находится в состоянии эмоциональной нестабильности, которая носит название «диетической депрессии». С случае резко выраженных проявлений последней происходит отказ человека от дальнейшего соблюдения диеты и к рецидиву заболевания [3, 5].

**Заключение.** Результаты исследования показывают, что наиболее часто у школьников наблюдается экстернальное нарушение пищевого поведения в сочетании с эмоциогенным. Предрасполагающими факторами к таким нарушениям могут служить следующие обстоятельства: несформированные в домашних условиях привычки правильного пищевого поведения, еда рассматривается как один источник удовольствия и снятия напряжения. Весомую роль играет присутствие в школьных столовых и на прилавках магазинов привлекательных продуктов питания, содержащих в своем составе усилители вкуса, быстрые углеводы, транс-жиры в красивой, привлекающей внимание упаковке, что является фактором риска развития экстернального нарушения пищевого поведения. Немалая роль принадлежит хронической стрессовой реакции у учащихся во время подготовки к занятиям и экзаменам — нарушение приема пищи, что выражается в компульсивном переедании и синдроме ночной еды. В данном случае большую роль играет обучение учащихся навыкам поведения в условиях стресса для переключения внимания с еды на альтернативные методы.

#### Список использованных источников

1. *Вербовой, А. Ф.* Анализ пищевого поведения больных сахарным диабетом и ожирением / А.Ф. Вербовой, Е.В. Митрошина, О.Н. Комаржина // Ожирение и метаболизм. — 2008. — №3. — С. 27–30.
2. The Dutch eating behavior questionnaire (DEBQ) for assessment of restrained, emotional and external eating behavior / Van Strein T. et al. // Int J Eat Disord, 1986; 2.
3. *Вознесенская, Т. Г.* Расстройства пищевого поведения при ожирении и их коррекция / Т.Г. Вознесенская // Фарматека. — 2009. — №12. — С. 91–94.
4. *Walsh, B. T.* Eating disorders: progress and problems / B.T. Walsh, M.J. // Devlin Science 1998; 280; 1387-90.
5. *Stunkard, A. J.* Obesity. In American Psychiatric Association Annual Review/ A. J. Stunkard; Eds. Hales RE, Francis AJ. 1985; 4:419-42.

#### Информация об авторах

*Белякова Наталья Иосифовна* — кандидат медицинских наук, начальник отдела питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: otpit@tut.by

*Окулова Татьяна Витальевна* — инженер 2 категории отдела питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: otpit@tut.by

*Журня Анна Александровна* — научный сотрудник отдела питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: otpit@tut.by

#### Information about the authors

*Belkova Natallia Iosifovna* — PhD (Medicine), Head of the Nutrition Department of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). (Kozlova st. 29, Minsk, 220037, Republic of Belarus). E-mail: otpit@tut.by

*Okulova Tatyana Vitalievna* — engineer of the 2nd category of the nutrition department of RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: otpit@tut.by

*Zhurnia Hanna Alexandrovna* — Research fellow of the Nutrition Department of the RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (Kozlova str., 29, 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: otpit@tut.by

УДК 664.1  
[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1\(55\)-80-87](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1(55)-80-87)

Поступила в редакцию 10.02.2022  
Received 10.02.2022

**О. В. Колоскова, О. К. Никулина, М. Р. Яковлева, К. И. Жакова**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МАЛОТОКСИЧНЫХ АНТИМИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА БАКТЕРИАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО ДИФФУЗИОННОГО СОКА**

**Аннотация.** В работе представлен обзор основных групп дезинфицирующих средств, используемых в пищевой промышленности. На основании анализа литературных данных дана оценка возможности их применения для подавления микробиологических процессов в диффузионных аппаратах при производстве сахара. Так же представлены результаты лабораторных исследований по изучению влияния малотоксичных антимикробных препаратов (полигексаметиленгуанидин гидрохлорида (ПГМГ) и диметилдитиокарбамата натрия (ДДК)) на бактериальную активность сокоотружечной смеси, диффузионного сока, свекловичного сока и на основные показатели технологического качества диффузионного сока.

**Ключевые слова:** производство сахара, диффузионный сок, антимикробные препараты, полигексаметиленгуанидин гидрохлорид, диметилдитиокарбамат натрия, бактериальная активность, метод спонтанного брожения.

**O. V. Koloskova, O. K. Nikulina, M. R. Yakovleva, K. I. Zhakova**

*RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”,  
Minsk, Republic of Belarus*

## **STUDY OF THE EFFECT OF LOW-TOXIC ANTIMICROBIAL AGENTS ON BACTERIAL ACTIVITY AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF DIFFUSION JUICE**

**Abstract.** An overview of the main groups of disinfectants used in the food industry is presented in article. The opportunity of their using to suppress the microbiological infection during extraction in sugar production is evaluated. The results of laboratory studies of the effects of low-toxic antimicrobial agents (polyhexamethylene guanidine hydrochloride (PGMG) and sodium dimethyldithiocarbamate (SDK)) on the bacterial activity of the juice-beet chips mixture, diffusion juice, beet juice and on the main indicators of the technological quality of diffusion juice are also presented.

**Keywords:** sugar production, diffusion juice, antimicrobials, polyhescamethylene guanidine hydrochloride, sodium dimethyldithiocarbamate, bacterial activity, spontaneous fermentation method.

**Введение.** В свеклосахарном производстве основным дезинфектантом, применяющимся для подавления микробиологических процессов при экстрагировании, многие годы был формалин. Количество добавляемого формалина и частота его добавления устанавливалась исходя из микробиологической зараженности диффузионного сока. Расход формалина колебался от 0,015 до 0,1% к массе свеклы [1, 2, 3].

Достоинством формалина как дезинфицирующего средства являлась его низкая стоимость, а также то, что он, высокоэффективен в отношении микроорганизмов, развивающихся на различных этапах сахарного производства, незначительно реагирует с мякотью свекловичной стружки [4].

Однако данное средство токсично (2 класс опасности), легко испаряется, коррозионно-активное, экологически опасное, запрещено к использованию в пищевой промышленности стран ЕС. К тому же, формальдегид негативно влияет на технологические показатели продуктов: способствует повышению содержания солей кальция и цветности соков и сиропов, снижает чистоту очищенных продуктов, увеличивает содержание сахарозы в мелассе [4].

Учитывая токсичные свойства формалина, уже долгое время в сахарной промышленности ведется поиск новых дезинфицирующих средств, менее токсичных, чем формалин. Так, в последнее время было испытано большое количество дезинфицирующих средств, которые в зависимости от природы действующих веществ можно разделить на несколько групп [1, 4]:

- ♦ хлорсодержащие препараты;
- ♦ препараты, содержащие активный кислород;
- ♦ препараты на основе четвертичных аммонийных соединений;
- ♦ йодсодержащие препараты;
- ♦ препараты на основе производных карбаматов;
- ♦ средства на основе производных гуанидина.

На основании проведенных испытаний хлорсодержащих препаратов, таких, например, как хлорамин, хлорированные изоцианураты, хлорсодержащие фосфаты, даны рекомендации по их применению только для обработки корнеплодов, что связано с наличием в этих препаратах хлора, являющегося сильным мелассообразователем [1, 4].

Из кислородсодержащих дезинфицирующих средств большое внимание уделялось изучению действия перекиси водорода и надуксусной кислоты, которые безопасны для здоровья людей.

Проведенные исследования по выяснению возможности использования перекиси водорода в качестве дезинфицирующего средства на диффузии вместо формалина показали, что только при дозировке 1000 г раствора 35%-ной перекиси на 1 т свеклы достигается необходимая величина подавления жизнедеятельности микроорганизмов. Однако такой расход перекиси водорода экономически не оправдан [1, 2, 4].

Надуксусную кислоту получают при взаимодействии уксусной кислоты и перекиси водорода. Надуксусная кислота является нестабильной. При промышленном применении приготовленные разбавленные растворы должны быть использованы в течение 24 часов. Промышленные испытания препарата на основе надуксусной кислоты в Чехии показали его эффективность при обработке сахарной свеклы. Тем не менее, установлено, что для поддержания стерильности в диффузионном аппарате действия надуксусной кислоты недостаточно, а следовательно формалин нельзя заменить этим препаратом.

В качестве дезинфицирующих средств были испытаны четвертичные аммонийные соединения [4], глутаровые альдегиды, йодоформ. Эти препараты обладают высоким бактерицидным действием, но они очень дорогие.

В настоящее время отмечен рост числа критических публикаций, касающихся четвертичных аммонийных соединений (ЧАС). Авторы отмечают, что у одних видов микроорганизмов наблюдается естественная устойчивость к ЧАС, другие быстро ее приобретают, образуя биопленку, нейтрализующую активно действующие вещества [1, 4].

На основании анализа научно-технической литературы, а также анализа информации, предоставленной отечественными предприятиями, установлено, что на сегодняшний день для дезинфекции сокоотрующей смеси в диффузионном аппарате помимо формалина широко используются средства, в которых основными действующими веществами являются полигексаметиленгуанидин гидроксид и диметилдителиокарбамат натрия.

Установлено, что препараты на основе полигексаметиленгуанидинов обладают широким спектром действия и проявляют высокую биоцидную активность [5,6,7,8].

Гуанидиновые соединения широко распространены в природе. Благодаря аналогии химической структуры производных полигексаметиленгуанидина с естественными соединениями они биоразлагаемы, нетоксичны для теплокровных, не накапливаются в почве и организме человека, экологически безопасны, при естественном разложении превращаются в безопасные соединения [7, 8].

Диметилдителиокарбамат натрия — химическое соединение из группы карбаматов. Образуется при обработке сероуглерода диэтиламином в присутствии гидроксида натрия [4]. Является эффективным в подавлении микроорганизмов, присутствующих в сырье, технологических водах, полупродуктах сахарного производства, в частности, действует на мезофильные и термофильные бактерии (включая слизеобразующие бактерии рода *Leuconostoc* и спорообразующие бактерии рода *Bacillus*), микромицеты, дрожжи [4].

Вещество относится к III классу опасности — умеренно опасное вещество.

Таким образом, анализ данных научно-технической литературы позволил установить, что наиболее перспективными для применения в качестве дезинфицирующих средств в диффузионных аппаратах при производстве сахара являются средства на основе полигексаметиленгуанидинов и диметилдителиокарбамата натрия.

Анализ научно-технической литературы показал, что особенности использования противомикробных препаратов в сахарной промышленности не до конца изучены. Особый интерес представляет изучение влияния дезинфицирующих препаратов на показатели технологического качества диф-

фузионного сока, а также эффективности использования препаратов для сырья ухудшенного качества (подвергнувшегося длительному хранению, подмороженного, подгнившего).

Целью работы являлось изучение влияния малотоксичных антимикробных препаратов на бактериальную активность диффузионного сока, сокоотружечной смеси, свековичного сока, а также на основные показатели технологического качества диффузионного сока.

**Материалы и методы исследований.** Для проведения исследований были отобраны малотоксичные антибактериальные препараты: полигексаметиленгуанидин гидрохлорид (ПГМГ ГХ) и диметилдитиокарбамат натрия (ДДК). Для осуществления сравнительного анализа при проведении испытаний было принято решение использовать традиционные препараты: формалин и молочную кислоту.

Исследование бактерицидного эффекта изучаемых дезинфицирующих средств (диметилдитиокарбамата натрия, полигексаметиленгуанидина гидрохлорида, формалина и молочной кислоты) проводилось методом спонтанного брожения. Так как основным продуктом метаболизма микрофлоры на диффузии является молочная кислота, которая, в свою очередь, снижает уровень рН в исходной среде, то отследить активность развития микроорганизмов можно по изменению активной кислотности сока.

Для проведения исследований была использована сахарная свекла ухудшенного качества (после длительного хранения). В качестве объектов исследования были взяты сокоотружечная смесь, свековичный и диффузионный соки.

Для получения свековичной стружки сахарную свеклу нарезали на равные брусочки толщиной и шириной 0,4 – 0,5 см и длиной около 1,5 см.

Для приготовления диффузионного сока в полученную стружку добавляли воду в соотношении 1:1,2. Полученные смеси ставили на водяную баню при температуре 75-80 °С (при этом температура сокоотружечной смеси не превышала 70 °С) и выдерживали в течение 50 минут, периодически перемешивая. Жидкую фракцию сливали и получали диффузионный сок. Сок охлаждали и использовали для теста спонтанного брожения.

Для приготовления сокоотружечной смеси воду смешивали со стружкой в соотношении по массе 1:1,2.

Для получения свековичного сока свеклу нарезали на куски и измельчали на мясорубке. Из полученной кашицы выжимали сок при помощи ручного пресса.

Для проведения испытания полученный в лабораторных условиях диффузионный сок в количестве 150 см<sup>3</sup>, или свековичный сок, или сокоотружечная смесь в количестве 220 г (100 г стружки на 120 см<sup>3</sup> воды) помещались в чистые стерильные колбы, в которые, в соответствии с вариантами опытов, вводились дезинфицирующие средства (табл. 1). Дозировку препаратов рассчитывали в соответствии с рекомендациями производителей или данными научно технической литературы [1, 2].

**Таблица 1. Схема внесения антимикробных препаратов**  
**Table 1. The scheme of adding antimicrobial substances**

Препарат	№ опыта, описание образца	Рекомендуемая дозировка	Фактическая дозировка
Гидрохлорид полигексаметиленгуанидина (ПГМГ ГХ), 20 %-й водный раствор	№ 1 (сокоотружечная смесь + препарат), рН – 6,6	10 – 20 см <sup>3</sup> на 1т продукта	1,5 мл на 100 г стружки или сока
	№ 1а (диффузионный сок + препарат), рН – 6,4		
	№ 1б (свековичный сок + препарат), рН – 6,3		
Формалин	№ 2 (сокоотружечная смесь + препарат), рН – 6,6	10 – 20 см <sup>3</sup> на 1т продукта	1,5 мл на 100 г стружки или сока
	№ 2а (диффузионный сок + препарат), рН – 6,4		
	№ 2б (свековичный сок + препарат), рН – 6,0		

Окончание табл. 1

Препарат	№ опыта, описание образца	Рекомендуемая дозировка	Фактическая дозировка
Молочная кислота	№ 3 (сокоотружечная смесь) — 100 г стружки+150 мл воды+препарат), рН — 6,0	До рН 5,8 — 6,2	До рН = 5,8-6,2
	№ 3а (диффузионный сок+препарат), рН — 5,8		
	№ 3б (свекловичный сок + препарат), рН — 5,9		
Диметилди-тиокарбамат натрия (ДДК)	№ 4 (сокоотружечная смесь — 100 г стружки+150 мл воды+препарат), рН — 6,6	10-20 г на 1т свеклы	1,5 мкг на 100 г стружки или сока
	№ 4а (диффузионный сок+препарат), рН — 6,4		
	№ 4 б (свекловичный сок + препарат), рН — 6,1		
Контроль	№ 5 (сокоотружечная смесь), рН — 6,3	-	без добавления препарата
	№ 5а (диффузионный сок), рН — 6,4		
	№ 5б (свекловичный сок), рН — 6,1		

Колбы с содержимым выдерживали в течение 24 часов в термостате при температуре 35 — 40 °С. В образцах в начале проведения эксперимента и через каждый час определяли значения рН. По данному показателю вели контроль уровня микробиологического инфицирования и делали вывод об активности развития микроорганизмов.

Перед началом исследований в сахарной свекле, свекловичном и диффузионном соках были определены основные физико-химические показатели: содержание сахарозы; содержание сухих веществ; содержание  $\alpha$ -аминного азота; содержание золы.

Определение содержания сахарозы, сухих веществ, золы проводили в соответствии с [8, 9]. Определение содержания  $\alpha$ -аминного азота в соответствии с [10].

После термостатирования в диффузионном соке и свекловичном соке также определяли основные физико-химические показатели.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В табл. 2 представлены физико-химические показатели сахарной свеклы, а также свекловичного и диффузионного соков, полученных из нее.

Таблица 2. Показатели качества исходного сырья  
Table 2. Product quality indicators

Показатель	Сахарная свекла	Свекловичный сок	Диффузионный сок
Содержание сахарозы, %	14,30	15,73	12,91
Сухие вещества, %	20,88	19,30	14,7
Чистота, %	-	81,50	87,82
Альфа-аминный азот, ммоль на 100 г свеклы / % к массе сока	1,34	1,33/0,019	1,05/0,016
Зола, %	0,690	-	0,379

Анализируя данные табл. 2, следует отметить, что сахарная свекла отличалась невысокой сахаристостью (14,30 %), что соответствует свекле ухудшенного качества. Содержание  $\alpha$ -аминного азота составило 1,34 % к массе свеклы, то есть находилось в пределах нормы (менее 2,2).

Полученный диффузионный сок по чистоте можно отнести к диффузионному соку среднего качества (более 85,5 %, но менее 88 %), по показателю содержание  $\alpha$ -аминного азота — хорошего качества (менее 0,025 %).

На рис. 1–3 графически представлены данные, полученные в ходе изучения бактерицидной активности антимикробных препаратов методом спонтанного брожения.

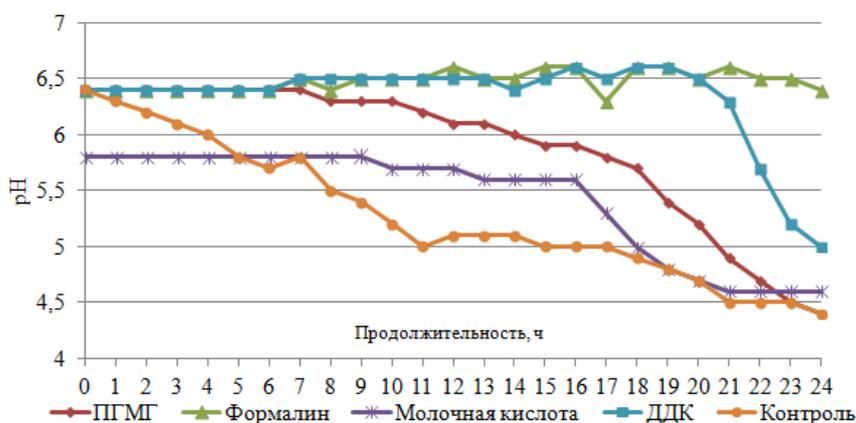


Рис. 1. Зависимость pH сокоостружечной смеси от продолжительности термостатирования  
 Fig. 1. The dependence of the pH of the juice-beet chips mixture on the duration of thermostating

Полученные диаграммы отражают скорость изменения pH при термостатировании в исследуемых образцах, которая коррелирует с интенсивностью накопления органических кислот, продуцируемых микроорганизмами-контаминантами в процессе жизнедеятельности.

Анализ рис. 1 показывает, что снижение активной кислотности контрольного образца сокоостружечной смеси начинается уже на первом часу термостатирования, а в образцах, содержащих антимикробные препараты, на 3 — 11 часу в зависимости от используемого препарата. В контрольном образце за 24 часа культивирования показатель pH снизился от 6,6 до 4,3, то есть на 2,3 единицы. Наиболее интенсивно в контрольном образце сокоостружечной смеси pH падал в первые 3 часа культивирования, в дальнейшем скорость изменения pH снижалась, что вероятно связано с увеличением концентрации молочной кислоты, оказывающей подавляющее действие на процессы жизнедеятельности микроорганизмов.

В образцах, содержащих диметилдитиокарбамат натрия и молочную кислоту, за 24 часа pH снизился до 4,3, в образце сокоостружечной смеси с полигексаметиленгуанидин гидрохлоридом — до 4,4. В образце, содержащем формалин, за 24 часа pH снизился до 5,3. Анализируя динамику изменения pH в образце с формалином (рис. 1), хочется отметить, что в течение первых десяти часов культивирования pH сокоостружечной смеси оставался неизменным.

При производстве сахара pH диффузионного сока и сокоостружечной смеси не должен опускаться ниже 5,8 — 6,0. В контрольном образце сокоостружечной смеси pH опустился ниже 6,0 уже на 3 часу термостатирования. В образцах, содержащих дезинфицирующие средства на 10 часу для молочной кислоты, на 11 часу для ПГМГ ГХ, на 13-ом часу для ДДК и на 22 часу для формалина.

Анализ зависимостей pH различных образцов диффузионного сока от продолжительности термостатирования (рис. 2) показывает, что, как и в случае с сокоостружечной смесью, в контрольном образце, не содержащем дезинфицирующие средства, активное развитие микроорганизмов наблюдалось уже в течение первого часа, что проявлялось в снижении pH. В контрольном образце диффузионного сока за 24 часа термостатирования pH снизился от 6,4 до 4,4.

Изменение pH за счет микробиологической активности наблюдалось в образце диффузионного сока, содержащем ПГМГ ГХ, на 8 часу термостатирования.

В образце диффузионного сока, содержащем в качестве антимикробного препарата ДДК, снижение pH начиналось только на 21 часу термостатирования. В образце, содержащем формалин, в течение 24 часов pH колебался на уровне 6,3 — 6,6.

В образце, содержащем ПГМГ ГХ, pH опустился ниже значения 6,0 на 15-ом часу культивирования, ДДК — на 22-ом часу. В образце диффузионного сока, где в качестве антимикробного препарата применялась молочная кислота, первоначальное значение показателя pH составляло 5,8. Ниже этой критической отметки pH упал на 10-м часу культивирования.

В эксперименте со свекловичным соком (рис. 3) во всех исследуемых образцах изменение pH происходило медленнее, чем в двух предыдущих опытах, что вероятнее всего вызвано не более медленным протеканием микробиологических процессов, а более высокой буферной емкостью свекловичного сока.

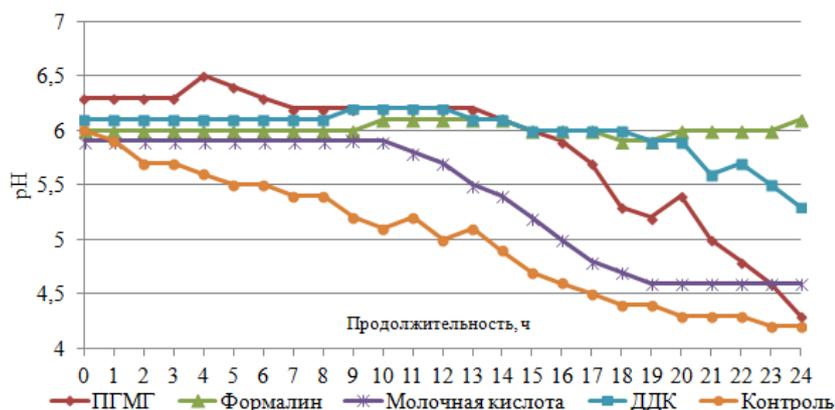


Рис. 2. Зависимость pH диффузионного сока от продолжительности термостатирования  
 Fig. 2. The dependence of the pH of the diffusion juice on the duration of thermostating

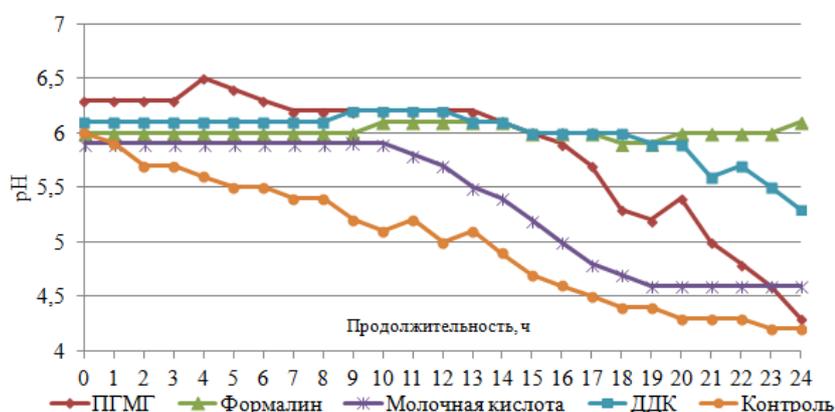


Рис. 3. Зависимость pH свековичного сока от продолжительности термостатирования  
 Fig. 3. The dependence of the pH of the beet juice on the duration of thermostating

Как и в случае с диффузионным соком и сокоотрующей смесью при использовании свековичного сока наиболее ярко выражен эффект подавления бактериальной активности у формалина: в течение 24 часов термостатирования показатель pH практически оставался на одном и том же уровне. ДДК практически не уступает формалину по эффективности: снижение pH в образце свековичного сока, содержащем ДДК, ниже значения 6,0 происходило на 19-ом часу термостатирования, а значение pH по окончании эксперимента не опускалось ниже 5,3. Применение в качестве антимикробного средства ПГМГ ГХ тоже можно считать весьма эффективным: показатель pH опустился ниже значения 6,0 лишь на 19-ом часу термостатирования. При использовании молочной кислоты первоначальное значение pH свековичного сока составило 5,9, на 12-ом часу термостатирования значение pH опустилось ниже критического уровня 5,8.

Анализируя данные эксперимента, можно сделать вывод, что все антимикробные препараты, которые использовались в опыте, эффективно подавляют бактериальную активность. Вместе с тем, наиболее сильно антибактериальный эффект выражен у формалина. Тем не менее, результаты тестов со свековичным и диффузионным соком показывают, что диметилдифосфат натрия лишь незначительно уступает формалину по своей эффективности.

Во всех образцах диффузионного сока после выдерживания при температуре 35–40 °C были определены основные показатели технологических качеств. Результаты представлены в табл. 3.

Анализ данных, представленных в таблице 3, позволяет сделать вывод, что во всех образцах диффузионного сока, независимо от используемого антимикробного средства, содержание  $\alpha$ -амино азота увеличилось на 0,2 ммоль на 100 г свеклы, что составляет 20 % по отношению к значению данного показателя до термостатирования. Содержание золы осталось неизменным. Наибольшие потери сахарозы были отмечены в контрольном образце диффузионного сока, а также в образцах,

в которые вносили ПГМГ ГХ и молочную кислоту соответственно, именно в этих образцах наблюдалось и наибольшее снижение рН в процессе термостатирования.

Таблица 3. Показатели качества диффузионного сока после термостатирования  
Table 3. Diffusion juice quality indicators after thermostating

Показатель	Исходные показатели качества	Образец				
		ПГМГ ГХ	Формалин	Молочная кислота	ДДК	Контроль
Сахароза, %	12,91	11,88	12,80	11,86	12,46	11,86
Сухие вещества, %	14,7	14,69	14,65	14,67	14,69	14,68
Чистота, %	87,82	80,87	87,37	80,85	84,82	80,79
α-аминный азот, ммоль на 100 г свеклы	1,05/0,016	1,24	1,25	1,25	1,27	1,26
Зола, %	0,379	0,379	0,379	0,379	0,379	0,379

О снижении чистоты образцов диффузионного сока можно судить по гистограмме, представленной на рис. 4.

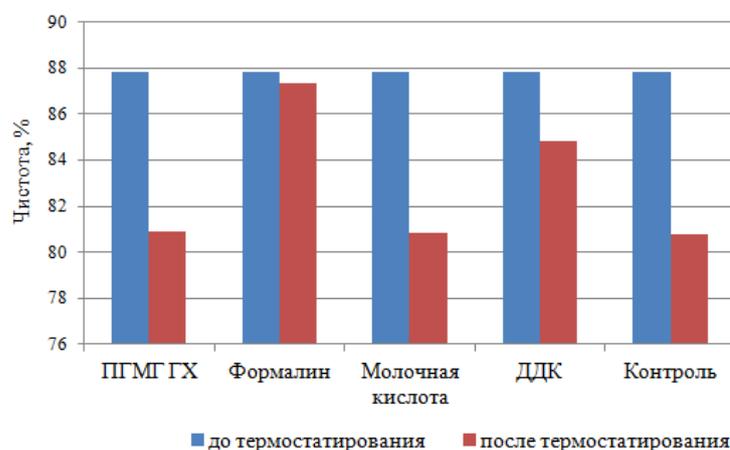


Рис. 4. Изменение чистоты диффузионного сока в образцах с различными антимикробными препаратами

Fig. 4. Changes in the purity of diffusion juice in samples with different antimicrobials agents

Анализ рисунка 4 показывает, что в контрольном образце, образцах с молочной кислотой и ПГМГ ГХ, в которых наблюдалось наибольшее снижение рН и, соответственно, более высокая бактериальная активность в конце процесса термостатирования, отмечено снижение чистоты диффузионного сока на 6,95 — 7,03 %.

**Заключение.** Исследовано влияние современных малотоксичных антимикробных препаратов ПГМГ ГХ и ДДК, а также молочной кислоты и формалина на бактериальную активность сокоструженной смеси, свекловичного и диффузионного соков, полученных из свеклы ухудшенного качества. В результате изучения бактерицидного эффекта антимикробных препаратов методом спонтанного брожения было установлено, что все антимикробные препараты, которые использовались в опыте (ДДК, ПГМГ ГХ, формалин, молочная кислота), эффективно подавляют бактериальную активность.

Анализ изменений показателей технологического качества диффузионного сока после термостатирования с антимикробными препаратами показал, что в контрольном образце, образцах с молочной кислотой и ПГМГ ГХ, где наблюдалось наибольшее снижение рН, а, следовательно, и наибольшая бактериальная активность, отмечалось значительное снижение качества диффузионного сока: снижение чистоты на 6,95 — 7,03 %, содержания сахарозы на 1,03 — 1,05 %. При использовании формалина и ДДК за 24 часа термостатирования содержание сахарозы снизилось на 0,45 и 3 %, чистота на 0,11 и 0,45 % соответственно.

Из вышесказанного следует, что наиболее сильно антибактериальный эффект выражен у формалина. Тем не менее, результаты тестов со свекловичным и диффузионным соком показывают, что диметилдителиокарбамат натрия лишь незначительно уступает формалину по своей эффективности.

### Список использованных источников

1. *Бугаенко, И. Ф.* Повышение эффективности сахарного производства. Часть II. Извлечение сахара из стружки / И.Ф. Бугаенко. — Москва, 2000. — 70 с.
2. *Бугаенко, И. Ф.* Общая технология отрасли: Научные основы технологии сахара: Учебник для студентов вузов / И.Ф. Бугаенко, В.И. Тужилкин. Ч.1. — СПб.: ГИОРД, 2007. — 512 с.
3. *Сапронов, А. Р.* Технология сахарного производства / А.Р. Сапронов. — Москва : Колос, 1999. — 494 с.
4. Применение дезинфицирующих средств при извлечении сахара. — Режим доступа: <http://agroportal24.ru/tehnologiya-sahara/6814-primenenie-dezinficiruyuschih-sredstv-pri-izvlechenii-sahara.html>. — Дата доступа: 4.02.2022 г.
5. *Никулина, О. К.* Исследование фунгицидного и фунготоксического действия препарата Гембар на возбудителей кагатной гнили сахарной свеклы / О.К. Никулина, Л.И. Чернявская // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2016. — № 3(33). — С. 68–77.
6. *Никулина, О. К.* Влияние обработки биологически активными препаратами на технологические показатели качества корнеплодов при хранении сахарной свеклы / О.К. Никулина, Л.И. Чернявская // Пищевая технология. — 2021. — № 4(382). — С. 36–40.
7. *Стародубцева, А. М.* Предупреждение микробиологических процессов при хранении и переработке сахарной свеклы [Электронный ресурс]. - 2020. — Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014006892>. — Дата доступа: 4.02.2022 г.
8. *Спичак, В. В.* «Биопаг» для обработки диффузионного сока / В.В. Спичак // Сахар. — 2012. — № 2. — С. 38 — 40.
9. *Силин, П. М.* Химический контроль свеклосахарного производства / П. М. Силин, Н. П. Силина. — Москва : Пищевая промышленность. — 1977. — 240 с.
10. Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного производства: Утв. М-вом пищ. Пром-ти СССР 27.07.81. — К.: Издана ВНИИ сахарной пром-ти, 1983. — 476 с.
11. Сборник методик определения эффективности процессов в сахарном производстве. — Минск : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», 2014. — 128 с.

### Информация об авторах

*Колоскова Ольга Владимировна* — кандидат технических наук, старший научный сотрудник РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [sugar@belproduct.com](mailto:sugar@belproduct.com)

*Никулина Оксана Константиновна* — кандидат технических наук, заведующий научно-исследовательской лабораторией сахарного производства., РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [sugar@belproduct.com](mailto:sugar@belproduct.com)

*Яковлева Мария Романовна* — инженер-технолог, магистр технических наук, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [sugar@belproduct.com](mailto:sugar@belproduct.com)

*Жакова Кристина Ивановна* — кандидат технических наук, ученый секретарь РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [info@belproduct.com](mailto:info@belproduct.com)

### Information about authors

*Koloskova Olga Vladimirovna* — PhD (Engineering), Senior Researcher RUE «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [sugar@belproduct.com](mailto:sugar@belproduct.com)

*Nikulina Oksana Konstantinovna* — PhD (Engineering), Head of Research Laboratory of Sugar Production RUE «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [sugar@belproduct.com](mailto:sugar@belproduct.com)

*Yakovleva Maria Romanovna* — Process Engineer RUE «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [sugar@belproduct.com](mailto:sugar@belproduct.com)

*Zhakova Kristina Ivanovna* — PhD (Engineering), Scientific Secretary RUE «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [info@belproduct.com](mailto:info@belproduct.com)

УДК 663.8  
[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1\(55\)-88-96](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1(55)-88-96)

Поступила в редакцию 17.12.2021  
Received 17.12.2021

**А. Н. Лилишенцева<sup>1</sup>, Т. А. Чернышева<sup>1</sup>, Н. В. Комарова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь

## **ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ НАПИТКОВ**

**Аннотация.** Одной из основных тенденций потребительского рынка продовольственных товаров является рост потребления продуктов из растительного сырья. Большую долю составляют напитки, чаще называемые растительным «молоком». Такие напитки, не содержащие лактозу и являющиеся заменителем традиционного коровьего молока, становятся все более популярным потребительским продуктом, так как многие покупатели не переносят лактозу, соблюдают диеты, либо начинают больше заботиться о своем здоровье.

В статье отображены результаты проведения маркетинговых исследований рынка и результаты экспертной оценки качества образцов растительных напитков. Представлены результаты балльной оценки качества девяти образцов растительных напитков из торговых объектов г. Минска. В результате проведенной работы комиссией дегустаторов-оценщиков были разработаны показатели потребительских свойств новых видов растительных напитков. На основании маркетингового исследования изучены потребительские предпочтения и определены коэффициенты значимости показателей для оценки качества напитков. С помощью разработанной балльной шкалы провели оценку качества девяти образцов растительных напитков, в результате которой определен образец, который набрал максимальное количество баллов и может быть выбран в качестве базового при определении уровня качества.

**Ключевые слова:** напиток растительный, качество, потребительские свойства, ассортимент, экспертиза качества, коэффициенты значимости, балльная шкала оценки качества.

**A. N. Lilishentseva<sup>1</sup>, T. A. Chernyshova<sup>1</sup>, N. V. Komarova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Educational Institution "Belarusian State Economic University", Minsk, Republic of Belarus*

<sup>2</sup>*RUE "Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus",  
Minsk, Republic of Belarus*

## **CONSUMER PROPERTIES OF HERBAL DRINKS**

**Annotation.** One of the main trends in the consumer food market is the growth in the consumption of plant-based products. A large share is made up of drinks, often called vegetable «milk». These lactose-free drinks are a substitute for traditional cow's milk and are becoming an increasingly popular consumer product as many consumers are lactose-intolerant, dieting or health-conscious.

The article presents the results of a scoring of the quality of nine samples of vegetable drinks from retail outlets in Minsk. As a result of the work carried out by the commission of tasters-evaluators, indicators of consumer properties of new types of herbal drinks were developed. On the basis of marketing research, consumer preferences have been studied and coefficients of significance of indicators for assessing the quality of drinks have been determined. Using the developed scoring scale, the quality of nine samples of herbal drinks was assessed, as a result of which a sample was determined that scored the maximum number of points and can be chosen as the base one when determining the quality level.

**Key words:** herbal drink, quality, consumer properties, assortment, quality examination, significance coefficients, quality rating scale.

**Введение.** Растительное сырье представляет большую ценность благодаря специфичным сочетаниям биологически и физиологически активных компонентов. Для производства напитков на растительной основе используют сельскохозяйственные культуры: пшеницу, рожь, овес, ячмень, гречиху, сою, амарант и коноплю [1].

Зерновые, масличные и бобовые культуры содержат питательные вещества, необходимые для функционирования различных систем организма, являются источником белка, витаминов, углеводов, минералов и клетчатки.

Кроме того, указанное сырье характеризуется содержанием биологически ценных компонентов: полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, витаминов, антиоксидантов, что также положительно влияет на структуру и функции организма и позволяет отнести напитки на растительной основе с использованием зернового, масличного и бобового сырья отнести к функциональным напиткам.

В настоящее время ассортимент растительных напитков увеличивается, производят «молоко» соевое, овсяное, миндальное, кокосовое, рисовое, гречневое. Растительное молоко представляет собой молочно-белую эмульсию типа «крахмал в воде». Его получают путем экстракции растительной мякоти с добавлением воды.

Ключевым фактором популярности растительного молока являются его полезные для здоровья преимущества. В таком молоке содержится большое количество витаминов и ценных микроэлементов (А, группы В, Н, С, Е) и ценных микроэлементов (медь, цинк, железо, марганец, селен). Также в нем присутствует большое количество растительного белка, хорошо усвояемого и содержащего много аминокислот.

Достоинством является отсутствие таких компонентов, как:

- ♦ **лактоза (молочный сахар)** — у некоторых людей отсутствует фермент, необходимый для ее расщепления, что вызывает непереносимость молочных продуктов;
- ♦ **казеин (бета-казеин А1)** — он присутствует в молоке большей части пород коров. Именно бета-казеин А1 все чаще называют истинной причиной непереносимости молока;
- ♦ **холестерин** — людям с нарушениями его обмена употребление молочных продуктов не рекомендуется.

Как правило, большинство торговых наименований растительного молока обладает достаточно низким содержанием белка — от 1–1,2...1,5 % до менее 0,5 %. Именно низкое содержание белка и его неполноценность по сравнению с белками животного происхождения являются ведущей причиной запрета законодательства европейских стран на использование слова «молоко» в отношении к напиткам-аналогам, полученным из сырья растительного происхождения [6].

Только соевое молоко характеризуется содержанием белка, относительно сопоставимым по уровню с коровьим молоком, однако по аминокислотному составу более полноценными считаются белки арахиса. Из злаковых относительно более ценным можно считать овсяное молоко, как по аминокислотному составу белков, так и за наличие Я-глюкана, из масличного наибольший интерес вызывают кунжутное и льняное — в связи с наличием в сырье сразу нескольких компонентов-антиоксидантов [2].

В растительном молоке выражен дефицит кальция и витамина Е, поэтому большинство реализуемых наименований растительного молока перед окончательной гомогенизацией обогащается витаминно-минеральными премиксами, в связи с чем эти напитки рассматриваются также в сегменте функциональных [7]. Но даже не обогащенное растительное молоко позиционируется как источник определенных физиологически функциональных компонентов, например: соевое — полиненасыщенных жирных кислот, изофлавонов и фитостеридов, арахисовое — полифенольных соединений, рисовое — фитостеридов, овсяное — Я-глюкана, кунжутное — лигнанов, миндальное — токоферолов и арабинозы.

К дополнительным диетически ценным свойствам практически любого вида растительного молока можно отнести повышенное относительное содержание в составе белков аминокислоты аргинина, одной из физиологических функций которой считается стимуляция секреции гормонов, регулирующих выработку инсулина и чувствительность к нему организма. Это оправдывает рекомендации потребления растительного молока лицам предрасположенным к сахарному диабету [8].

Несмотря на наличие у растительного молока некоторых безусловных достоинств, определяющих его диетические свойства, есть и существенные недостатки. Так, консистенция и вкусовые качества «молока», получаемого из разных видов растительного сырья, существенно различаются и многие виды уступают по вкусу охлажденному коровьему молоку. Наиболее часто упоминаемым недостатком соевого молока считается наличие у него специфического бобового привкуса.

Наличие взвешенных частиц в растительном молоке сопровождается их отложением на стенках потребительской упаковки при хранении напитка, особенно при повышенном содержании сухих веществ (при том, что по сумме сухих веществ любое растительное молоко существенно уступает коровьему). Это может быть причиной таких дефектов растительного молока, как меловой или песочный привкус [2]. При очень низком содержании жира (около 1 % и ниже) у растительного молока нет характерной сладости и «бархатистости» во флейворе.

Если коровье молоко не могут пить люди с непереносимостью лактозы, то растительное молоко, особенно молоко из бобовых и орехов, может вызывать пищевую аллергию, вплоть до анафилактического шока. Аллергеном как в сое, так и в ядре орехов, выступает белок используемого сырья.

Злоупотребление растительным молоком, имеющим в своем составе такие пищевые добавки, как камеди и каррагинан, может спровоцировать воспаление кишечника. На примере миндального, рисового и бобового молока, подтверждено, что полный переход в питании на молоко растительно-го происхождения, особенно в детском возрасте, провоцирует патологию почек (в частности, для миндального молока характерно повышенное содержание оксалата кальция), также приводит к нарушениям мочевыделительных процессов и выраженному дефициту белка, проявляющемуся в гипоальбуминемии, пищевой аллергии и дерматитах и сопровождающемуся плохим набором веса.

Несмотря на то, что в настоящее время в Республике Беларусь только отдельные предприятия (ОАО «Гамма вкуса») начали производство растительного молока, в мире данная отрасль расширяется и на рынке появляются новые производители данной продукции.

**Целью** настоящей работы является проведение экспертной оценки качества образцов растительных напитков на основе разработанных потребительских показателей.

**Методы исследования** включают маркетинговое исследование потребительского рынка растительных напитков, органолептические и экспертные методы исследования качества образцов растительных напитков, изучение потребительских предпочтений потребителей.

Объектами исследования являлись растительные напитки на зерновой основе произведенные в Украине и России, реализуемые в розничной сети г. Минска.

**Результаты исследований и их обсуждение.** По данным группы Future Market Insight, до конца 2022 года рынок растительных заменителей коровьего молока может вырасти до 9,5 млрд долл. В год объемы производства будут увеличиваться на 7 % в стоимостном выражении. С 2014 года, по данным Euromonitor, продажи молочных альтернатив выросли на 24 % в Европе, 31 % - в США, 14 % - в Азиатско-Тихоокеанском регионе, 17 % - в Латинской Америке [3].

Самый большой рынок растительных напитков сформировался в Северной Америке. Потребители из США и Канады активно потребляют такие напитки и часто отказываются от натурального молока [12]. В 2017 году продажи в США составили 2,1 млрд долл. За пять лет продажи выросли на 61 %, в то время как показатели продаж коровьего молока, напротив, снизились на 15 % с 2012 года, и составили 16,2 млрд долл.

Переключение на растительные напитки часто пропагандируют поклонники спорта и здорового образа жизни, обвиняя молоко в пищеварительных проблемах, а также представители растущего вегетарианского течения. Одним из толчков к развитию этого сегмента является набирающее обороты движение по обеспечению благополучия животных.

Сейчас в магазинах можно встретить различные варианты напитков на основе растительных ингредиентов, например, напитки с шоколадным вкусом, ванильным, банановым, также варианты напитков без добавления сахара. Потребителям нравится пробовать новинки, и потому они активно реагируют на новые предложения в категории [4].

Согласно данным Nielsen растительные продукты питания постепенно заменяют продукты животного происхождения, такие как молочные продукты, мясо, морепродукты и яйца, общий объем продаж растительных продуктов в 2020 году вырос на 20 % (по сравнению с ростом на 8 % в 2017 году), до 3,3 млрд дол. в год.

Продажи растительного молока выросли на 9 % до 1,6 млрд дол., а продажи коровьего молока снизились на 6 % и составляют 13 % от общего объема продаж молока.

Потребители в Беларуси, как и во всем мире, начинают больше интересоваться растительными аналогами натурального молока. Это связано с расширением предложения таких продуктов в магазинах и модой на здоровый образ жизни [12].

Продажи растительного молока в крупнейших розничных сетях Беларуси растут: в первом квартале 2019 года продажи прибавили 34 % в натуральном выражении. Всего белорусские потребители за 2019 год купили 1,7 млн литров «молока» растительного происхождения. Прогнозируется, что рынок альтернатив на основе растительного молока будет расти в среднем на 15 % в ближайшие пять лет.

Первым растительным напитком было соевое молоко, как здоровая альтернатива коровьему молоку. Но в последнее время все больше внимания уделяется изучению использования зерновых, масличных культур, орехов для новых растительных напитков благодаря их функциональным свойствам.

Набирает популярность производство овсяных напитков, доля которых на рынке приближается к соевым напиткам и составляет 20 %. Их изготавливают и белорусские компании, так как сырье имеет предсказуемую себестоимость, высокую урожайность, а также недорогую логистику. На рынке есть напитки и из других видов орехового сырья, таких как кешью, кокос, фундук, кедр. Среди них лидируют кокосовые напитки с удельным весом 19 %. Нередко встречаются напитки с различным сочетанием растительных компонентов, например, напитки из риса и миндаля, или же риса и кокоса. Наименее популярным сырьем при производстве подобного рода напитков является гречиха и пше-

ница. В виде самостоятельного напитка на основе риса или пшеницы, они практически не производятся [13, 14].

При сегментировании рынка, можно выделить три основные категории потребителей. Первая: люди, которые не могут использовать в питании молоко животного происхождения, в виду состояния здоровья (непереносимость молочного углевода — лактозы или аллергия на белок коровьего молока). На сегодняшний день непереносимость лактозы у населения проявляется у нескольких миллионов людей по всему миру. Вторая: люди, которые осознанно отказываются от продуктов животноводства (приверженцы вегетарианства/веганства, люди, придерживающиеся религиозного поста). К третьей группе можно отнести тех потребителей, которая придерживается определенной диеты и считает, что растительное молоко полезно для организма.

Качество любого продукта питания, в том числе и растительных напитков, зависит от восприятия потребителем внешнего вида, вкуса и цвета. Физико-химические показатели характеризуют состав продукта и определяют срок годности. Для растительных напитков важны микробиологические показатели поскольку представляет собой продукты с низкой кислотностью и высоким содержанием воды, что делает их очень восприимчивыми к ухудшению качества и бактериальной порче [15].

Тем не менее, научные исследования еще не охватили все аспекты оценки качества таких продуктов. В настоящее время нет нормативных документов, содержащих описание методов исследования качества растительного молока. Однако существует множество исследований иностранных ученых, которые содержат в себе специально разработанные и рекомендованные методики для оценки качества таких напитков, на которые уже основываются и производители, создавая технические условия на данный вид продукции.

С помощью органолептического метода исследования определяют внешний вид, вкус, запах и консистенцию растительных напитков.

Таблица 1. Органолептические показатели растительных напитков  
Table 1. Organoleptic characteristics of vegetable drinks

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Непрозрачная жидкость. Допускается: осадок на дне упаковки; расслоение, легко устранимое при встряхивании; частички остатков околоплодной оболочки орехов
Вкус и запах	Чистый, сладковатый, со вкусом и запахом используемого сырья, с легким привкусом кипячения, без посторонних привкусов и запахов. При использовании фруктового наполнителя (наполнителя) и/или ароматизатора с выраженным вкусом и запахом внесенного фруктового наполнителя (наполнителя) и/или ароматизатора. Посторонние привкус и запах не допускаются.
Цвет	Обусловлен цветом используемого сырья, не прозрачный, равномерный по всей массе. При использовании фруктового наполнителя (наполнителя) и/или красителя, обусловлен цветом внесенного фруктового наполнителя (наполнителя) и/или красителя. Для обогащенного напитка в зависимости от цвета обогащающих компонентов.
Консистенция	Жидкая, однородная, расслаивающаяся со временем на две фазы

При замене животного сырья на растительное важно, чтобы привычные свойства продукта не изменялись, а содержание питательных веществ не уменьшалось.

Все виды растительной основы имеют полноценный химический состав и приближены к молоку по содержанию сухих веществ, кроме того, они имеют пониженную энергетическую ценность и не содержат лактозу. Специфика химического состава разных видов семян растительного сырья состоит в том, что соевая основа содержит больше белков и сниженное количество углеводов, основа гречишная — больше углеводов, основную часть которых составляет крахмал. Особенность конопляной основы состоит в большем количестве липидной фракции [16].

Принятие решения создания подобных продуктов связано с проблемой сохранения и по возможности повышения биологической ценности белкового компонента по составу и степени сбалансированности по незаменимым аминокислотам. Установлено, что белки основы соевой и конопляной имеют полноценный состав, содержат все незаменимые аминокислоты и уступают молоку только по сумме незаменимых аминокислот на 18-19 %. У соевой основы биологическую полноценность

белков подтверждает величина сгора - 1,1 по лизину, но дефицитна по серосодержащим аминокислотам — 0,68.

Особенностью развития пищевой промышленности на современном этапе является разработка новых продуктов питания, способствующих улучшению и сохранению здоровья благодаря регулиро­ющему и нормализующему воздействию на организм человека. В связи с этим потребители стали чаще отдавать предпочтение продуктам с повышенной физиологической ценностью, содержащим натуральное сырье [11, 17].

Поэтому изучение осведомленности потребителей о напитках растительного происхождения является актуальным направлением, которое предполагает изучение потребительского поведения, информированности о товаре и отношения к нему.

Выбор социологического опроса как одного из методов исследования рынка обусловлен простотой метода, небольшой продолжительностью, получением достаточно достоверной информации и возможностью статистической обработки полученных данных. Исследование проводилось в форме анкетирования (анкета содержала вопросы с вариантами ответов).

По данным опроса, 79,8 % его участников знакомы с таким видом продукции, как растительный напиток, 20,2 % — не знакомы. Это связано с тем, что многие потребители не знают о том, какого рода напитки можно назвать растительными. При этом 58,7 % респондентов относятся положительно к данному виду продукции, 31 % — безразлично, 10,3 % — отрицательно.

Если говорить о респондентах, которые отрицательно относятся к растительным напиткам, то это в основном люди старше 40 лет — в связи с отсутствием информации, а также низким уровнем дохода, считают нецелесообразным тратить деньги на такие товары.

Что касается потребления напитков растительного происхождения, то, как показали результаты опроса, 36,7 % респондентов употребляют такие напитки, не употребляют 43,1 %, а 20,2 % затруднились ответить на данный вопрос, так как не имеют информации о том, какие именно напитки можно отнести к данной категории.

В ходе опроса выяснено, какой вид растительных напитков является наиболее предпочтительным для респондентов: 23,8 % опрошенных предпочитают напитки на соевом сырье, 17,9 % — на миндальном, 16,9 % — кокосовое молоко, 15,5 % — овсяное молоко и 25,9 % — на других видах сырья.

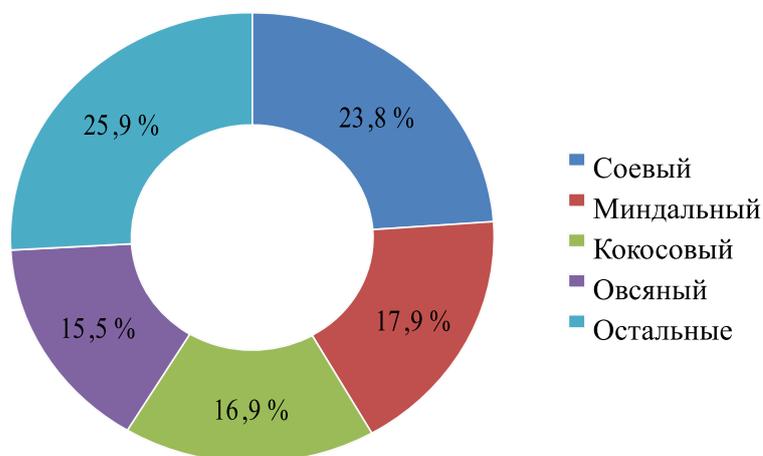


Рис. 1. Наиболее предпочтительные виды растительных напитков  
 Fig. 1. The most preferred types of herbal drinks

Анализируя полученные данные, можно сказать, что наиболее предпочтительными являются напитки на соевом сырье, которые респонденты чаще всего приобретают. Миндальное и кокосовое молоко практически идут на равных, чуть меньше выбирают овсяное молоко.

Столь высокая популярность соевого молока среди респондентов обусловлена тем, что на рынке широко представлен ассортимент данного вида продукции зарубежных производителей.

Одной из задач проводимого исследования являлось выявление факторов, определяющих выбор напитка растительного происхождения: для 87,1 % респондентов — это полезные свойства напитка, 84,4 % опрошенных считают, что это органолептические характеристики напитка, для 69,8 % таким фактором является цена. Треть потребителей (34,7 %) обращают внимание на рекламу товара. Для 28,4 % респондентов велика значимость такого фактора, как совет друзей, знакомых, врачей,

а для 25,8 % большое значение имеет марка, для 19,1 % — внешний вид упаковки и лишь для 13,8 % опрошенных определяющим фактором является доверие к производителю.

Респондентам был предложен перечень растительных напитков разных наименований, из которых участникам опроса следовало выбрать те, которые они наиболее часто приобретают, пробовали, либо слышали о таких.

Как выяснилось, наибольшей популярностью пользуется Nemoloko — 43 % и Green milk» — 37,2 %, что можно объяснить активной телевизионной рекламой этих товаров.

Также достаточно большой популярностью пользуется продукция российского производителя ЗАО «Здоровое меню» — 43,1 %, «VegaMilk — 19,8 % . Это обусловлено тем, что данные напитки доступны по цене разным категориям потребителей.

В результате проведенного исследования была выявлена частота потребления напитков растительного происхождения. Как выяснилось, постоянно употребляют растительные напитки 39,5 % респондентов, 44,2 % опрошенных покупают такие напитки 4–8 раз в месяц, 16,3 % респондентов приобретают растительные напитки раз в несколько месяцев.

На вопрос о том, с какой целью участники опроса употребляют напитки растительного происхождения, ответы распределились следующим образом: 41,0 %, респондентов употребляют по причине непереносимости лактозы, 37,0 % отказались от продуктов животного происхождения, лечебно-профилактический эффект ожидают 22,0 % опрошенных.

При анализе данных опроса установлено, что основным источником информации о растительных напитках для потребителей является реклама в интернете и телевизионная реклама — 35,6 %, собственный опыт — 22,0 %, большое значение имеют советы знакомых и друзей — 15,0 %, а также рекомендации врачей — 22,9 %. Газеты и журналы для получения информации используют 4,5 %.

Для проведения исследования было выбрано девять образцов, реализуемых в розничных торговых сетях г. Минска. Характеристика образцов по составу сырья, а также химическому составу: белки (Б), жиры (Ж), углеводы (У), энергетическая ценность (ЭЦ), представлена в табл. 2.

Таблица 2. Объекты экспериментального исследования  
Table 2. Objects of experimental research

Наименование продукта, производитель	Состав	Химический состав, 100 мл			
		Б	Ж	У	ЭЦ, ккал
Nemoloko. гречневое классическое лайт, Россия	Вода, гречневая мука, рапсовое масло, соль Витамин В <sub>2</sub> , кальций (трикальций фосфат)	1,0	1,5	6,5	45
Nemoloko овсяное классическое лайт, Россия	Вода, овсяная мука, рапсовое масло, соль Витаминно-минеральный премикс (витамин D <sub>2</sub> , витамин В <sub>2</sub> , кальций (трикальций фосфат), кальция карбонат	1,0	1,5	6,5	45
Nemoloko рисовое классическое лайт, Россия	Вода, рисовая мука, рапсовое масло, соль Витаминно-минеральный премикс (витамин D <sub>2</sub> , витамин В <sub>2</sub> , кальций(трикальций фосфат), кальция карбонат	0,2	1,5	12	60
Vega Milk мультизлаковый, Украина	Вода из природного источника, мука гречневая, рисовая, овсяная, пшеничная, масло подсолнечное, соль морская	1,0	1,5	6,5	44
Vega Milk овсяный, Украина	Вода из природного источника, мука овсяная, масло подсолнечное, соль морская	1,3	1,5	6,4	44
Green Milk кокосовый, Россия	Вода, крупа рисовая, мякоть кокоса, масло подсолнечное, соль. Регулятор кислотности (фосфат калия), эмульгаторы (моно- и диглицериды жирных кислот), стабилизаторы (каррагинан, гуаровая камедь), ароматизатор «кокос»	0,3	1,5	10	55
Русская союшка, Россия	Вода, пророщенные соевые бобы, сироп топинамбура(клубни топинамбура, вода), соль. Карбонат кальция, фосфат калия, камедь, витаминный комплекс В <sub>2</sub> , В <sub>6</sub> , В <sub>12</sub>	1,8	1,5	2,0	29
Здоровое меню, «овсяное молоко», Россия	Вода питьевая, крупа овсяная, масло подсолнечное, соль. Кальций (трикальцийфосфат), витамины В <sub>2</sub> ,В <sub>12</sub>	75	83	37	40
Здоровое меню, «соевое молоко», Россия	Вода питьевая, крупа овсяная, масло подсолнечное, соль. Возможно наличие остаточного содержания сои, глютена и продуктов ее переработки. Кальций (трикальцийфосфат), витамины В <sub>2</sub> ,В <sub>12</sub>	75	83	37	50

Таким образом, для оценки потребительских свойств растительных напитков взяты наиболее популярные у белорусского потребителя 6 образцов российских производителей и 3 образца украинских производителей.

Для оценки качества образцов растительных напитков была составлена 20-балльная шкала. При оценке были использованы следующие показатели качества: внешний вид, вкус и запах, цвет, консистенция определяли осмотром и опробованием произведенных образцов. Каждый показатель оценивался по пятибалльной шкале. Результаты балльной оценки представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты балльной оценки качества образцов растительного молока  
Table 3. Results of scoring the quality of plant milk samples

Наименование показателя	Внешний вид	Консистенция	Вкус и запах	Цвет	Итого
Nemoloko овсяное классическое лайт	4,5	4,8	4,2	4,7	18,2
Nemoloko гречневое классическое лайт	5,0	4,8	4,2	4,8	18,8
Nemoloko рисовое классическое лайт	5,0	4,8	4,5	5,0	19,3
Vega Milk мультизлаковый	4,8	4,7	3,8	4,7	18
Vega Milk овсяный	4,8	4,8	3,8	4,8	18,2
Green Milk кокосовый	5,0	4,8	4,5	5,0	19,3
Русская союшка, из пророщенных семян сои	4,5	4,7	3,7	4,8	17,7
Здоровое меню, «овсяное молоко»	4,8	4,8	4,7	4,7	19
Здоровое меню, «соевое молоко»	4,8	4,8	4,2	4,7	18,5

Сравнивая результаты органолептической оценки, можно отметить, что все образцы по большому числу сенсорных характеристик схожи между собой и относятся к отличному качеству. Все девять образцов характеризуются однородной консистенцией, однако некоторые образцы расслаивались через определенный промежуток времени на две фазы, что показывает нестабильность эмульсии и требует в промышленном производстве дополнительное введение эмульгаторов, которые стабилизируют эмульсию и сохранили конечному продукту потребительские характеристики.

В балльной оценке девяти образцов напитков растительного происхождения участвовало семь дегустаторов. Средние оценки по всем показателям суммировались и рассчитывали комплексный показатель качества с учетом коэффициента весомости показателей. При анализе градаций качества использовали следующую шкалу:

- 1) менее 8 — плохое качество;
- 2) 9-11 — неудовлетворительное качество;
- 3) 12-14 — удовлетворительное качество;
- 4) 15-17 — хорошее качество;
- 5) 18-20 — отличное качество.

Также была проведена экспертная оценка потребительских показателей качества растительных напитков, включающих органолептические показатели (вкус, запах, цвет), качество упаковки, экономичности (цена) и показатели состава (натуральность, полезность).

Таблица 4. Коэффициенты весомости потребительских свойств растительных напитков  
Table 4. Weight coefficients of consumer properties of vegetable drinks

Группа показателей	Показатель потребительских предпочтений	Коэффициент весомости
		ед.
Органолептические показатели	Вкус	0,18
	Запах	0,11
	Цвет	0,04
Упаковка	Упаковка	0,07
Экономичность	Приемлемая цена	0,14
Показатель состава	Натуральность	0,21
	Полезность	0,25

Установлено, что наиболее высокие значения коэффициентов весомости показателей потребительских предпочтений имеют полезность — 0,25, натуральность — 0,21 и вкус продукта — 0,18.

Результаты оценки качества образцов растительного молока как средневзвешенные оценки, умноженные на коэффициенты весомости, представлены в табл. 5.

Таблица 5. Результаты экспертной оценки качества образцов растительных напитков  
Table 5. The results of an expert assessment of the quality of vegetable drinks

Наименование продукта	Вкус	Запах	Цвет	Упаковка	Цена	Натуральность	Полезность	Взвешенная оценка
Nemoloko овсяное	4,2	4,2	4,7	4,7	4,8	4,8	4,8	4,615
Nemoloko гречневое	3,8	4,8	4,8	4,7	4,8	4,8	4,8	4,613
Nemoloko рисовое	4,7	4,5	5,0	4,7	4,8	4,8	4,8	4,75
Vega Milk мультислаковый	4,0	3,8	4,7	3,0	4,7	4,7	4,8	4,403
Vega Milk овсяный	3,8	4,0	4,8	3,0	4,7	4,7	4,8	4,371
Green Milk кокосовый	4,8	4,8	5,0	4,7	4,8	4,7	4,8	4,78
Русская союшка	3,8	4,0	4,8	3,7	4,7	4,8	5,0	4,491
Здоровое меню, «овсяное молоко»	4,7	4,8	4,7	4,7	4,7	4,7	4,8	4,736
Здоровое меню, «соевое молоко»	4,2	4,2	4,7	4,7	4,7	4,7	4,8	4,58

**Заключение.** В результате балльной оценки качества растительных напитков установлено, что наивысшую оценку получил образец №6 Green Milk кокосовый, второе и третье места разделяют образцы №3 Nemoloko рисовое и №8 Здоровое меню «овсяное молоко», соответственно. Данные образцы являются наиболее предпочтительными для потребителя, так как они действительно являются полезными, натуральными, без дополнительных добавок. Образец №6 «Green Milk кокосовый» содержит ароматизатор «Кокос», который повлиял на высокие оценки показателей запаха и мягкий вкус.

Проведенные исследования показали, что высокую оценку получили образцы, имеющие натуральный аромат, естественную приятную окраску, с приятным, мягким вкусом.

Несмотря на то, что сдерживающим фактором все еще является высокая цена, в будущем на рынке могут появиться производители, которые предложат покупателю дешевые аналоги коровьего молока и таким способом займут значительную долю данного сегмента рынка.

#### Список использованных источников

1. Самофалова, Л.А. Растительная основа для получения функциональных напитков и молокосо-держущих продуктов / Л.А. Самофалова, Л.А., А. П. Симоненкова, Е. В. Климова, О. В. Сафронова // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2008. — № 11. — С. 19.
2. Локтев, К. Тренд на здоровое питание: какую стратегию выбрать производителю [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.nielsen.com/ru>. — Дата доступа: 14.11.2021.
3. Исследование белорусского рынка продуктов здорового питания в 2020 г. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://t-laboratory.com/>. — Дата доступа: 14.11.2021.
4. Как развивается рынок растительных аналогов молока [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://milknews.ru/>. — Дата доступа: 10.11.2021.
5. Способ получения растительного молока / Нгуен Ван Ань, В. И. Дейнека, Л.А. Дейнека; пат. 2756071/ Патентообладатели: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), Ханойский педагогический университет 2. — № 2021103148; заявл. 10.02.21; опубл. 27.09.21.
6. Способ получения растительного молока из семян конопли: пат. 2185069/ заявитель: Л. А. Самофалова. заявл. 15.05.00; опубл. 29.12.2005, Российская Федерация, МКИ А 23 С 11/00, 11/10.
7. Способ получения растительного молока из зерновых и/или бобовых культур и орехов: пат. RU2333657C2 / заявитель: Довгань В.В. заявл. 29.12.2005; опубл. 20.09.2008.
8. Способ получения растительного продукта «Росток» / Л. А. Самофалова, Н. Е. Павловская, Е. В. Климова, Р. В. Климов; пат. 2256378/ заявитель и патентообладатель: Орловский государственный технический университет. — № 2004106176/13; заявл. 02.03.04; опубл. 20.07.05, Бюл. № 20. Российская Федерация, МКИ А 23 L 1/10. 1/172.
9. Способ получения растительного молока из семян амаранта / Н.А. Поткин/ пат. 2329653 C1/ патентообладатель: Н.А. Поткин — №2007104852/13; заявл.08.02.07; опубл. 27.08.08.

10. Способ получения растительного молока из семян льна/ И.Э.Миневич, А.Л. Григорьева / пат. 2 333 656 С1/ патентообладатель: Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский, проектно-технологический институт механизации льноводства Россельхозакадемии. — № 2007107240/13; заявл.26.02.07; опубл. 20.09.08.
11. *Лилишенцева, А. Н.* Формирование потребительских свойств новых пищевых продуктов/ А.Н. Лилишенцева, Н.В. Комарова // Наука, питание и здоровье: сборник научных трудов III международного конгресса в 2 ч; под общ. ред. З.В. Ловкиса / Науч.-практ.центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию, 24–25 июня 2021 г. — Ч.1. . — Минск: Беларуская навука, 2021. С. 345–350.
12. *Amarasiri, W.A.* Coconut fats / W.A. Amarasiri A.S. Dissanayake. // *Ceylon Med. J.* — 2006. — № 51. — С. 47–51.
13. Ankush Nikam. Dairy Alternatives Market Poised to Register 7.1 % CAGR through 2022 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.lanews.org/>. — Дата доступа: 18.11.2021.
14. *Capulso, S.* Studies on the isolation and functional characteristics of protein from coconut skim milk / S. Capulso, A. Gonzales, V. Celestino // *Philippine Journal of Science.* — 2011. — № 110. — С. 25.
15. Elaine Watson. What’s the size of the ‘plant-based’ food and beverage prize? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.foodnavigator-usa.com>. — Дата доступа: 03.12.2021.
16. Categorization of Coconut Milk Products by Their Sensory Characteristics / Saowapark Wattanapahu [et. al.] // *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*. — 2012. — № 46. — С. 944–954.
17. Technavio. Global Packaged Coconut Milk Market 2018-2022 // *New Product Launches to Promote Growth.* — 2018. — С. 10–15.

#### Информация об авторах

*Лилишенцева Анна Николаевна* — кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров УО «Белорусский государственный экономический университет» (ул. Свердлова, 7, 220030, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: lilishenceva@yandex.by

*Чернышева Татьяна Александровна* — студент кафедры товароведения и экспертизы товаров УО «Белорусский государственный экономический университет» (ул. Свердлова, 7, 220030, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: chernyshovka2501@mail.ru

*Комарова Наталья Викторовна* — кандидат технических наук, начальник Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: aleko-2006@tut.by

#### Information about authors

*Lilishentseva Anna Nikolaevna* — PhD (Technical), assistant professor, head of the Department of Commodity Food Science of the Belarusian State Economic University (7 Sverdlova st., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lilishenceva@yandex.by

*Chernyshova Tatyana Alexandrovna* — student of the department of Commodity Science and Expertise of Goods, EI «Belarusian State Economic University» (7 Sverdlova St., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: chernyshovka2501@mail.ru

*Komarova Natalia Viktorovna* — PhD (Technical), the head of the Republican control and testing complex for foodstuffs quality and safety of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: aleko-2006@tut.by