

Министерство науки и высшего образования РФ  
Ассоциация «Технологическая платформа «Технологии пищевой  
и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания»  
АО «Молвест»  
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
молочной промышленности»  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет  
инженерных технологий»

**«Инновационные технологии  
в пищевой промышленности:  
наука, образование и производство»**

Материалы  
X Международной научно-технической конференции

06 декабря 2024 года



Воронеж  
2025

УДК 664  
ББК Ч 448-551я4

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:** Репников Н. И., к.ф.-м.н., и.о. ректора ФГБОУ ВО ВГУИТ.

**СОПРЕДСЕДАТЕЛИ:** Галстян А. Г., директор ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», академик РАН, д.т.н.; Петров А. Н., заведующий кафедрой технологии молока, пробиотических молочных продуктов и сыроделия ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», академик РАН, д.т.н.; Кудряшов Л. С., главный научный сотрудник ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, д.т.н.

**ЗАМ. ПРЕДСЕДАТЕЛЯ:** Корнеева О. С., и.о. проректора по научной и инновационной деятельности ФГБОУ ВО ВГУИТ, д.б.н., профессор.

**ЧЛЕНЫ ОРГКОМИТЕТА:** Пономарев А. Н. заведующий кафедрой технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО ВГУИТ, д.т.н., профессор; Полянских С. В. заместитель заведующего кафедрой технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО ВГУИТ, к.т.н., доцент; Мельникова Е. И. профессор кафедры технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО ВГУИТ, д.т.н., профессор; Богданова Е. В. профессор кафедры технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО ВГУИТ, д.т.н., доцент; Пожидаева Е. А. доцент кафедры технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО ВГУИТ, к.т.н., доцент.

**И 57** X Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство» [Электронный ресурс] : сборник материалов, 06 декабря 2024 г. / Воронеж. гос. ун-т инж. технол., ВГУИТ, 2025. – 288 с.

Научные труды посвящены инновационным технологиям пищевых продуктов, пищевых добавок и биологически активных веществ, ресурсосберегающим технологиям вторичных ресурсов и отходов перерабатывающих отраслей АПК, биотехнологиям в создании продуктов нового поколения, новому оборудованию в перерабатывающих отраслях АПК. Отражены экономические аспекты и эффективность инновационной деятельности в агропромышленных технологиях, а также уделено внимание подготовке и переподготовке кадров для промышленных предприятий.

Статьи представлены в авторской редакции.

**И 4001010000-35  
ОК 2(03) – 2025**

**Без объявл.**

**УДК 664  
ББК Ч 448-551я4**

ISSN 2500-0683

© Коллектив авторов, 2025  
© Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, 2025

## **Секция 1. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

УДК 621.365:641.5.35; 641.521:641.542.6

**ПРОЦЕСС ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ  
В ВЫПЕКАЕМЫХ МЕЛКОШТУЧНЫХ ТЕСТОВЫХ  
ЗАГОТОВКАХ ИЗ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА,  
ПРИГОТОВЛЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ПОЛИСОЛОДОВЫХ ЭКСТРАКТОВ  
THE PROCESS OF THERMAL CONDUCTIVITY  
IN BAKED SMALL-PIECE DOUGH BLANKS  
MADE OF RYE-WHEAT DOUGH PREPARED  
USING POLYSOLT EXTRACTS**

*И.М. Кирик, А.В. Кирик*

*Белорусский государственный университет пищевых  
и химических технологий, г. Могилев, Республика Беларусь*

**Аннотация.** Исследован процесс выпечки мелкоштучных тестовых заготовок из ржано-пшеничного теста с использованием полисолловых экстрактов в пароконвектомате и получено критериальное уравнение для его описания, позволяющее прогнозировать время процесса.

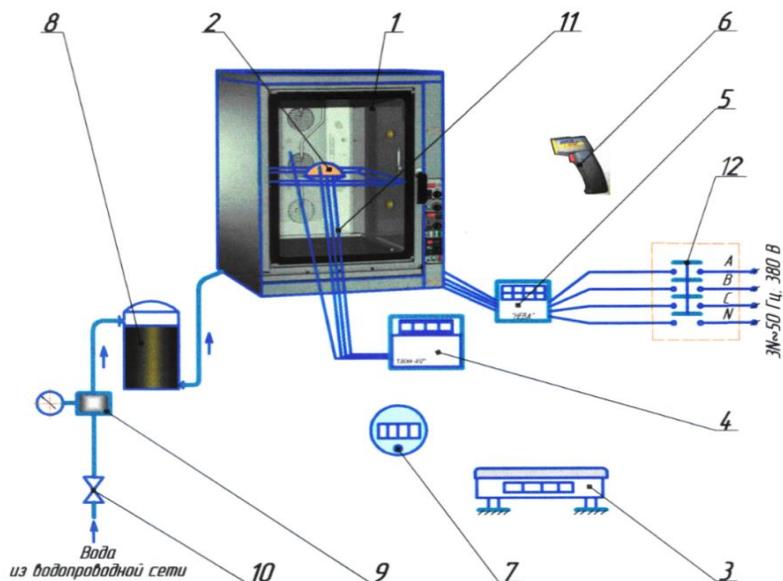
**Ключевые слова.** Тестовая заготовка, выпечка, пароконвектомат, безразмерная температура, число Фурье.

**Abstract.** The baking process of small-piece dough blanks from rye-wheat dough using polysolt extracts in a steam convector is investigated and a criterion equation for its description is obtained, which allows predicting the process time.

**Keywords.** Dough piece, baking, steam convector, dimensionless temperature, Fourier number.

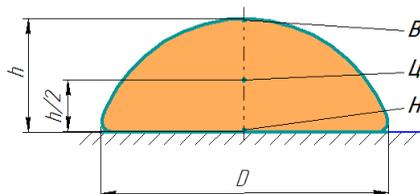
Для исследования процесса теплопроводности в теле выпекаемой тестовой заготовки (ВТЗ) была использована экспериментальная установка (рисунок 1) /1/. Измерение температур в различных точках ВТЗ и в рабочей камере аппарата осуществлялся с помощью термопар с диаметром термоэлектродов 0,5 мм, под-

ключенных к измерителю-регулятору «Сосна-004». Расположение термопар в ВТЗ в различных ее слоях представлено на рисунке 2.



- 1 – пароконвектомат; 2 – ВТЗ; 3 – весы электронные; 4 – измеритель-регулятор; 5 – счетчик трехфазный; 6 – пирометр; 7 – секундомер; 8 – колонка ионообменная; 9 – клапан редукционный; 10 – кран; 11 – термопара; 12 – пускатель магнитный

Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки



- В – точка измерения температуры в подкорковом слое; Ц – точка измерения температуры в центре ВТЗ; Н – точка измерения температуры в нижней корке

Рисунок 2 – Схема расположения термопар в слоях ВТЗ

Согласно литературным данным [2,3, 4] длительность процесса выпечки обусловлена массой, формой, рецептурой и свойствами ВТЗ, интенсивностью тепловой обработки и способом выпечки. Выпечка изделий из теста представляет собой нестационарный тепловой процесс, включающий теплопроводность, перенос влаги с изменением ее агрегатного состояния и различные физические, биохимические, микробиологические, коллоидные и другие процессы. Как установлено А.С. Гинзбургом, А.А. Михелевым, базовым процессом здесь является нестационарная теплопроводность в теле тестовой заготовки, поскольку изменение температурного поля вызывает или изменяет все остальные процессы [4].

При регулярном режиме изменение температуры ВТЗ имеет вид [4, 5]:

$$\Theta = D_1 \cdot e^{-\mu_1^2 \cdot Fo}, \quad (1)$$

где  $D$  – функция, зависящая от граничных условий, координат, формы тела и т.п.;  $\mu_1$  – корни уравнения, получаемого при решении задачи;  $Fo$  – число Фурье, определяемое как

$$Fo = \frac{a \cdot \tau}{l^2}, \quad (2)$$

где  $a$  – коэффициент температуропроводности,  $m^2/c$ ;  $\tau$  – время,  $c$ ;  $l$  – характерный геометрический размер изделия,  $m$ .

Безразмерная температура определяется как [1]:

$$\Theta = \frac{100 - t}{100 - t_o}, \quad (3)$$

где  $t$ ,  $t_o$  – соответственно текущее и начальное значение температуры,  $^{\circ}C$ .

Аппроксимация экспериментальных измерений уравнением (1) представляет возможность для обобщения опытных данных, прогнозирования изменения температуры во времени в процессе выпечки ВТЗ, получения расчетных уравнений. Коэффициенты  $D$  и  $\mu_1$  получаются эмпирически. Уравнение (1) является уравнением подобия, которое обобщает экспериментальные результаты.

Аппроксимация экспериментальных данных, показана на рисунке 3, и дает следующее уравнение, описывающее процесс прогрева ВТЗ.

$$\Theta = 1,856 \cdot e^{-6,85 \cdot Fo} \quad (4)$$

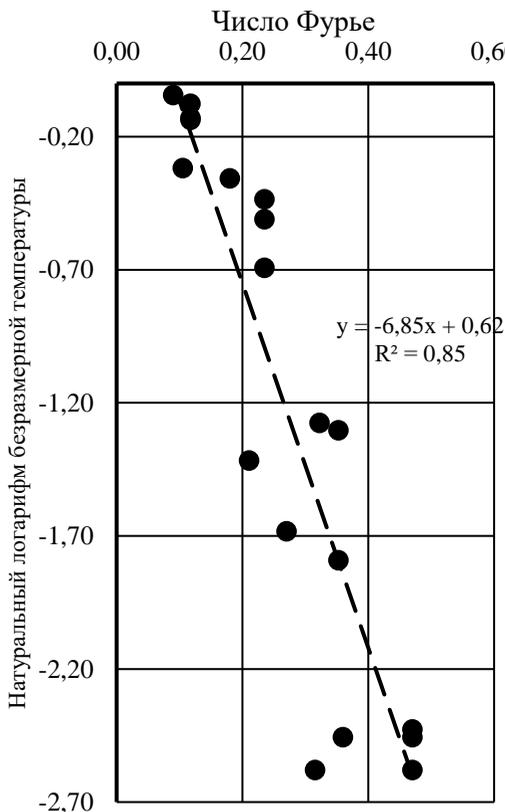


Рисунок 3 – Аппроксимация экспериментальных данных

Уравнение (4) получено для ВТЗ в форме шарового сегмента из ржано-пшеничного теста, приготовленного с использованием полисолодовых экстрактов, массой 100-200 г с соотношением диаметра к начальной высоте (рисунок 2)  $D/h \approx 3:1$ . Оно рекомендуется для инженерных расчетов при определении температуры в центре изделий по истечении определенного времени или при

определении необходимого времени до достижения заданной температуры в центре ВТЗ.

Процесс нагрева ВТЗ с течением времени приобретает характер, который можно считать регулярным режимом теплопроводности и может аналитически выражаться зависимостью (1). Температура и влажность греющей среды (в допустимом технологическом регламенте диапазоне) существенно не влияет на характер изменения температуры внутри ВТЗ на стадии регулярного режима, она влияет на процесс прогрева заготовки в начальный период неупорядоченного режима и на его продолжительность, а также на процессы, происходящие в корке изделия и на его поверхности. Для инженерных расчетов с целью прогнозирования времени выпечки (производительности печи) тестовых заготовок из ржано-пшеничного теста, полученного различными технологическими способами, разной массы и формы получено критериальное уравнение (4).

#### Список литературы

1. Кирик, А.В. Тепловая обработка подовых хлебобулочных изделий в движущейся паровоздушной среде в аппаратах периодического действия: дис. ... к. т. н. / А.В. Кирик. – Могилев, 2013. – 211 л.
2. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник для студентов вузов. / Л.Я. Ауэрман – 9-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2009. – 415 с.
3. Брязун, В.А. Теплотехнические аспекты эффективной выпечки ржано-пшеничного формового хлеба / В.А. Брязун, А.А. Богарников, В.И. Маклюков. – М.: Пищепромиздат, 2005. – 132 с.
4. Теплоэнергетика и теплотехника: в 4 т. / Под общ. ред. А.В. Клименко и М.В. Зорина. – 4-е изд. – М: Издательский дом МЭИ, 2007. – Т.2: Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент: справочник. – 564 с.
5. Исаченко, В.П. Теплопередача / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел.–3-е изд.–Москва: Энергия, 1975.–486 с.

УДК664.642.2

## ВЛИЯНИЕ РАЛИЧНЫХ СОРТОВ РЖАНОЙ МУКИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГУСТОЙ ЗАКВАСКИ НА ОСНОВЕ МИКРООРГАНИЗМОВ МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Р.Г. Кондратенко, Ю. А. Рашкевич, А.В.Городова*

*Белорусский государственный университет пищевых  
и химических технологий, г. Могилев, Республика Беларусь*

**Аннотация.** В работе общепринятыми методами определены технологические свойства ржаных густых заквасок, выведенных на основе сухих заквасок молочной промышленности.

**Ключевые слова:** ржаная густая закваска, сухая закваска, молочнокислые бактерии, сорт муки, технологические свойства

**Abstract.** In this work, the technological properties of thick rye starters developed on the basis of dry starters from the dairy industry are determined using generally accepted methods.

**Keywords:** thick rye sourdough, dry sourdough, lactic acid bacteria, type of flour, technological properties

Хлебобулочные изделия занимают важное место в питании человека как источник энергии, макро- и микроэлементов. В Республике Беларусь значительная часть производства хлебобулочных изделий приходится на ржаные хлеба с использованием закваски или заварки. Закваска является возобновляемым полуфабрикатом хлебопекарного производства, полученным сбраживанием питательной смеси молочнокислыми бактериями и дрожжами [1]. Среди молочнокислых микроорганизмов в основном встречаются молочнокислые бактерии рода *Lactobacillus*. Вместе с тем существует большое разнообразие молочнокислых бактерий других родов. К ним можно отнести микроорганизмы родов *Lactococcus*, *Leuconostoc*, продуктами жизнедеятельности которых являются вещества не характерные для хлебопекарной отрасли, ко-

торые могут придать ржаной закваске, а в дальнейшем и готовым изделиям вкусо-ароматические свойства молочных продуктов. [2].

Целью данного исследования явилось изучение влияния различных сортов ржаной муки на технологические свойства закваски, полученной на основе микроорганизмов молочного производства.

Состав закваски молочного производства включал в себя следующие роды микроорганизмов: *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*. В качестве объекта исследования была использована густая ржаная закваска на основе микроорганизмов молочного производства трех образцов, отличающиеся сортом ржаной муки в питательной смеси.

В данной работе анализировали образцы закваски, полученные на основе муки ржаной цельнозерновой (образец 1); ржаной обдирной (образец 2); ржаной сеяной (образец 3). В ходе работы общепринятыми методами были изучены органолептические и физико-химические показатели качества ржаной густой закваски [3].

Органолептические свойства заквасок представлены в таблице 1. Анализ органолептических свойств ржанных густых заквасок показал, что образец 1 имел кислый вкус и аромат, осевшую поверхность, слабую консистенцию, влажную поверхность, образец 2 имел кислый вкус, сливочный аромат, выпуклую поверхность, нормальную консистенцию, сухую поверхность, образец 3 имел пресный вкус, аромат отсутствовал, плоскую поверхность, нормальную консистенцию, сухую поверхность.

Таблица 1 – Органолептические свойства густых заквасок

Показатель	Вариант		
	образец 1	образец 2	образец 3
Состояние поверхности	осевшая	выпуклая	плоская
Консистенция	слабая	нормальная	нормальная
Степень сухости	влажная	сухая	сухая
Вкус, аромат	кислый, кислый	кислый, сливочный	пресный, отсутствует

Общеизвестно, что кислотность является одним из показателей, определяющих готовность закваски к её использованию при производстве ржаного хлеба, и варьирует в широком диапазоне в зависимости от сорта муки.

Анализ кислотности образцов закваски показал, что наибольшее значение соответствовало образцу 1 –  $22,4 \pm 0,4$  град., минимальное значение соответствовало образцу 3 –  $8,2 \pm 0,3$  град., что не соответствует требованиям нормативных документов [4]. В то же время образец 2 имел оптимальное значение кислотности –  $12,1 \pm 0,3$  град., что соответствует требованиям нормативных документов [4].

Таким образом оптимальный состав питательной смеси закваски на основе микроорганизмов молочного производства должен содержать муку ржаную обдирную.

#### Список литературы

1 Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник. – 9-е изд.: перераб. и доп. / Под общ. Ред. Л.И Пучковой. – СПб: Профессия, 2005. – 416 с.

2 Степаненко П.П, Микробиология молока и молочных продуктов: Учебник для ВУЗов. – Сергиев Посад: ООО «Подмосковье», 1999. – 415 с., с 83

3 Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264

4 Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий. – Пр-т издат., 1989. – 495с

УДК 542.61

**ЭКСТРАКЦИЯ ВИТАМИНОВ В<sub>3</sub> И В<sub>6</sub> ИЗ ВОДНЫХ СРЕД  
СОПОЛИМЕРОМ НА ОСНОВЕ N-ВИНИЛФОРМАМИДА  
EXTRACTION OF VITAMINS В<sub>3</sub> AND В<sub>6</sub> FROM AQUEOUS  
MEDIA BY COPOLYMER BASED ON N-VINYLFORMAMIDE**

*Н.Я. Мокшина, Д.А. Нечепоренко, И.Н. Науменко*

*ВУНЦ ВВС "Военно-воздушная академия им. проф.  
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина", г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** Изучено межфазное распределение витаминов В<sub>3</sub> и В<sub>6</sub> в экстракционных системах на основе сополимера N-винил-формамид - 1-метакрилоил-3,5-диметилпиразол. Рассчитаны количественные характеристики экстракции при разных соотношениях водной и органической фаз и концентрациях витаминов. Установлены наиболее эффективные экстракционные системы, в которых степень извлечения витаминов из водных сред достигает 97 %. Определение витаминов после экстракции осуществлено методом капиллярного электрофореза.

**Ключевые слова:** витамины, электрофоретическое определение, экстракция, сополимер N-винилформамида.

**Abstract.** The interphase distribution of vitamins В<sub>3</sub> and В<sub>6</sub> in extraction systems based on the copolymer N-vinylformamide - 1-methacryloyl-3,5-dimethylpyrazole was studied. Quantitative characteristics of extraction were calculated at different ratios of aqueous and organic phases and vitamin concentrations. The most effective extraction systems were established, in which the degree of vitamin extraction from aqueous media reaches 97%. The determination of vitamins after extraction was carried out by capillary electrophoresis.

**Keywords:** vitamins, electrophoretic determination, extraction, N-vinylformamide copolymer.

Недостаток витаминов В<sub>3</sub> и В<sub>6</sub> в нашем организме приводит к поражению нервной системы, а также негативно влияет на жи-

ровой и углеводный обмен. Поэтому разработка эффективных методик определения витаминов представляет актуальную технологическую задачу. В качестве пробоподготовки наиболее целесообразным считается применение жидкостной экстракции экологически безопасными гомо- и сополимерами.

Цель работы – изучение межфазного распределения витаминов В<sub>3</sub> и В<sub>6</sub> с применением сополимера N-винилформамид - 1-метакрилоил-3,5-диметилпиразол (ВФ-МДМП). Ранее сополимеры на основе N-винилформамида успешно применены для экстракции аминокислот и консервантов [1, 2], поэтому для извлечения витаминов был выбран такой экстрагент. Для определения витаминов в водном растворе после экстракции сополимером применяли метод капиллярного электрофореза, который позволил провести раздельное определение двух аналитов; условия электрофоретического определения подробно изложены в [3].

Результаты экстракции витаминов сополимером ВФ-МДМП (таблица) позволяют выделить наиболее эффективные системы, в которых степень извлечения компонентов достигает 96-97 %: соотношение фаз 10:4, концентрации сополимера 8 мг/см<sup>3</sup>, аналитов – 0,06-0,10 мг/см<sup>3</sup>.

Отметим, что извлечение витамина В<sub>6</sub> из водных сред предложенным экстрагентом оказалось более эффективным, чем витамина В<sub>3</sub>, что может быть связано с их строением. При этом сополимер ВФ-МДМП как экстрагент биологически активных веществ более предпочтителен, чем сополимеры на основе N-винилкапролактама [2], так как N-винилформамид по своей структуре имеет больше возможностей для образования водородных связей с распределяемыми веществами, от чего зависят количественные характеристики экстракции.

Сочетание жидкостной экстракции полимерами с последующим электрофоретическим определением аналитов позволяет создать экономически обоснованный метод определения некоторых витаминов и их смесей в различных объектах.

Таблица – Результаты экстракции витаминов В<sub>3</sub> и В<sub>6</sub>  
сополимером ВФ-МДМП (n = 3, P = 0,95)

Концентрация витаминов В <sub>3</sub> и В <sub>6</sub> , мг/см <sup>3</sup>	В <sub>3</sub>		В <sub>6</sub>	
	D	R, %	D	R, %
r = 10:2				
0,02	43±3	89,5	55±3	91,7
0,04	36±3	87,8	48±2	90,1
0,06	54±4	91,5	50±2	90,2
0,08	51 ±3	91,1	54±2	91,2
0,10	46±2	90,1	46±3	93,8
r = 10:3				
0,02	34±1	91,9	13±1	81,3
0,04	38±3	92,7	18±1	85,7
0,06	46±3	93,8	16±1	84,2
0,08	50±4	94,3	16±1	84,2
0,10	48±3	94,1	21±2	87,5
r = 10:4				
0,02	16±2	88,9	59±3	96,7
0,04	23±2	92,0	54±3	96,4
0,06	25±1	92,6	62±4	96,9
0,08	18±2	90,1	64±4	97,1
0,10	20±2	88,9	58±3	96,7

### Список литературы

1. Мокшина Н.Я., Пахомова О.А., Шаталов Г.В., Тарасов Д.П. Межфазное распределение сорбиновой кислоты при экстракции сополимером N-винилформамида с 1-винил-3,5-диметилпиразолом // Конденсированные среды и межфазные границы. 2019. Т. 21. № 1. С. 99-104.

2. Шаталов Г.В., Лавлинская М.С., Мокшина Н.Я., Пахомова О.А., Кузнецов В.А. Сополимеры N-винилкапролактама с 1-винил- и 1-метакрилоил-3,5-диметилпиразолом в качестве сорбентов незаменимых  $\alpha$ -аминокислот в жидко- и твердофазной экстракции // Журн. прикл. химии. 2016. Т. 89. Вып. 1. С.112-118.

3. Мокшина Н.Я., Пахомова О.А., Ким К.Б., Нифталиев С.И. Экстракция гистидина, пролина, метионина и их смесей с применением систем на основе N-винилформамида // Журн. аналит. химии. 2021. Т. 76. № 1. С. 51–58.

УДК 663.8

**НАТУРАЛЬНЫЕ ФЕНОЛЬНЫЕ КРАСИТЕЛИ  
РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ  
И СИНТЕТИЧЕСКИЕ АНАЛОГИ: СТАНДАРТЫ  
БЕЗОПАСНОСТИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
В ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТАХ  
NATURAL PHENOLIC DYES OF PLANT ORIGIN  
AND SYNTHETIC ANALOGUES: SAFETY STANDARDS  
AND THEIR USE IN FOOD PRODUCTS**

*А. Азаматкызы, А.А.Желдыбаева, А.Ч. Каташева*

*Алматинский технологический университет,  
г. Алматы, Республика Казахстан*

**Аннотация:** В работе приведены преимущества натуральных фенольных красителей и их эффективность, а также рассмотрено влияние синтетических красителей на здоровье и окружающую среду, что позволяет понять роль этих двух типов красителей в пищевой промышленности.

**Ключевые слова:** натуральные фенольные красители, пищевая безопасность, стандартизация, международные нормативы, гармонизация, пищевая промышленность, контроль качества.

**Abstract:** The paper presents the advantages of natural phenolic dyes and their effectiveness, and also examines the impact of synthetic dyes on health and the environment, which allows us to understand the role of these two types of dyes in the food industry.

**Keywords:** natural phenolic dyes, food safety, standardization, international standards, harmonization, food industry, quality control.

Современное производство продуктов питания требует постоянного внимания к вопросам безопасности, качества и экологической устойчивости. Несмотря на широкое распространение синтетических красителей, усиливаются дискуссии об их вред-

ном воздействии на здоровье человека и окружающую среду. Некоторые красители, полученные химическим путём, могут вызывать аллергические реакции, обладать канцерогенными свойствами и оказывать негативное влияние на здоровье при длительном потреблении. В связи с этим использование натуральных фенольных красителей растительного происхождения становится актуальной темой. Эти красители безопаснее, биологически активны, экологически чисты и способствуют сохранению питательной ценности пищевых продуктов.

Основная цель данного исследования – сравнить натуральные фенольные красители с синтетическими и изучить стандарты безопасности их использования в продуктах питания.

Фенольные красители представляют собой органические соединения растительного происхождения, которые, как правило, состоят из ароматического кольца и одной или нескольких гидроксильных групп [1]. Эти соединения встречаются в корнях, листьях, коре, плодах и цветах растений. Красящие свойства фенольных соединений обусловлены наличием в их структуре таких природных пигментов, как флавоноиды, антоцианы и каротиноиды. Эти пигменты широко распространены в природе и придают продуктам питания разнообразные оттенки. Например, красные, синие и фиолетовые тона обусловлены антоцианами, а жёлтые и оранжевые – каротиноидами.

Одним из наиболее важных свойств фенольных красителей является их антиоксидантная способность. Антиоксиданты нейтрализуют свободные радикалы, защищая клетки от повреждений, вызванных окислением [2]. Таким образом, фенольные соединения способствуют длительному хранению продуктов питания и предотвращают процессы окисления. Кроме того, фенольные красители обладают антибактериальными и противовоспалительными свойствами, что повышает безопасность пищевых продуктов. Они подавляют рост микроорганизмов в продуктах питания и обеспечивают длительный срок хранения, что позволяет использовать их также в качестве экологически чистых консервантов.

Натуральные фенольные красители не только окрашивают продукты питания, но и улучшают их органолептические свой-

ства, способствуя сохранению питательной ценности продуктов [3]. Их антиоксидантные и антибактериальные свойства обеспечивают длительный срок хранения и повышают качество продуктов. Натуральные красители обладают химической устойчивостью и эффективно используются в различных пищевых продуктах, таких как напитки, кондитерские изделия, молочные и мясные продукты. Эти красители улучшают качество продуктов, не изменяя их вкуса или запаха.

Синтетические красители представляют собой химические соединения, полученные из продуктов нефтепереработки. Они широко применяются в пищевой промышленности, например, тартразин (E 102), жёлтый FCF (E 110) и азорубин (E 122) [4]. Синтетические красители характеризуются высокой химической стабильностью. Однако их применение может вызывать аллергию, гиперактивность и обладать канцерогенным эффектом. Длительное использование синтетических красителей может негативно сказаться на иммунной системе и печени, а также привести к загрязнению окружающей среды.

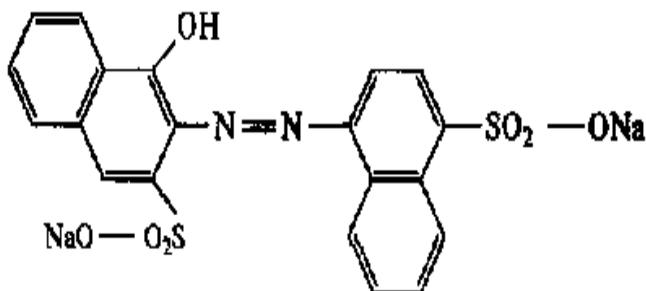


Рисунок 1 – Азорубин, кармуазин (E 122)

Синтетические красители могут вызывать аллергию, гиперактивность и канцерогенные эффекты. При длительном использовании они могут нанести вред иммунной системе и печени, а также способствовать загрязнению окружающей среды.

Таблица 1 – Сравнение стандартов безопасности и воздействия натуральных и синтетических красителей [5]

Аспекты	Натуральные красители	Синтетические красители
Международные стандарты (FAO/WHO)	Применяются, считаются высоко безопасными	Применяются, но некоторые виды ограничены или запрещены
Местные стандарты	Регулируются местными стандартами, в основном безопасны	Строго регулируются, существуют определенные ограничения
Влияние на здоровье	Как правило, безвредны для здоровья, обладают антиоксидантными свойствами	Могут вызывать аллергию, гиперактивность, некоторые из них обладают канцерогенными свойствами
Воздействие на окружающую среду	Экологически чистые, склонны к биологическому разложению	Могут загрязнять окружающую среду, трудно подвергаются биологическому разложению

Натуральные красители широко используются в напитках, кондитерских изделиях, молочных и мясных продуктах. Например, в напитках антоцианы и каротиноиды придают естественный оттенок, а в кондитерских изделиях синтетические красители сохраняют стабильный цвет длительное время. В молочных продуктах натуральные красители придают цвет, не изменяя вкуса. В мясных продуктах синтетические красители используются для сохранения привлекательного цвета, однако их вред для здоровья остается предметом обсуждения. Технологии, такие как инкапсуляция натуральных красителей, повышают их стабильность и продлевают срок хранения продуктов. Новые тренды развиваются в направлении использования натуральных красителей для повышения пищевой ценности.

Натуральные красители безопасны и экологичны, тогда как синтетические применяются за счет их стабильности, но могут быть вредны для здоровья. Преимущества безопасности натуральных красителей служат основой для расширения их применения. Натуральные фенольные красители обладают значительным потенциалом для улучшения качества пищи и обеспечения безопасности для здоровья. Их широкое применение становится

важным в пищевой промышленности. Необходимы дополнительные исследования для улучшения химической стабильности натуральных красителей и повышения эффективности их производства.

#### Список литературы

1. Шишкин, В. М. Природные пищевые красители: свойства и применение / В. М. Шишкин, И. И. Орлова. – М.: Наука, 2018. – 256 с.
2. Краснов, А. А. Экологическая безопасность пищевых добавок: анализ и оценка / А. А. Краснов // Пищевая промышленность. – 2020. – №3. – С. 55–62.
3. Кондратьев, П. Л. Фенольные соединения в пищевой индустрии: обзор исследований / П. Л. Кондратьев, С. Н. Федорова // Химия в промышленности. – 2019. – Т. 91, №2. – С. 42–48.
4. Жуков, А. В. Применение натуральных красителей в производстве молочных продуктов / А. В. Жуков, Е. И. Павлова // Вопросы биохимии. – 2017. – Т. 83, №4. – С. 27–34.
5. FAO/WHO. Codex Alimentarius: Food Additives and Contaminants / FAO, WHO. – 5th ed. – Rome: FAO, 2016. – 402 p.

УДК 664

### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ В ДЕТСКОМ ПИТАНИИ

*Е.А. Пожидаева, Е.С. Попов, А.М. Окорокова, Я.А. Дымовских,  
Р.Н. Трубицин*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В работе указано, что одним из основных этапов современных научных изысканий, направленных на разработку пробиотических продуктов нового поколения для детского питания, является исследование изменения кишечного

микробиома, с целью изучения влияния роли бактерий во взаимосвязи между потреблением молочных продуктов функционального профиля.

**Ключевые слова.** Микробиом, пробиотические микроорганизмы, детское питание

**Abstract.** The work states that one of the main stages of modern scientific research aimed at developing new generation probiotic products for baby food should be the study of changes in the intestinal microbiome of children in order to study the role of bacteria in the relationship between the consumption of functional dairy products.

**Keywords.** Microbiome, probiotic microorganisms, baby food

По ряду исследований мировых научных школ отмечено, что потребление молока и молочных продуктов соотносится с защитным эффектом против респираторных инфекций, проявляемым через механизм прямого или косвенного воздействия на вирусоспецифические бактерии [1, 2]. Однако лишь в немногих эпидемиологических исследованиях изучалась связь потребления молока и молочных продуктов (в т.ч. содержащих пробиотические микроорганизмы) с респираторными инфекциями у детей младшего школьного возраста и старше. Отмечено, что употребление школьниками молока по крайней мере один раз в день обратно пропорционально частоте случаев возникновения респираторных инфекций [1]. Указанный вывод является биологически обоснованным, поскольку молоко содержит полезные для иммунной системы питательные вещества, такие как белок, цинк, витамины А и D [3]. Метаболизм лактозы помогает поддерживать кислую среду кишечника, что приводит к подавлению роста в нем патогенных микроорганизмов. Научно доказан защитный эффект от респираторных инфекций, проявляемый со стороны пробиотических молочных и кисломолочных продуктов питания. В частности, лактобактерии, такие как *L. casei* и *L. helveticus*, традиционно используемые при производстве кисломолочных продуктов, обладают иммунологическими свойствами [1].

Одним из перспективных направлений развития технологий выпуска пробиотических продуктов питания является поиск оптимальных сочетаний пробиотических штаммов, способных оказывать воздействие на микробиом кишечника, соотносимый со здоровьем. Научно доказано, что, состав микробиоты у детей в возрасте 4-8 лет отличается в зависимости от особенностей рациона питания. Помимо указанного, некоторые особенности рациона питания могут быть связаны с более стабильным микробиологическим профилем, чем другие. Особенности питания важны для прогнозирования долгосрочного состава микробиоты желудочно-кишечного тракта.

Диетические вмешательства являются одним из наиболее влиятельных факторов, определяющих состав кишечной микробиоты. Несмотря на то, что по ряду предыдущих исследований было показано, что кишечная микробиота становится относительно стабильной в возрасте 3 лет и напоминает микробиоту взрослого человека, результаты других исследований мировых научных школ предполагают, что кишечная микробиота может развиваться более длительное время, вплоть до подросткового возраста. Учитывая, что микробиота желудочно-кишечного тракта потенциально может способствовать развитию заболеваний у лиц, генетически подверженных риску, важно понять, связаны ли определенные долгосрочные схемы питания с более полезной микробиотой, которая может демонстрировать более высокую устойчивость к вызовам окружающей среды.

Также известно, что обогащение рациона детей синбиотическими продуктами питания будет способствовать развитию более разнообразной, стабильной микробиоты с более полезным бактериальным составом (меньшая изменчивость состава микробиоты связана с большей устойчивостью к инвазии патогенов).

Предполагается, что вызванные приемом пробиотических и синбиотических продуктов положительные микробиологические изменения в ЖКТ детей позволят эффективно: улучшить когнитивные процессы (через механизм коррективы нарушений иммунологической регуляции); способствовать

увеличению веса и роста детей, при соответствующем дефиците последних; препятствовать развитию респираторных инфекций, воспалительных заболеваний кишечника, аллергии или других аутоиммунных заболеваний.

#### Список литературы

1. Milk and dairy product intakes, intestinal bacteria, and respiratory infections in children of elementary school age and older in Japan/M. Yamakawa, K. Wada, M. Hayashi [et al.] //Nutrition.-2023.-Vol. 115.-P. 1-6.

2. Effect of probiotic fermented dairy products on incidence of respiratory tract infections: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials/K. Rashidi, B. Razi, M. Darand [et al.] // 2021.-Vol. 20.-P. 1-12.

3. Efficacy of probiotics on digestive disorders and acute respiratory infections: a controlled clinical trial in young Vietnamese children/Mai TT, Thu PT, Hang HT [et al.]// European Journal of Clinical Nutrition.-2021.-Vol. 75(3).-P. 513-520.

УДК 664.3.033

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАЙОНЕЗА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ВЫРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ INVESTIGATION OF THE THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF MAYONNAISE TO OPTIMIZE PRODUCTION AND STORAGE MODES**

*В.Н. Андреев, С.А. Бредихин, В.В. Демичев*

*Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия*

**Аннотация:** В работе исследовались теплофизические свойства образцов майонеза с массовой долей жира 30, 55 и 67% методом дифференциальной сканирующей калориметрии. Полу-

ченные результаты могут быть использованы для оптимизации режимов выработки и хранения майонезной продукции на производстве.

**Ключевые слова:** майонез, теплоемкость, охлаждение, нагревание, дифференциальная сканирующая калориметрия.

**Abstract:** The thermophysical properties of mayonnaise samples with a fat mass fraction of 30, 55 and 67% were studied by differential scanning calorimetry. The results obtained can be used to optimize the production and storage modes of mayonnaise products in production.

**Keywords:** mayonnaise, heat capacity, cooling, heating, differential scanning calorimetry.

По содержанию массовой доли жира майонезы подразделяются на две группы: майонезы с содержанием жира не менее 50%; майонезные соусы с содержанием жира не менее 15% [1]. В настоящее время недостаточно изучено влияние различных температурных режимов выработки и хранения на функционально-технологические свойства майонезной продукции. Одними из основных параметров водно-жировых систем в пищевых технологиях являются её теплофизические свойства [2,3].

Цель исследования заключается в изучении тепловых процессов, происходящих в майонезном полуфабрикате и готовой майонезной продукции при проведении производственных процессах.

Исследование проводилось в лаборатории "Аддитивные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности" на базе Технологического института РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Для исследований использовали метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) [4,5].

При проведении исследования определены температуры плавления, кристаллизации и мезоморфного перехода водной и жировой сред, а также количество теплоты, необходимой для осуществления процессов. В ходе работы получены значения теплофизических характеристик: температура максимумов эндотермических пиков и их площади для образцов майонеза с различным содержанием жира - 30, 55 и 67%.

Эксперименты проводились с использованием дифференциального сканирующего калориметра DSC 204F1 (NETSCH, Германия). Исследовались образцы майонезной продукции компании РусАгро бренда «Я люблю готовить» с различной массовой долей жира - 30, 55 и 67%.

Исследование проводилось в два этапа с разными температурными режимами и постоянной скоростью нагрева 10 °С в минуту. На первом этапе образцы майонезной продукции охлаждали в диапазоне температур от +20°С до -50°С (таблица 1). На втором этапе использовалась программа, включающая нагревание майонеза от -50 до +150°С (таблица 2). Зависимость удельного количества энергии от температуры при охлаждении для майонезов различной жирности представлена на рисунке 1.

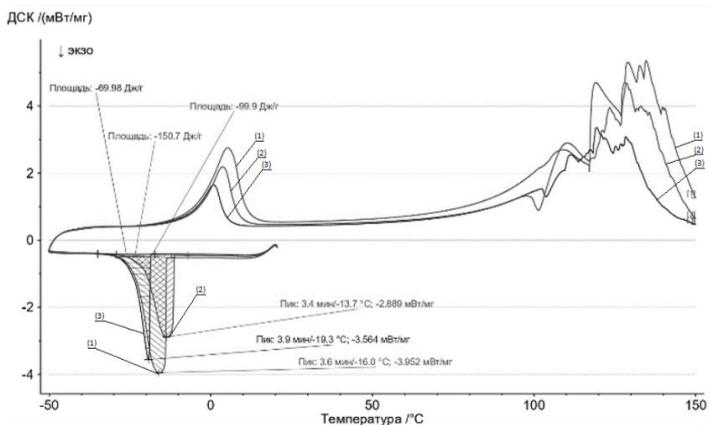


Рисунок 1 – Зависимость удельной энергии от температуры при охлаждении образцов майонеза: 1 - 67% жира; 2 - 55% жира; 3 - 30% жира.

В температурном диапазоне от +20 до -10°С не было выявлено значительных изменений в удельном расходе энергии. Однако при дальнейшем охлаждении образцов майонезной продукции до -50°С происходило резкое увеличение отдачи энергии образцом, что связано с замерзанием водной фазы.

Корреляция между массовой долей жира и температурой фазового перехода (таблицы 1 и 2) четко просматривается при наиболее интенсивном пике и в момент его окончания. Так же

наблюдается корреляция между значениями площадей пиков и содержанием жира и воды в образцах.

Таблица 1 – Температурные пики образцов майонезной продукции при охлаждении в диапазоне от +20°C до -50°C

№ образца	Температура, °C			Площадь пиков, Дж/г
	Начало пика	Пик	Окончание пика	
1	-11,1	-16	-28,1	-150,7
2	-9,5	-13,7	-28,7	-99,9
3	-16	-19,3	-33,2	-69,98

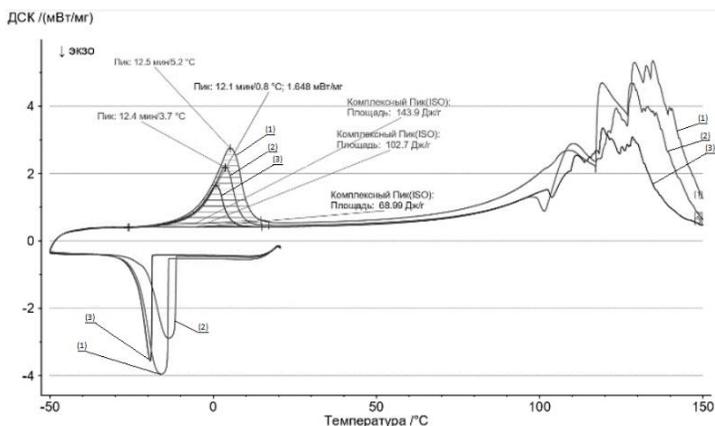


Рисунок 2 – Зависимость удельной энергии от температуры при размораживании образцов майонеза: 1 - 67% жира; 2 - 55% жира; 3 - 30% жира.

Зависимость удельного количества энергии от температуры при размораживании для майонезов различной жирности представлена на рисунке 2.

Таблица 2 - Температурные пики при размораживании майонезной продукции в диапазоне от -50 °C до +150°C

№ образца	Температура, °C			Площадь пиков, Дж/г
	Начало пика	Пик	Окончание пика	
1	-16,4	+5,2	+22	+143,9
2	-17,6	+3,7	+19,1	+102,7
3	-13	+0,8	+15,5	+69,99

Полученные результаты исследования теплофизических свойств майонезов различной жирности могут использоваться на производстве для оптимизации режимов выработки и хранения готовой продукции.

#### Список литературы

1. Березовский, Ю.М. Вискозиметрический гранулометрический анализ в процессах формирования структур пищевых масс / Ю.М. Березовский, В.Н. Андреев. – М.: ЗАО «Инком- Информ», 2015. – 115 с.
2. Андреев, В.Н. Системные исследования процесса производства маргариновой продукции // В.Н. Андреев, А.Н. Мартеха, В.В. Демичев/ В книге: Пищевые инновации и биотехнологии. Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Под. общей редакцией А.Ю. Просекова. Кемерово, 2022. С.56-57.
3. Андреев, В.Н. Исследование линии производства майонеза методом системного анализа // В.Н. Андреев, В.В. Демичев, Е.О. Ключникова/ Материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной академику, почвоведу и первому ректору университета К.Д. Глинке. Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2024. – С.4-8.
4. Бредихин, С.А. Анализ компонентного состава масла какао методом дифференциальной сканирующей калориметрии / С.А. Бредихин, В.Н. Андреев, А.П. Назарова, И.А. Короткий. Техника и технология пищевых производств. 2024. Т.54. № 3. – С.452-460.
5. Андреев, В.Н. Влияние жирности маргаринов на температуру фазовых переходов при замораживании и нагревании / В.Н. Андреев, С.А. Бредихин, А.В. Журавлев, Е.А. Мутовкина, А.А. Макарова. Достижения науки и техники АПК. 2023. Т.37. № 12. - С.72-76.

УДК 637.5

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ИЗ МЯСА ГУСЕЙ STUDY OF FUNCTIONAL GOOSE MEAT PRODUCTS

*И.С. Косенко, А.Е. Куцова*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация** Исследование продукции функциональной направленности из мяса гусей позволило сделать несколько важных выводов, которые имеют значительное практическое и научное значение. Во-первых, подтверждена высокая пищевая ценность мяса гусей. Проведенные физико-химические анализы показали, что гусятина богата белками, незаменимыми аминокислотами и полезными жирными кислотами. Благодаря этим свойствам продукция на основе мяса гусей может существенно обогащать рацион и способствовать укреплению здоровья. Во-вторых, исследования органолептических характеристик продукции из гусятины выявили потенциал для создания высококачественных продуктов с привлекательным вкусом и ароматом. Разработанные рецептуры обнаружили высокий потребительский интерес, что указывает на перспективность этого направления для пищевой промышленности.

**Ключ слова** мясо гусей, функциональные продукты, разработка рецептуры.

**Abstract** The study of functional goose meat products has yielded several important findings that have significant practical and scientific significance. First, the high nutritional value of goose meat has been confirmed. Physical and chemical analyzes have shown that goose meat is rich in proteins, essential amino acids and useful fatty acids. Thanks to these properties, goose meat products can significantly enrich the diet and promote health. Secondly, studies of the organo-

leptic characteristics of goose meat products have revealed the potential to create high-quality products with an attractive taste and aroma. The developed recipes have found high consumer interest, which indicates the prospects of this direction for the food industry.

**Key words** goose meat, functional products, formulation development.

Исследование продукции функциональной направленности из мяса гусей нацелено на решение нескольких ключевых задач. Во-первых, необходимо определить состав и питательную ценность гусятины. Гусиное мясо является уникальным продуктом, содержащим высокое количество белка, витаминов и минеральных веществ.

Во-вторых, изучение технологических процессов, связанных с переработкой гусятины. Это необходимо для выявления методов, которые позволят сохранить максимальное количество питательных веществ и улучшить органолептические свойства продуктов.

В-третьих, разработка новых рецептур продукции на основе гусятины, отвечающих потребностям потребителей в функциональных продуктах питания. Важно учесть современные тенденции здорового питания и стремление к укреплению иммунитета, профилактике заболеваний и улучшению общего самочувствия.

Таким образом, проведение этих исследования позволит разработать практические рекомендации для производства и реализации продукции из мяса гусей, обладающей высокой пищевой ценностью и функциональными свойствами.

Для достижения целей работы использовались различные методы исследования, охватывающие как аналитические, так и экспериментальные подходы. Нами был проведен литературный обзор для анализа существующих данных о питательных и биологически активных свойствах мяса гусей. Этот шаг помог систематизировать уже известные знания и определить пробелы, требующие дополнительного изучения.

Органолептическим методом были оценены вкусовые, ароматические и текстурные свойства продукции из гусятины. Специально обученные дегустаторы проводили слепые тесты, для получения объективных оценок. Эти данные позволили выявить предпочтения потребителей и определить направления для улучшения продукции.

С помощью методов физико-химического анализа исследовался химический состав мясных образцов. Применялись методы газовой и жидкостной хроматографии, спектрометрии. Исследования включали определение содержания воды, белков, жиров, углеводов и микроэлементов.

Следующим этапом стало микробиологическое исследование с целью оценки безопасности продукции. Пробы мяса гусей анализировались на наличие патогенных микроорганизмов, таких как сальмонеллы и листерии. Использовались стандартные методы микробиологического анализа, включая посев и идентификацию микроорганизмов.

Важно также отметить использование биохимических методов, которые позволяли исследовать антиоксидантную активность и другие функциональные свойства продуктов. Специальные тесты и эксперименты позволили определить способности продуктов снижать оксидативный стресс и увеличивать иммунную защиту организма.

Комплексный подход к применению различных методов исследования обеспечивает целостное представление о функциональных характеристиках продукции из мяса гусей и ее потенциале для использования в здоровом питании.

Нами была проведена систематическая оценка органолептических и микробиологических характеристик различной продукции из мяса гусей. Комплексные органолептические исследования позволили разработать рецептуры с улучшенными вкусовыми и ароматическими свойствами, что открывает новые возможности для их использования в продуктовом питании. Микробиологические исследования подтвердили безопасность предложенных продуктов и позволили выработать рекомендации по улучшению их хранения.

Важным аспектом наших исследований является разработка новых методов переработки мяса гусей, способствующих сохранению его функциональных свойств. Были проанализированы инновационные технологические процессы, такие как низкотемпературная обработка и вакуумная упаковка, которые позволяют сохранить нутриенты и предотвратить окисление жиров. Также выявили высокую антиоксидантную активность продукции на основе гусятины, что является значительным вкладом в улучшение функциональных продуктов питания. Оценка антиоксидантного потенциала с использованием современных биохимических методов подтвердила гипотезу о пользе гусятины для здорового питания и профилактики различных заболеваний.

Таким образом, результаты данного исследования вносят значительный вклад в развитие науки о продуктах питания, открывая новые перспективы для создания функциональной продукции из мяса гусей, улучшения качества питания и здоровья потребителей.

#### Список литературы

1. Алимов, И.Ф. Дегустационная оценка и химический анализ мяса гусей, получавших в кормлении сапропель / И. Ф. Алимов, В. О. Ежков, Ю. В. Ларина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. — 2022. — № 249. — С. 6-9. — ISSN 0451-5838. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/344753> ¶

2. Лаврентьев, А. Ю. Выращивание молодняка гусей на мясо с использованием отечественных ферментных препаратов : монография / А. Ю. Лаврентьев, В. И. Яковлев. — Чебоксары : ЧГАУ, 2023. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/391961>

УДК 637.334

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВЫТЯЖНЫХ СЫРОВ  
И МЕТОДЫ ИХ КОРРЕКЦИИ  
FUNCTIONAL PROPERTIES OF STRETCHED CHEESES  
AND METHODS OF THEIR CORRECTION**

*Ю.В. Тилилицына<sup>1</sup>, О.В. Дымар<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ООО «Узловский молочный комбинат», г. Узловая, Россия

<sup>2</sup>Представительство АО «MEGA a.s.» (Чешская Республика)  
в Республике Беларусь, г. Минск

**Аннотация:** рассмотрены базовые функциональные свойства молодых сыров для сегмента HoReCa. К ним относят натираемость, плавимость, растяжимости сырной нити, образование и цвет блистеров, выделение свободного жира. Описана взаимосвязь между составом сыра и его функциональными свойствами. Рассмотрены технологии мембранного фракционирования белка, которые позволяют корректировать состав сыра уже на начальных этапах производства продукта.

**Ключевые слова** вытяжные сыры, функциональные свойства, молочный белок казеин, мембранные технологии.

**Abstract.** The basic functional properties of young cheeses for the HoReCa segment are considered. These include the rubability, fusibility, extensibility of the cheese thread, the formation and color of blisters, and the release of free fat. The relationship between the composition of cheese and its functional properties is described. The technologies of membrane protein fractionation are considered, which make it possible to adjust the composition of cheese already at the initial stages of product production.

**Keywords.** extract cheeses, functional properties, milk protein casein, membrane technologies.

Сыр Моцарелла – молодой сыр итальянского происхождения, один из наиболее известных видов вытяжного сыра (т.н. группа Паста-филата). Сыр благодаря своему нежному сливочному вкусу и особенностям технологических свойств востребо-

ван в качестве сырья для других производств или в сегменте HoReCa. Классические шарики белой моцареллы используются для приготовления салатов и холодных закусок, национальным блюдом является капрезе. Твёрдая моцарелла (пицца-чиз) в первую очередь используется при приготовлении пиццы, а также в различных салатах, запеканках, лазаньях, пироге кальцоне.

При производстве сыров типа «Моцарелла (пицца-чиз)» особое внимание уделяют уровню и стабильности таких функционально-технологических показателей как хорошая натираемость, нарезаемость, слайсирование; длинная растягиваемая сырная нить; низкое блистерообразование; равномерно расположенные светлых блистеров; отсутствие свободного жира после выпечки [1]. Можно предположить, что перечисленные свойства взаимосвязаны между собой и с составом сыра. Считаем необходимым проведение исследований функциональных свойств сыра моцареллы с целью установления взаимосвязи между составом сыра и его функциональными свойствами.

### **1. Натираемость сыра**

Твердость сыра это характеристика, которую можно определить, как силу или давление (силу, приложенную к единице площади), необходимые для деформации сыра. Пластичность сыра это степень деформации сыра после применения усилия сдвига (например, при натирании).

В молоке присутствуют две группы молочных белков: казеин и сывороточные белки. При производстве вытяжных сыров преимущественно необходим казеин. В первую очередь казеин необходим для образования плотного сгустка, для плотности готового сыра, для увеличения длины сырной нити при растяжении.

Но при разрушении белка происходит присоединение молекул воды, тем самым увеличивается пластичность сыра.

### **2. Растяжимость сыра**

При современном способе производства вытяжных сыров очень важны содержание и состояние белка в составе сыра. Из молочных белков для лучшего вытягивания сыров необходим белок казеин. Хорошая растяжимость достигается благодаря способности именно белка-казеина перестраиваться и образовывать длинные параллельные белковые нити. При более высоком содержании влаги сыр плавится легче и наоборот. Большое содер-

жание кальция в составе препятствует лучшему плавлению. Протеолиз в ходе хранения ослабляет связь между белками с присоединением воды, такой сыр легче плавится, но хуже растягивается сырная нить [2].

### **3. Блистерообразование сыра**

Потемнение во время тепловой обработки является результатом происходящей при нагревании реакции Майяра. Реакция потемнения происходит только при наличии в сыре во время нагревания редуцирующего сахара и аминокислот сыра с образованием коричневого окраса [2]. Степень потемнения не зависит от содержания влаги в сыре, но зависит от содержания галактозы и от степени протеолиза.

### **4. Вытапливание свободного жира**

Усиление протеолиза повышает склонность сыра к вытапливанию жира, особенно при м.д. жира в сухом веществе выше 40%. Также, если при производстве использовался молокосвертывающих фермент с высокой протеолитической активностью сочетания с низкой температурой вытягивания (ниже 60 °С) или с хранением сыра при повышенной температуре, такие сыров более предрасположены к усиленному протеолизу и избыточному вытапливанию жира.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что количество и качество молочного белка в исходных смесях для производства сыра, напрямую влияют на его состав и функциональные свойства [3]. Многие производители обогащают свои смеси сухим концентратом молочного белка, сухим обезжиренным молоком или другими сухими смесями, но, к сожалению, такой белок не обладает свойствами нативного белка (который не был подвергнут каким-либо изменениям, имеет первоначальное строение). На сегодняшний день широко применяются технологии мембранного фракционирования белка, которые позволяют обеспечить необходимое содержание нативного белка уже на начальных этапах производства продукта, без необходимости внесения сухих компонентов. Наиболее распространенные мембранные процессы в технологии сыров – это ультрафильтрация и микрофильтрация [4].

Исходя из вышеизложенного, актуальной темой дальнейших исследований является изучение использования concentra-

тов молочного белка, полученных мембранными методами, с целью регулирования белкового состава исходной смеси при производстве вытяжных сыров, чем обеспечить управление конечными технологическими показателями и корректировку функциональных свойств сыров типа Паста-филата.

#### Список литературы

1. Свириденко, Г. М., Шишкина, А. Н., Калабушкин, В. В. Возможность применения натуральных сыров для производства пиццы // Пищевые системы. - 2023. - №6(3). - С. 416-423.

2. Сыр. Научные основы / П.Л. МакСуини, П.Ф. Фокс, П.Д. Коттер, Д.У. Эверетт (ред.-сост.).- Т.2. Технология основных групп сыров.- Перев. с англ. - СПб. : ИД Профессия, 2019 — С.447-450

3. France, Thomas C. et al. Physicochemical properties of micellar casein retentates generated at different microfiltration temperatures//Journal of Dairy Science, Volume 107, Issue 5, 2721 - 2732

4. Инновационные технологии молочных продуктов / под ред. чл. корр. РАН И.А.Евдокимова. - СПб.: Профессия,2023.-242 с, 46 ил., 38 табл.

УДК 637.5

## **БУДУЩЕЕ МЯСОПРОИЗВОДСТВА: ТРЕНДЫ, ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОТРАСЛИ THE FUTURE OF MEAT PRODUCTION: TRENDS, CHALLENGES AND PROSPECTS OF THE INDUSTRY**

*А.А. Дерканосова, А.В. Алехина, Г.Н. Егорова, С. Ниширимана*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** Мясопроизводство является одной из важнейших отраслей пищевой промышленности, сталкивающейся с современными вызовами, такими как экологическая ответственность, рост эффективности и удовлетворение запросов потребителей. В статье рассматриваются ключевые тренды и инновации,

такие как автоматизация процессов, применение биотехнологий, устойчивое производство, использование искусственного интеллекта, развитие альтернативных белков и применение блокчейн-технологий. Эти подходы направлены на повышение технологичности и экологической устойчивости отрасли, а также на адаптацию к меняющимся требованиям рынка.

**Ключевые слова:** мясопроизводство, автоматизация, биотехнологии, устойчивое развитие, искусственный интеллект, альтернативные белки, блокчейн, пищевая промышленность, инновации, экологическая ответственность.

**Abstract:** Meat production is one of the most important branches of the food industry facing modern challenges, such as environmental responsibility, increased efficiency and consumer satisfaction. The article discusses key trends and innovations such as process automation, the use of biotechnologies, sustainable production, the use of artificial intelligence, the development of alternative proteins and the use of blockchain technologies. These approaches are aimed at improving the technological and environmental sustainability of the industry, as well as adapting to changing market requirements.

**Key words:** meat production, automation, biotechnology, sustainable development, artificial intelligence, alternative proteins, blockchain, food industry, innovation, environmental responsibility.

Мясопроизводство — одна из ключевых отраслей пищевой промышленности, которая неизменно сталкивается с вызовами современности: необходимость повышения эффективности, забота об экологии и удовлетворение потребностей растущего населения. Инновационные технологии играют решающую роль в преобразовании этой индустрии, обеспечивая более устойчивые и эффективные решения [1, 2].

#### 1. Автоматизация и роботизация процессов

Современные мясокомбинаты активно внедряют системы автоматизации, которые сокращают человеческий фактор и повышают производительность. Роботы выполняют такие задачи, как разделка туш, упаковка и контроль качества продукции. Это не только ускоряет процесс, но и минимизирует количество отходов.

Преимущества автоматизации:

- Увеличение скорости производства;
- Снижение затрат на труд;
- Повышение точности и качества продукции.

## 2. Биотехнологии в производстве

Использование биотехнологий — одно из наиболее перспективных направлений. Благодаря им становится возможным:

- Культивирование мяса в лабораториях: Искусственное мясо, выращенное из клеток животных, уже становится реальностью. Этот метод позволяет снизить давление на природные ресурсы и исключить этические вопросы, связанные с убоем животных.

- Улучшение кормов: генетически модифицированные корма повышают эффективность роста скота и снижают потребление ресурсов.

## 3. Устойчивые подходы к производству

Экологическая ответственность — важный тренд в мясо-производстве. Предприятия инвестируют в технологии, которые уменьшают углеродный след и оптимизируют использование воды и энергии.

Примеры устойчивых технологий:

- Утилизация отходов с использованием биогазовых установок;
- Переход на возобновляемые источники энергии;
- Разработка упаковки, подлежащей переработке.

## 4. Цифровые технологии и искусственный интеллект

Big Data и искусственный интеллект помогают анализировать огромные массивы данных, оптимизировать процессы и прогнозировать потребности рынка. Например:

- Системы мониторинга здоровья животных позволяют вовремя выявлять заболевания и предотвращать их распространение.
- Прогнозирование спроса помогает минимизировать излишки и эффективно управлять запасами.

## 5. Альтернативные белки

Помимо традиционного мяса, рынок предлагает альтернативы на основе растительных белков и грибов. Такие продукты,

как растительное мясо и аналоги на основе микопroteинов, активно завоевывают популярность.

Почему это важно:

- Снижение нагрузки на экологию;
- Возможность удовлетворить запросы вегетарианцев и веганов;
- Разработка новых вкусов и текстур для потребителей.

#### 6. Блокчейн для контроля качества

Прозрачность цепочки поставок — важный аспект для современного потребителя. Блокчейн-технологии позволяют отслеживать путь продукта от фермы до полки магазина, гарантируя его качество и соответствие стандартам.

Преимущества блокчейна:

- Уверенность потребителей в происхождении продукции;
- Уменьшение рисков фальсификации;
- Повышение доверия к брендам.

Инновации в мясопроизводстве меняют облик отрасли, делая ее более технологичной, устойчивой и ориентированной на потребителя. Автоматизация, биотехнологии, искусственный интеллект и экологические решения — ключевые направления развития, которые позволяют не только справляться с современными вызовами, но и создавать продукцию будущего.

### Список литературы

1. Васюкова А.Т., Кусова И.У., Эдварс Р.А., Шумилина М.Д., Асташев М.А., Варламов И.А. Совершенствование технологии приготовления кулинарной продукции из мяса птицы для детского питания: систематический обзор. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2023; 85 (2): 178-188. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2023-2-178-188>

2. Антипова Л.В., Титов С.А., Кумалагова З.Х., Санин В.Н. Изменение электрического импеданса мяса коз в процессе автолиза. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2023; 85 (2): 50-58. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2023-2-50-58>

УДК 637.1

**БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ПЕПТИДЫ: ЗНАЧЕНИЕ  
И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ  
BIOLOGICALLY ACTIVE PEPTIDES: IMPORTANCE  
AND METHODS OF OBTAINING**

*Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская, Д.Д. Станков,  
С.А. Кузнецова*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, РФ*

**Аннотация.** В статье представлены обзорные сведения о свойствах биологически активных пептидов и способах их получения из молока и продуктов его переработки.

**Ключевые слова:** биологически активные пептиды, протеолиз.

**Abstract.** The article presents an overview of the properties of biologically active peptides and methods for obtaining them from milk and its processed products.

**Keywords:** biologically active peptides, proteolysis.

Молоко и продукты его переработки являются перспективными источниками для получения пептидов с различными функциональными свойствами. Биологически активные пептиды являются остатками первичной последовательности аминокислот, как правило, от 3 до 20 остатков, получаемыми при гидролизе белков [1]. Они оказывают благоприятное воздействие на функционирование как организма в целом, так и отдельных органов [2]. Выделяют следующие основные группы биологически активных пептидов, получаемых из молочного сырья.

1. Антитромбические пептиды. Препятствуют свёртыванию крови. К данной группе относится казоплателин.

2. Связывающие минералы. Пептиды данной группы, связывают минеральные вещества и способствуют усвоению кальция и фосфора.

3. Антимикробные пептиды. Препятствуют воздействию патогенной микрофлоры. Основные представители: изирацин, лактоферрин.

4. Антигипертензивные. Способствуют снижению артериального давления. Примерами таких пептидов являются  $\alpha$ -лакторфин,  $\beta$ -лакторфин и  $\beta$ -лактотензин.

5. Антиоксидантные. Связывают свободных радикалы и инактивируют активные формы кислорода.

Получение и образование биологически активных пептидов осуществляется несколькими способами. Первый из них осуществляется пищеварительными ферментами желудочно-кишечного тракта человека. Образование биологически активных пептидов может происходить при производстве кисломолочных продуктов, поскольку многие молочнокислые микроорганизмы характеризуются протеолитической активностью. Под действием протеолитических ферментов и их комбинаций осуществляют ферментативный гидролиз белков молочного сырья с образованием биологически активных пептидов. Литературный обзор показал, что последний способ является наиболее перспективным для получения биологически активных пептидов. Для этой цели применяются ферментные препараты пепсина, трипсина и химо tripsина. Возможна предварительная обработка препаратами алкалазы, термолизина, субтилизина и др. [3].

#### Список литературы

1. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока [Текст] / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 2016 с.

2. Erdmann, K. The possible roles of food-derived bioactive peptides in reducing the risk of cardiovascular disease [Text] / K. Erdmann, BWY Cheung, Schro der H. // Journal of Nutritional Biochemistry. – 2008. – 19. – P. 643–654.

3. Korhonen, H. Milk-derived bioactive peptides: from science to applications [Text] / H. Korhonen // Journal of functional foods. – 2009. – 1. – P. 177 – 187.

УДК 613.2:612.309:637.03: 637.438

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ МЯСО-ЯИЧНЫЙ ПРОДУКТ  
ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ  
SPECIALIZED MEAT-AND-EGG PRODUCT FOR  
SPORTSMEN NUTRITION**

*А.Ю. Клименкова*

*Всероссийский научно-исследовательский институт  
птицеперерабатывающей промышленности» – филиал  
Федерального государственного бюджетного научного  
учреждения Федерального научного центра  
«Всероссийский научно-исследовательский и технологический  
институт птицеводства» (ВНИИПП), р.п. Ржавки, Россия*

**Аннотация.** Работа посвящена разработке специализированного пищевого продукта для питания спортсменов тренирующих силовую выносливость из мяса птицы и яиц направленной метаболической активности с повышенным содержанием белка. Разработано две рецептуры продуктов, отвечающих медико-биологическому обоснованию составу специализированного продукта. Мясо-яичные продукты в качестве обогащающих компонентов содержат сухой альбумин, сухой порошок ламинарии, минерально-кальциевый обогатитель, цитрат магния. Приведены данные о химическом составе и органолептических качествах разрабатываемого продукта. В статье приведены результаты исследований по доклинической оценке разрабатываемого продукта в опытах на животных. Проведенные исследования показали увеличение работоспособности подопытных крыс. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-26-00214.

**Ключевые слова:** продукты для спортсменов, мясо-яичные полуфабрикаты, обогащение, эссенциальные нутриенты

**Abstract.** The work has been dedicated to specialized food development for nutrition the sportsmen that are training force hardiness.

The product contains poultry meat and egg. It possesses heightened directed metabolic activity and heightened protein content. Two product recipes have been developed that meet medical and biological justification of specialized product composition. Meat-and-egg products contain dry albumin, dry kelp powder, mineral calcium enricher, magnesium citrate as enriching components. Data has been given on the product developed chemical composition and sensory qualities. The results of preclinical evaluation in experiments with animals have been given in the paper. The researchers have demonstrated experimental rat efficiency increasing. The research has been carried out at the expense of Russian Scientific Fund grant No. 23-26-00214

**Keywords:** Products for sportsmen, meat-and-egg ready-to-cook products, enrichment, essential nutrients.

Развитие физической культуры и спорта является одним из приоритетных направлений социальной политики государства. Современная система подготовки спортсменов предъявляет высочайшие требования не только к уровню физической подготовки, психологической устойчивости, но и к состоянию здоровья спортсмена. Оптимальному питанию принадлежит существенная роль в повышении физической работоспособности, предотвращении утомления и оптимизации процессов восстановления после физических нагрузок [1-4].

Данная работа направлена на создание новых специализированных пищевых продуктов из мяса птицы и яиц высокой пищевой и биологической ценности, направленной метаболической активности для введения в рацион питания спортсменов видов спорта, основным качеством в которых является силовая выносливость (триатлон, единоборства), с целью оптимизации их пищевого статуса, повышения адаптационного потенциала к высоким физическим и психоэмоциональным нагрузкам.

Согласно разработанным медико-биологическим требованиям мясо-яичный полуфабрикат должен быть обогащен витамином D, макроэлементами (Ca, Mg) и микроэлементами (Fe, I) до следующего суммарного содержания в продукте с учетом их нативного количества в сырьевых компонентах: белок не менее

21% от энергетической ценности, кальций 150-500 мг, магний 60-200 мг, железо 5-9 мг, йод 22,5-75 мкг.

Было разработано две рецептуры мясо-яичных рулетиков с овощной начинкой, включающих: мясо цыплят-бройлеров кусковое (филе), белок яичный коагулированный обогащенный (белком, кальцием, йодом), сухой коагулированный яичный белок, брокколи (тыква), лук репчатый, сухой альбумин, соль поваренная, перец молотый, цитрат магния.

В качестве обогащающих компонентов в рецептуре было принято решение использовать сухой коагулированный яичный белок, сухой альбумин, сухой порошок ламинарии, минерально-кальциевый обоганитель из скорлупы яиц и цитрат магния.

Был определен химический состав продуктов, который представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав мясо-яичных рулетиков для питания спортсменов

Показатель	Рецептура 1	Рецептура 2
Массовая доля белка, %	21,61	18,31
Массовая доля жира, %	1,94	1,73
Массовая доля влаги, %	72,02	75,2
Кальций, мг/100 г	252,7	197,3
Магний, мг/100 г	56,1	52,4
Натрий, мг/100 г	580,3	564,2
Калий, мг/100 г	416,5	252,7
Железо, мг/100 г	5,62	4,37
Йод, мкг/100 г	41,1	32,7
Фосфор, мг/100 г	101,5	88,2

Внешний вид разработанных продуктов приведен на рис. 1.

Следующим этапом работы стояло проведение доклинических исследований специализированного продукта в опытах *in vivo*. Экспериментальные исследования подострой токсичности исследуемого мясо-яичного продукта для питания спортсменов показали отсутствие токсических эффектов и местно-раздражающего действия на органы желудочно-кишечного тракта. В рамках проведенного исследования не выявлено достоверного влияния исследуемого продукта на биохимические и гема-

тологические показатели крови. Однако отмечено недостоверное снижение тромбоцитов, повышение общего белка в крови крыс, получавших исследуемый продукт.



Рисунок 1. Внешний вид разработанных специализированных полуфабрикатов для питания спортсменов

При оценке эффективности мясо-яичного продукта в тестах физической работоспособности показано увеличение коэффициента работоспособности самцов в 1,56 раза. Показана высокая пищевая ценность исследуемого продукта. Наименьшее количество энергии на единицу прироста затрачивали самцы опытной группы.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-26-00214.

#### Список литературы

1. Kerkick, C.M., Wilborn, C.D., Roberts, M.D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S.M., Jäger, R. et al. (2018) ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr.* 15(1), 38. [https://doi: 10.1186/s12970-018-0242-y](https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y).
2. Jäger, R., Kerkick, C.M., Campbell, B.I., Cribb, P.J., Wells, S.D., Skwiat, T.M. et al. (2017) International society of sports

nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.*;14, 20. [https:// doi: 10.1186/s12970-017-0177-8](https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8).

3. Сбитнева, О.А. (2019) Питание спортсменов как основа рационального построения тренировочного процесса. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук.* 9(2), 51-54.

4. Люсин, А.В. (2020) Роль спортивного питания и в профилактике и укреплении здоровья спортсменов. *Modern Science.* 2(1), 253-256.

УДК 637.344.8

## ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СЫРОВ ТВЕРДОЙ ГРУППЫ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНЦЕНТРАТА МИЦЕЛЛЯРНОГО КАЗЕИНА STUDY OF THE MICROSTRUCTURE OF HARD CHEESE PRODUCED USING MICELLAR CASEIN CONCENTRATE

*Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова, М.С. Чекмарева*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** исследованы микроскопические препараты, а также показатель содержания ионов  $Ca^{2+}$  нормализованной смеси с применением концентрата мицеллярного казеина в дозировке 10 % от объема, определены размеры молекул казеина в нормализованной смеси. Изучена микроструктура сыра в начале и конце созревания.

**Ключевые слова:** концентратмицеллярного казеина (КМК), мицеллы казеина, микроструктура, ионы кальция, твердые сыры.

**Abstract:** microscopic preparations were studied, as well as the  $Ca^{2+}$  ion content of the normalized mixture using micellar casein concentrate at a dosage of 10% of the volume, and the sizes of casein molecules in the normalized mixture were determined. The microstructure of cheese at the beginning and end of ripening was studied.

**Keywords:** micellar casein concentrate (MCC), casein micelles, microstructure, calcium ions, hard cheeses.

Микроструктурные исследования сырья, ингредиентов и продукции молочного сегмента – популярный и информативный метод, позволяющий идентифицировать и изучить: состав, качество, структуру (дисперсность) исследуемого образца, а также установить размер и молекулярную массу компонентов или частиц [1]. Все это дает четкое представление о процессе при разработке новых технологий и продуктов.

Концентрат мицеллярного казеина (КМК) – продукт, мембранного процесса представляющий уникальную формулу макромолекул – конгломератов основной фракции молочного протеина. Для повышения операционной эффективности технологии производства использование концентратов мицеллярного казеина (КМК) при производстве сыров позволяет стандартизировать и оптимизировать выход готового продукта [2].

Известно, что диаметр мицелл казеина колеблется от 20 до 300 нм, большинство из них имеют размер 130 – 160 нм, при этом отдельные частицы могут достигать размер 600 нм. В зависимости от размера частиц меняется содержание солей, так мицеллы казеина на 92 % состоят из белка и 8 % составляют соли: 65 % кальция, 45 % неорганического фосфора, 35 % магния и 10 % цитратов (исключение – начало и конец периода лактации) [1].

С целью определения целесообразности применения КМК изучена микроструктура нормализованной смеси с КМК, а также твердого сыра в начале и конце созревания. Микроструктуру нормализованной смеси с применением КМК в дозировке 10 % от объема, в последующем используемую для производства твердого сыра, (увеличение в 1000 крат) исследовали с помощью биологического микроскопа MAGUS Bio 270T. Установлено, что нативные мицеллы представляют собой конгломераты частиц размером 12,53 – 17,28 нм (рис. 1). С увеличением размера мицелл казеина увеличивается содержание ионов  $Ca^{2+}$ , что является ключевым при производстве сыров твердой группы и в последующем положительно влияющих на ряд процессов, преимущественно, на качество сгустка, процессы флокуляции, коагуляции, созревания

и консистенцию сыра, а также на показатель выхода готового продукта. Химический анализ содержания ионов  $\text{Ca}^{2+}$  титриметрическим методом позволил установить, что в 100 г нормализованной смеси с КМК до пастеризации содержится 163 мг кальция, в то время, как в 100 г нормализованной смеси без применения КМК до термической обработки содержание кальция составляет 122 мг (табл 1).

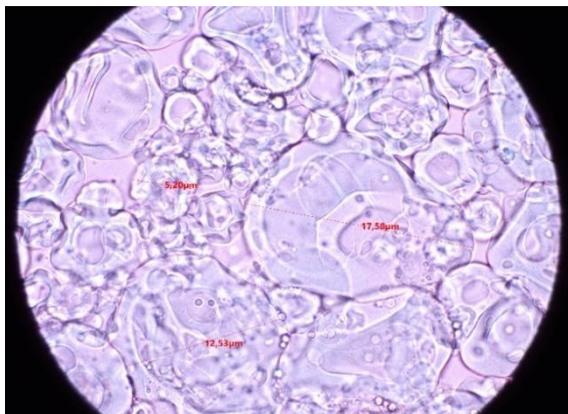


Рисунок 1 – Микроструктура нормализованной смеси с дозировкой КМК 10 % от объема (увеличение 1000 крат).



Рисунок 2 – Микроструктура твердого сыра на первый день созревания (увеличение 500 крат)

На рисунке 2 представлена микроструктура твердого сыра на первый день созревания (увеличение 500 крат) исследование проводили при помощи микроскопа металлографического инвертированного MAGUS Metal V700, обнаружены светящиеся кальцийфосфатные комплексы, в большем количестве за счет использования в качестве компонента нормализации КМК.

Установлено, что сыр на первый день созревания имеет структуру в виде ячеек – белковый каркас (рис. 2). В процессе созревания сыра белковый каркас распадается, образуя сетчатую структуру. На микроструктуре в конце созревания, видно влагу полимолекулярной адсорбции, прочно связанную с сухим веществом сыра, расположенную внутри сетки, и глобулы жира. Сетка представляет собой белковый матрикс, в порах которого находятся влага, жир и другие элементы (рис. 3).

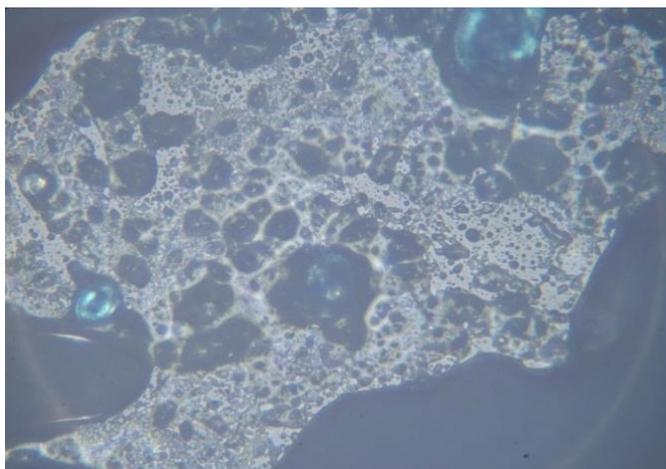


Рисунок 3 – Микроструктура твердого сыра в конце созревания 60 – й день (увеличение 500 крат).

Микроструктура сыра в конце созревания на шестидесятый день (рис. 3), дополнительно показывает, что при производстве и последующем созревании сыров происходит трансформация мицелл казеина под влиянием ферментного препарата, казеин

переходит в параказеин. В последующем параказеин под действием молочной кислоты и протеолитических ферментов, вырабатываемых микроорганизмами, а также нативных ферментов (плазмина и плазминогена) [1, 2] распадается на более простые соединения – белковые вещества, растворимые в воде, и высокомолекулярные пептиды, затем на средне- и низкомолекулярные полипептиды и пептиды, три- и дипептиды и на аминокислоты, образующие микроструктурную сетку [3].

Таблица 1 – Химический состав нормализованных смесей

Показатель	Нормализованная смесь контроль	Нормализованная смесь с содержанием КМК 10 %
Массовая доля белка, %	3,95	3,95
Массовая доля жира, %	3,55	3,55
Содержание кальция, мг%	122	163

Таким образом, применение КМК при производстве сыров при нормализации смеси по белку, позволяет повысить эффективность производства по ключевым параметрам, дополнительно увеличить соотношение между кальцием и фосфором, связанным с казеином.

#### Список литературы

- 1.Тёпел А. Химия и физика молока. СПб.: Профессия; 2012. 824 с.
- 2.Meena GS, Ashish KP, Panjagari NR, Arora S. Milk protein concentrates: opportunities and challenges. Journal of food science and technology. 2017;54 (10):3010–3024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2796-0>.
3. Michelle, K. Microstructure and functionality of processed cheese: the role of milk fat / К. Michelle. - Raleigh, Nort Caroline: Food Science, 2008. - 88 p.

УДК 664.27

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ТАПИОКОВОГО КРАХМАЛА В ТЕХНОЛОГИИ  
ПРОИЗВОДСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ  
PERSPECTIVES OF TAPIOCA STARCH UTILIZATION  
IN PRODUCTION TECHNOLOGY CONFECTIONERY  
PRODUCTS OF FUNCTIONAL APPLICATION**

*Я.А. Попова, А.С. Полубинская*

*Луганский государственный университет имени Владимира  
Даля, г. Луганск, Россия*

**Аннотация:** обобщены данные о пищевой ценности тапиокового крахмала, наличии в нем ценных веществ и элементов, благотворно влияющих на организм человека. Результаты исследования свидетельствуют о перспективности использования тапиокового крахмала в создании ассортиментной линейки пищевых продуктов функционального назначения.

**Ключевые слова:** тапиоковый крахмал, пищевая ценность, кондитерские изделия, функциональное назначение, технологии производства.

**Abstract:** the data on the nutritional value of tapioca starch, the presence of valuable substances and elements in it that have a beneficial effect on the human body are summarized. The results of the study indicate the prospects of using tapioca starch in creating an assortment line of functional food products.

**Keywords:** tapioca starch, nutritional value, confectionery, functional purpose, production technologies.

Приоритетным направлением развития пищевой промышленности нашей страны является производство функциональных продуктов питания с высокой пищевой ценностью и заданными свойствами. Это связано с государственной политикой Россий-

ской Федерации, направленной на обеспечение здорового питания населения.

Одной из динамично развивающихся отраслей является кондитерская промышленность. Кондитерские изделия пользуются широким спросом потребителей, поэтому с каждым годом наблюдается расширение их ассортимента. При этом следует отметить, что вырабатываемая отечественными кондитерскими предприятиями продукция, как правило, не отвечает нормам здорового и сбалансированного питания, а ассортимент кондитерских изделий функционального назначения очень ограничен [1].

Решить проблему, на наш взгляд, возможно путем совершенствования ассортимента вырабатываемой продукции с помощью разработки новых рецептур кондитерских изделий с использованием функциональных пищевых ингредиентов.

На основании вышесказанного, целью нашей работы являлось исследование пищевой ценности тапиокового крахмала, обоснование подходов и принципов применения тапиокового крахмала в технологии производства кондитерских изделий функционального назначения.

Тапиоковый крахмал – это безглютеновый крахмал, получаемый из клубней растения маниок (*Manihot esculenta*, также известного как маниока). Маниок произрастает в Северном и Северо-Восточном регионах Бразилии, распространён в Южной Америке. Является вечнозеленым многолетним растением, которое очень быстро растет, поэтому позволяет получать хорошие урожаи. Клубневидные корни имеют вес до 15 кг. В них содержится до 49 % крахмала. Тапиока бывает двух видов: в виде гранул и совсем мелкая (как мука). Мелкая разновидность и называется крахмалом. Такой вариант отличается более высокой степенью вязкости, прозрачностью и плотной структурой [2].

Благодаря своим функциональным свойствам тапиоковый крахмал в последнее время приобретает все большую популярность в России.

Тапиоковый крахмал представляет собой безвкусный белый порошок без запаха, который при растворении в жидкости и охлаждении образует прозрачный гель с волокнистой структурой. (рис. 1). Он имеет низкую зольность и высокую вязкость, отлича-

ется от других видов крахмала меньшей влажностью, поэтому считается самым чистым.



Рисунок 1 – Тапиоковый крахмал

Энергетическая ценность тапиокового крахмала составляет 358 ккал, при этом он не содержит жиров, имеет в своем составе пониженное содержание белков – 0,2 г/100 г продукта и значительное количество углеводов – 88,0 г/100 г продукта (среднее значение). Таким образом, этот крахмал является чистым углеводом, который долго усваивается. Это связано с тем, что организму человека сначала нужно разложить сложную формулу на простые молекулы и только потом начать их расщепление. В результате глюкоза высвобождается постепенно, медленно поступает в кровь и обеспечивает постоянный приток энергии.

Продукты переработки тапиоки могут включать в свой рацион люди, желающие набрать вес без вреда и стресса для организма, а также быстро восполнить энергию, например, люди, занимающиеся физическим трудом. Такие продукты полезны и в период пиковых умственных нагрузок.

Из разных источников установлено, что в тапиоковом крахмале отсутствуют жирорастворимые витамины. В его составе в небольшом количестве можно обнаружить витамины В<sub>1</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, холин, а также нужные организму человека минеральные вещества, такие как натрий, калий, фосфор, кальций, магний, марганец, цинк, медь, селен, железо, пищевые волокна, что делает

его весьма ценным сырьем для производства пищевых продуктов, в том числе кондитерских изделий.

Как уже было отмечено, тапиока не содержит глютен, что делает продукты из нее полезной находкой для людей с диагнозом «целиакия» (аутоиммунное заболевание тонкой кишки, характеризующееся непереносимостью протеинов клейковины (глютеинов) и сопровождающееся развитием гиперрегенераторной атрофии слизистой оболочки тонкой кишки, которая проявляется синдромом мальабсорбции – нарушения всасывания), а также людей, которые решили исключить его из своего рациона.

Содержащиеся в тапиоке соединения способствуют выведению излишков жидкости из организма, улучшают работу нервной и сердечно-сосудистой системы, нормализуют уровень холестерина. В отличие от других продуктов с аналогичными свойствами, тапиока не вызывает проблем с желудочно-кишечным трактом, легко усваивается, не содержит холестерина, а также считается гипоаллергенным продуктом. Полезен в составе киселей при синдроме раздраженного кишечника, гастрите и язвенной болезни.

Крахмал из тапиоки обладает высокой желирующей способностью, что делает его использование эффективным в качестве загустителя. При этом он сохраняет свои свойства и структуру при тепловой обработке. Отличается способностью увеличивать объем готовых изделий, стабильностью при замораживании-оттаивании. Важным является и тот фактор, что тапиоковый крахмал не изменяет вкус и запах уже готового изделия.

Таким образом, рассмотрев свойства тапиокового крахмала, можно говорить о том, что он является альтернативой картофельному и кукурузному крахмалу, а его применение в технологии кондитерских изделий функционального назначения является, на наш взгляд, перспективным.

#### Список литературы

1. Государственная политика в области здорового питания / А. О. Жмачинская, Л. С. Прохасько, Я. М. Ребезов [и др.]. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2015. – № 3 (83). – С. 138-

143. – URL: <https://moluch.ru/archive/83/15391/> (дата обращения: 21.11.2024).

2. Свойства тапиоковых крахмалов, модифицированных амилазой *Bacillus licheniformis* / Е. В. Никитина, М. С. Цыганов, А. И. Вафина. – Текст : непосредственный // Вестник технологического университета. – 2017. – Т.20, №13. – С. 133-136. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/svoystva-tapiokovyh-krahmalov-modifitsirovannyh-amilazoy-bacillus-licheniformis/viewer/> (дата обращения: 21.11.2024).

УДК 637.5.053

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА  
КАК СТАБИЛИЗАТОРА КАЧЕСТВА  
МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ  
USE OF DIHYDROQUERCETIN AS A STABILIZER  
OF THE QUALITY OF MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS**

*А.Е. Куцова<sup>1</sup>, И.С. Косенко<sup>1</sup>, Ш.А. Абжанова<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

*<sup>2</sup>Алматинский технологический университет, г. Алматы  
Республика Казахстан*

**Аннотация:** Предложен и апробирован новый антиокислитель натурального происхождения – дигидрокверцетин. Установлены эффективные дозы его внесения для мясных и мясосодержащих полуфабрикатов – 0,075%. При этом показано, что введение дигидрокверцетина совместно с аскорбиновой кислотой и токоферолом на 10-30% эффективнее. Изучено влияние дигидрокверцетина на показатели окислительной порчи готовой продукции с использованием последнего.

**Ключевые слова:** антиокислитель, перекисное число, йодное число, микробиологическая безопасность.

**Abstract:** A new antioxidant of natural origin, dihydroquercetin, has been proposed and tested. Effective doses of its application for meat and meat-containing semi-finished products have been established - 0.075%. It has been shown that the administration of dihydroquercetin together with ascorbic acid and tocopherol is 10-30% more effective. The effect of dihydroquercetin on the indicators of oxidative spoilage of finished products using the latter has been studied.

**Key words:** antioxidant, peroxide number, iodine number, microbiological safety.

Постоянно растущий потребительский спрос на мясные полуфабрикаты стимулирует производителей к увеличению объемов производства и расширению ассортимента этой продукции [1, 2]. Особыми предпочтениями среди потребителей мясных полуфабрикатов пользуются продукты из мяса птицы [3].

Современные технологии выработки мясных продуктов предусматривают удлинение сроков их годности при гарантии безопасности и стабильности качественных показателей. Специалисты отрасли отдают предпочтение натуральным добавкам, способным оказать позитивное воздействие на организм человека или не оказывающим отрицательное воздействие [4]. Большинство последних исследований направлено на выявление природных антиоксидантов из различных растительных источников [3].

Одним из таких природных антиокислителей является дигидрокверцетин – природный биофлавоноид, витамин из группы Р, выделяемый из комлевой части древесины сибирской или даурской лиственницы. Дигидрокверцетин нетоксичен, физиологически безвреден для здоровья человека, не придает продуктам посторонних привкусов и запахов, не изменяет их цвет при его использовании.

Задачей научной работы являлось обоснование целесообразности и эффективности применения антиокислителя для увеличения срока хранения жиросодержащих мясных продуктов и улучшения их качества, а также определения безопасности полученных жиросодержащих продуктов в течение всего срока годности [4].

С целью сокращения издержек и рационального использования сырья производители в рубленые полуфабрикаты добавляют мясо птицы механической обвалки.

В связи с тем, что мясо птицы механической обвалки подвержено быстрой порче, актуально исследование влияния доли внесения МПМО на хранимоспособность рубленых полуфабрикатов (фаршей). Было составлено 4 опытных образца: контроль (мясо птицы ручной обвалки) с внесением аскорбиновой кислоты, токоферола и спиртового раствора ДГК в дозировке 0,075%; опыт 1 (мясо птицы ручной обвалки с добавлением 15 % МПМО) с внесением аскорбиновой кислоты, токоферола и спиртового раствора ДГК в дозировке 0,075%; опыт 2 (мясо птицы ручной обвалки с добавлением 25 % МПМО) с внесением аскорбиновой кислоты, токоферола и спиртового раствора ДГК в дозировке 0,075%; опыт 3 (мясо птицы ручной обвалки с добавлением 35 % МПМО) с внесением аскорбиновой кислоты, токоферола и спиртового раствора ДГК в дозировке 0,075%. Выработанные полуфабрикаты замораживались и хранились при температуре - 18°C в течение 60 суток.

Результаты исследования динамики накопления продуктов окислительной порчи показали, что в контрольном образце накопление перекисей происходило несколько медленнее, что объясняется более низким содержанием влаги. Однако, все выработанные образцы в течение всего срока хранения оставались доброкачественными и накопление продуктов распада жирных кислот и перекисей находилось в пределах нормы.

Введение ДГК, аскорбиновой кислоты и токоферола также позволяет затормозить микробиологическую порчу полученных полуфабрикатов в процессе хранения (табл. 1). В качестве объектов исследований был выбран фарш, выработанный с максимальным количеством МПМО (опыт 3), так как наличие большого количества МПМО ускоряет развитие не только окислительных процессов, но и микробиологической порчи.

По результатам микробиологических исследований установлено, что использование ДГК совместно с токоферолом и аскорбиновой кислотой приводит к сдерживанию роста микрофлоры и оказывает бактериостатическое действие, что способствует

удлинению сроков хранения полуфабрикатов по сравнению с контрольными образцами.

Табл.1 – Динамика содержания микрофлоры при хранении полуфабрикатов при температуре -18 °С

Показатель	Ед. измерения	Норма по НД	Изменение содержания м/ов в процессе хранения, сут.				
			контроль				
			0	15	30	45	60
КМАФАнМ	КОЕ/г, не более	1,0·10 <sup>4</sup>	1,8·10 <sup>2</sup>	9,2·10 <sup>2</sup>	3,7·10 <sup>3</sup>	7,9·10 <sup>3</sup>	1,9·10 <sup>4</sup>
БГКП	не допуск.	2	0,01 г	н/о	н/о	н/о	н/о
<i>L.monocytogenes</i>	не допуск.	25 г	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	не допуск.	25 г	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
опыт							
КМАФАнМ	КОЕ/г, не более	1,0·10 <sup>4</sup>	1,6·10 <sup>2</sup>	6,9·10 <sup>2</sup>	1,1·10 <sup>3</sup>	1,5·10 <sup>3</sup>	3,8·10 <sup>3</sup>
БГКП	не допуск.	2	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
<i>L.monocytogenes</i>	не допуск.	25 г	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	не допуск.	25 г	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

### Список литературы

1. Зорина, Н. В. Применение дигидрокверцетина в пищевой промышленности / Н. В. Зорина // Приоритетные научные направления: от теории к практике. – 2013. – № 8. – С. 162-165.

2. Rozman, T. Protimikrobno delovanje ekstraktov rozmarina na različne vrste bakterij rodu *Listeria* / T. Rozman // Dipl. delo Ljubljana, Univ. v Ljubljana, Botaniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, 2007. – 86 p.

3. Жаринов, А. И. Мясо птицы механической обвалки: особенности состава, свойств и технологического использования / А. И. Жаринов, О. В. Кузнецова, Т. Б. Сивелькаева // Мясные технологии. – 2017. – № 7(175). – С. 14-18.

4. Bjørklund, G. Role of oxidative stress and antioxidants in daily nutrition and human health/G. Bjørklund, S. Chirumbolo//Nutrition. -2017. -Vol. 33. -P. 311-321.

УДК 663.41

**ПРИМЕНЕНИЕ ГРЕЧИШНОГО СОЛОДА  
В ТЕХНОЛОГИИ НАПИТКОВ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ  
APPLICATION OF BUCKWHEAT MALT IN THE  
TECHNOLOGY OF FUNCTIONAL BEVERAGES**

*А.Е. Чусова, С.С. Дядищева, И.С. Тимофеев, Т.М. Феофанова*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** Исследовали возможность применения гречишного солода для создания напитков функционального назначения, определили физико-химические показатели полученных образцов сусла.

**Ключевые слова:** гречиха, гречишный солод, ячменный солод, солодовое сусло.

**Abstract:** The possibility of application of buckwheat malt for creation of beverages of functional purpose was investigated, physico-chemical parameters of the obtained wort samples were determined.

**Keywords:** buckwheat, buckwheat malt, barley malt, malt wort.

Здоровье человека в значительной степени определяется его пищевым статусом, однако при ряде заболеваний, как, например, сахарный диабет, пищевые аллергии, отдельные пищевые нутриенты должны содержаться в минимальных дозах или полностью исключены из рациона питания отдельных групп населения. Таким образом, продукты питания должны не только удовлетворять потребностям человека в основных питательных веществах и энергии, но и выполнять профилактические и лечебные функции, а также выступать в качестве лечебной диеты в комплексной терапии ряда заболеваний [1].

Глютен (клейковина) (от лат. gluten – клей) – понятие, объединяющее группу запасующих белков, обнаруженных в семенах злаковых растений, в особенности пшеницы, ржи, овса и ячменя. Термин «глютен» означает белки фракции проламинов и глютелинов, причём большая часть глютена приходится на долю первых.

В качестве альтернативного сырья для производства напитков с пониженным содержанием глютена может использоваться гречиха. Зерно гречихи, в отличие от ячменя, не содержит глютена и поэтому может использоваться в производстве продуктов питания для больных целиакией (глютеносенситивная непереносимость). Белки гречихи характеризуются высокой биологической ценностью, в нем много витаминов группы В, ионов калия, марганца, железа, цинка, меди. Также она единственная среди всех видов круп, произрастающих в России, содержит рутин, эффективное действие которого доказано в профилактике и лечении многих заболеваний.

Напитки функционального назначения – жидкий функциональный пищевой продукт на основе воды, содержащий один или несколько функциональных пищевых ингредиентов в количестве, достаточном при систематическом употреблении для обеспечения благоприятного эффекта на физиологические функции организма человека, с добавлением или без добавления различных пищевых добавок и вкусоароматических веществ [2].

В работе использовали гречишный солод с массовой долей влаги 4,5 % массовая доля экстракта в сухом веществе 75 %, содержанием белка в зерне 11,2 % и светлый ячменный солод с массовой долей влаги 4,3 % массовая доля экстракта в сухом веществе 80 %, содержанием белка 11,7 %. Затираание проводили одноотварочным способом. В сусле определяли экстрактивность, содержание аминного азота, титруемую и активную кислотность, содержание глютена.

Готовили 3 образца напитка: 1 – из 100 % гречишного солода, 2 – 50 % светлого ячменного солода и 50 % гречишного солода, 3 – из 100 % светлого ячменного солода. Физико-химический анализ образцов суслу приведен в таблице 1.

Для гречишного суслу было характерно очень низкое содержание аминного азота, которое можно объяснить, с одной стороны, его невысоким уровнем в солоде (96 мг/дм<sup>3</sup>), с другой – слабой активностью протеолитических ферментов гречишного солода [4, 5]. Активная кислотность была выше рекомендуемых значений во всех образцах суслу, что обусловлено высоким уровнем рН воды, используемой при затираании.

Таблица 1 – Физико-химические показатели образцов сусла

Показатели	Рекомендуемые значения [3]	Сусло		
		ячменное	ячменно-гречишное	гречишное
Экстрактивность начального сусла, %		4.0		
Свободный аминный азот, мг/дм <sup>3</sup>	110...180	135	120	63
Титруемая кислотность, к.ед.	не более 2.3	2.0	1.8	0.9
Активная кислотность, рН	5.5...5.6	6.0	6.0	6.2
Содержание глутена, мг/дм <sup>3</sup>	не более 2.5	15.0	8.1	1.9

Из светлого гречишного солода можно получить низкоглютеновые (ячменно-гречишный) и безглютеновые (гречишный) безалкогольные напитки, обладающие высокими органолептическими характеристиками и соответствующие по физико-химическим показателям нормативным документам.

#### Список литературы

1. Кузнецова Л.И., Машкин Д.В., Шпорхун Д.Ю. Улучшение качества хлебобулочных изделий для людей, страдающих целиакией // Кондитерская сфера. – 2018. – № 1. С. 24–27.
2. ГОСТ Р 56543-2015. Напитки функциональные. Общие технические условия.
3. Ермолаева Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г.А. Ермолаева. – СПб.: Профессия, 2004. – 536 с.
4. Меледина Т. В., Матвеев И. В., Федоров А. В. Несоложенные материалы в пивоварении : учеб. пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2017. – 66 с.
5. А.Е. Чусова, Т.И. Романюк, Г.В. Агафонов и [др]. Подбор оптимальных условий получение солода из гречихи // Вестник ВГУИТ. – 2021. – Т. 83. – № 2. С. 93-101.

УДК 613.287.58

## ВЫСОКОБЕЛКОВЫЙ ЙОГУРТ С ПРИМЕНЕНИЕМ КМБ HIGH-PROTEIN YOGURT WITH THE ADDITION OF MPC

*Т.С. Суховеева, Е.В. Богданова, Д.В. Гуляева, А.А. Прокопенко*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** проведенные исследования были ориентированы на разработку высокобелкового йогурта. Повышение содержания белка было достигнуто путем внесения концентрата молочного белка, подобрана оптимальная доза внесения КМБ 15%. Определены физико-химические и микробиологические показатели продукта.

**Ключевые слова:** высокобелковый йогурт, концентрат молочного белка, микробиология.

**Abstract:** the conducted research was focused on the development of high-protein yogurt. The increase in protein content was achieved by adding milk protein concentrate, the optimal dose of 15% MPC was selected. The physico-chemical and microbiological parameters of the product have been determined.

**Keywords:** high-protein yogurt, milk protein concentrate, microbiology.

В наше время проблема здорового питания является одной из самых актуальных не только у нас в стране, но и в мире. От нашего питания полностью зависит состояние организма в целом и продолжительность жизни.

Решить данную проблему можно с помощью правильного и рационального питания. В пищевой промышленности повышение качества и биологической ценности готовых продуктов возможно за счет использования функциональных пищевых добавок, которые способны улучшать их состав.

Важное место в питании современного человека отводится кисломолочным продуктам, среди которых наиболее популярным является йогурт. Поскольку важным аспектом в сбалансированном питании человека является потребление белка, разработка высокобелкового йогурта стала актуальной задачей для производства [1].

Для разработки рецептуры высокобелкового йогурта была взята за основу рецептура греческого йогурта с массовой долей жира 5,8% и массовой долей белка 7% [2, 3].

Для увеличения количества белка в йогурте можно использовать два метода:

- внесение изолята сывороточного белка
- внесение концентрата молочных белков

Для производства продукта был выбран второй метод, так как в КМБ одновременно содержатся казеиновые и сывороточные белки. Концентрат молочного белка изготавливается из свежего пастеризованного обезжиренного молока с использованием процесса низкотемпературной мембранной фильтрации, что обеспечивает сохранение высокой питательной ценности.

Полученный продукт разделили на 5 опытных образцов. В 4 образцах произведена замена обезжиренного молока на КМБ 5%, 10%, 15% и 20% для того, чтобы определить какой процент содержания КМБ в продукте будет оптимальным и удовлетворяющим цели данной работы.

Таблица 1 – Рецептура образцов

Наименование сырья	Процент КМБ			
	5%	10%	15%	20%
Молоко с м.д.ж. 3,2% м.д.б. 3,0%, кг	784	783	783,7	780
Сливки с м.д.ж 20%, кг	208	208,49	207,5	210,98
Концентрат молочного белка, кг	5,1	5,61	5,9	6,12
Заквасочная культура, кг	2,9	2,9	2,9	2,9

По мере увеличения процентного содержания концентрата молочного белка в образцах плотность сгустка увеличивалась. Изучены физико-химические показатели образцов (табл.2).

Таблица 2 – Физико-химические показатели

Содержание КМБ в образце	Наименование показателя						
	Титруемая кислотность, °Т	Массовая доля, %					
		Белок	Жир	СОМО	Са	Р	Лактоза
5%	90	5,4	6,4	6,8	2,34	0,49	0,23
10%	100	5,78	6,7	18,4	2,54	0,53	0,27
15%	110	5,94	6,9	14,2	2,67	0,60	0,39
20%	150	5,98	7	36	2,78	0,74	0,46

Также изучены микробиологические показатели разработанных йогуртов (табл.3) [4].

Таблица 3 – Микробиологические показатели йогурта

Наименование показателя	5% КМБ	10% КМБ	15% КМБ	20% КМБ	Требования
					ТР ТС 033
Молочнокислые микроорганизмы/см <sup>3</sup> (г)	1x10 <sup>7</sup>	2x10 <sup>7</sup>	4,5x10 <sup>7</sup>	3,2x10 <sup>7</sup>	не менее 1x10 <sup>7</sup> молочнокислых микроорганизмов
Масса продукта (г), в которой не допускаются					
БГКП (колиформы)	0,01	0,01	не обнаружены	0,01	0,01
Дрожжи (Д), плесени (П), КОЕ/ см <sup>3</sup> (г), не более	1x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>4</sup>

На основании проведенных исследований выбрана рецептура с содержанием КМБ 15%.

Концентраты молочного белка способствуют повышению содержания белка в йогурте, который популярен не только среди профессиональных спортсменов, стремящихся набрать мышеч-

ную массу, но также у людей, страдающих атрофией мышц и людей, придерживающихся геродиетического питания. Поэтому разработка высокобелковых продуктов является одной из приоритетных задач, для поддержания здоровья населения.

#### Список литературы

1. Тамим, А.И., Робинсон, Р.К. «Йогурты и другие кисломолочные продукты». – Санкт-Петербург: «Профессия», 2003. – 67 с.
2. ГОСТ Р 51331-99 Продукты молочные. Йогурты. Общие технические условия. Введ. 01.01.2001. –М. : Госстрой России, 1997. - 377 с. – (Государственный стандарт Российской Федерации).
3. Дмитриченко, Г.В. и др. Технология молока и молочных продуктов. – М.: Агропромиздат, 2011. – 462с.
4. Ерёмкина, И.А. «Микробиология молока и молочных продуктов: Учебное пособие». – Кемерово, 2004. – 80с.

УДК 641.56

### **ДЕСЕРТЫ В ШКОЛЬНОМ ПИТАНИИ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ DESSERTS IN SCHOOL MEALS AS A FACTOR OF SUSTAINABLE HEALTHY NUTRITION**

*Н.О. Пузовская, С.Л. Масанский*

*Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, г. Могилев, Республика Беларусь*

**Аннотация.** Актуальной задачей является улучшение вкусовых качеств ассортимента продуктов школьного питания, основываясь на принципах здорового и устойчивого развития. В данной статье рассматривается обоснование разработки и внедрения ассортимента низкокалорийных десертов для

школьного рациона питания, использующих местное зерновое, фруктово-ягодное и овощное сырье.

**Ключевые слова.** Низкокалорийные десерты; школьное питание; плодово-ягодное, фруктовое сырье; цельнозерновая мука.

**Abstract.** An urgent task is to improve the taste of the range of school food products, based on the principles of healthy and sustainable development. This article examines the rationale for the development and implementation of a range of low-calorie desserts for school meals, using local grain, fruit, berry and vegetable raw materials.

**Keywords.** Low-calorie desserts; school meals; fruit and berry, fruit raw materials; whole grain flour.

В рамках концепции устойчивого здорового питания сформировался подход к диетическим рекомендациям, основанный на пищевых продуктах (Food-based dietary guidelines (FBDGs)). В частности, упор делается на потребление продуктов с ограниченным содержанием рафинированных углеводов и добавленных сахаров, обоснованным содержанием клетчатки, антиоксидантов, минералов и других биологически активных веществ [1].

Ассортимент продуктов для школьного питания характеризуется смешением свойств инвариантности и вариативности. Первое свойство обусловлено тем, что ассортимент должен выражать инварианты питания (нормы питания, устанавливаемые государством), которые детерминированы современными представлениями об устойчивом здоровом питании детей и подростков. Второе свойство обусловлено тем, что ассортимент должен выражать вариативность их индивидуального опыта в питании, индивидуальные личностные особенности вкуса, а также вариативность условий для приема пищи, влияющие на эмоциональное отношение к конкретному блюду или продукту и питанию в школьной столовой в целом, в том числе, влияющие негативно.

Разрешению возникающего при этом противоречия между общественно значимым и индивидуальным может способствовать изменение структуры рациона школьного питания. Предложено, в частности, состав обеда формировать по принципу обед из двух блюд – основного блюда как источника белка и дополнительного сладкого блюда. При этом роль сладких (десертных) блюд определяется не столько их калорийностью, сколько высокими вкусовыми качествами. Такие блюда особенно востребованы детьми и это положительно скажется на отношении детей к школьному обеду в целом. Даже относительно высокая калорийность таких блюд не противоречит физиологическим потребностям детей в силу их подвижности и активности. Вместе с тем, такие блюда являются источниками витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон и других, значимых в питании, веществ.

Надо ли ограничивать предложение сладких блюд в школьном питании или необходимо создавать специальный его ассортимент? Как быть в условиях широчайшего ассортимента доступных в питании «коммерческих» кондитерских изделий и агрессивной рекламы по их продвижению, нацеленной на детей и подростков? Представляется актуальным создание альтернативы – через школьное питание предлагать ассортимент сладких блюд (десертов) специального ассортимента. Расчет на педагогическое влияние, направленное на формирование у детей навыков выбора сладких блюд и продуктов, собственного понимания необходимости ограничивать рафинированный сахар в питании и не злоупотреблять им вне школы.

Целью исследования является обоснование целесообразности и перспективности создания ассортиментной линейки новых низкокалорийных десертов для школьного питания на основе местного цельнозернового и плодово-ягодного, овощного продовольственного сырья, в котором Республика Беларусь полностью удовлетворяет свои потребности. Например, можно проиллюстрировать сгенерированной искусственным интеллектом (ChatGPT) информацией – за последние 10 лет производство фруктов (яблоки, груши) в республике увеличилось более чем на 50%,

садовой голубики – в три раза. В структуре зерновых – пшеница, рожь, овес, ячмень. Доля последнего составляет в валовом сборе - от 36 до 49%, возрастает его значение для пищевых целей.

Благодаря благоприятным природным факторам и применяемым агротехнологиям сырье имеет высокую пищевую ценность. Производимая в республике пшеница может успешно использоваться не только для хлебопечения (содержание клейковины на уровне 23%), но и для изготовления кондитерских изделий. Доступно зерновое сырье с содержанием белка – до 15% и выше, злаки являются источником пищевых волокон, в частности,  $\beta$ -глюкана (ячмень). Фруктовое сырье, как источник природных сахаров, дефицитных биологически активных веществ, может быть подобрано с учетом сахарокислотного индекса и получения продуктов заданного вкусового качества.

Ключевыми факторами привлекательности десерта являются его приятный вкус и внешний вид. Частичная замена традиционных ингредиентов фруктами повышает его сенсорную привлекательность благодаря яркому цвету, сладости, текстуре и разнообразию вкусов. Исследования подтверждают, что растительные ингредиенты могут успешно заменять животные в различных блюдах, не ухудшая вкусовые качества.

Производство десертов целесообразно, если вовлечено доступное, с заданными пищевыми и технологическими свойствами сырье. Особый интерес в этом отношении представляют зерновое сырье в комбинации с фруктовым и овощным. Достоинством является его высокая пищевая и биологическая ценность, а также технологические свойства, позволяющие в широком диапазоне изменять структуру, вкус, цвет, аромат, консистенцию, внешний вид продуктов, обеспечивая заданные потребительские свойства десертов.

Теоретической основой данного исследования являются работы других авторов, посвященные обоснованию и созданию низкокалорийных десертов, сладких блюд и кондитерских изделий, в частности [2, 3, 4].

## Список литературы

1. Mozaffarian D. Dietary Guidelines in the 21st Century a Time for Food / D.Mozaffarian, D. Ludwig // JAMA: the journal of the American Medical Association. – 2010. – Vol. 304. – P. 681–682.

2. Пушмина И.Н. Ресурсосберегающая схема производства сахаристых кондитерских изделий, обогащенных функциональными растительными ингредиентами / И.Н. Пушмина, Г.Г. Первышина, // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 40. № 1. – С. 51-60.

3. Ходырева З. Р. Разработка муссов с использованием плодово-ягодного сырья / З.Р. Ходырева, А.А. Степанова // Ползуновский вестник. – 2012. – №2-2. –С. 149-151.

4. Минниханова, Е. Ю. Разработка низкокалорийных сладких блюд для общественного питания с использованием методов органолептического анализа: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.18.15 /Минниханова Екатерина Юрьевна; [Место защиты: Уральский государственный экономический университет].– Екатеринбург, 2021. – 22 с.

УДК 664.64.022.39

## **НОВЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧЕЧЕВИЦЫ**

***В.Е. Плотников, М.Г. Магомедов, И.М. Жаркова,  
И.С. Наумченко, И.В. Плотникова***

***Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия***

В настоящее время не решена проблема получения ни животного, ни растительного комплементарного белка. Данную проблему можно решить быстрее и более экономично за счет использования продукции растениеводства, например, продуктов переработки чечевицы или других бобовых культур.

Чечевица – источник белка (от 27 до 36 %), содержащего все жизненно необходимые для организма человека незаменимые

аминокислоты, составляющие более 36 % от общей суммы аминокислот. Эта культура уступает по содержанию белка лишь сое, превосходит в этом плане более широко применяемые горох и фасоль.

На кафедре ТППиТ филиала СКФУ в г. Пятигорске разработана рецептура песочного печенья с добавлением чечевичной муки, которую предварительно подвергали высокотемпературной обработке для улучшения вкуса и аромата изделий. В работе обоснованы дозировка чечевичной муки в количестве 10% к общей массе пшеничной муки I сорта и чечевичной, а также способы и режимы приготовления теста. Песочное печенье обладает оригинальным вкусом, выраженным ароматом и приятным колером, массовая доля белка увеличилась на 1,39 %, жира – на 0,17%, биологическая ценность – на 45,87 %, при этом скор лизина увеличился на 28,3 %, треонина – на 13,4 %. Пищевая ценность печенья повысилась на 44,5 %, а энергетическая ценность снижается – на 6 %. Изделие обогатилось минеральными веществами (кальцием, магнием, фосфором, железом) [1].

Разработан безглютеновый кекс без пшеничной муки с использованием муки из чечевицы сорта «Онтарио». Чечевичную муку готовили путем отваривания и высушивания чечевицы до влажности 14,5 % с последующим ее измельчением. Использование чечевичной муки позволило увеличить в кексах содержание пищевых волокон в 1,4 раза, белков – в 1,5 раза, макро- и микроэлементов, при этом коэффициент пищевой эффективности увеличился с 9,2 до 15,6 [2].

Получен хлеб с заменой 20-22 % пшеничной муки I сорта на чечевичную, причем последнюю вносили в виде гидролизата или гидролизованной заварки. Биологическая ценность белка хлеба повышается на 29 %. Потребление 100 г разработанного хлеба позволит удовлетворить суточную потребность человека (%): в белках на 11,5, жирах – на 1, К – на 8, Са – на 3, Mg – на 9,5, P – на 10, Fe – на 20, витамине B<sub>1</sub> – на 13, B<sub>2</sub> – на 4 [3].

Использование пророщенного семени чечевицы в дозировке 34% к массе пшеничной муки в хлебе позволило повысить на 22,8 % содержание белка. При проращивании чечевицы возрастает содержание биологически ценных веществ: доля белкового азота увеличивается на 3–4 %; лизина – на 60–63 %, изолейцина –

на 7–8 %, лейцина – на 27–29 %, тиамина, рибофлавина, ниацина – соответственно на 56 %, 128 %, 22 %, содержание олигосахаридов уменьшается на 42 %. Кроме того, полученный способ приготовления хлеба имеет следующие преимущества: затраты сухих веществ основного сырья в процессе брожения теста снижаются за счет сокращения продолжительности его брожения в 2 раза, что приведет к увеличению выхода продукции [3].

Известен способ получения печенья сахарного с использованием чечевичной муки в количестве 10-30 % к массе муки I сорта. Введение в рецептуру муки чечевичной снижает содержание клейковины в тесте, изделие получается более пористым и рассыпчатым, что позволяет повысить намакаемость печенья на 15,8-25,3 % [4].

Разработана рецептура мучной смеси для приготовления листовых вафель, содержащая муку ржаную обойную и муку из красной чечевицы при соотношении 52:48-51:49 в количестве 87,6 кг/100 кг смеси, причем муку из красной чечевицы получали путем измельчения семян до порошка с размером частиц 400–500 мкм. С внесением чечевичной муки повысилась пищевая и биологическая ценность мучной смеси, сбалансирован белок по аминокислотному составу, расширился ассортимент смесей, которые могут использоваться в качестве пищевых концентратов – полуфабрикатов мучных изделий улучшенного состава [5, 6].

Имеется изобретение на способ получения зефира без яичного белка с использованием растительного белка чечевицы. Для этого готовят белковый отвар из чечевицы путем уваривания подготовленных семян в воде в течение 1-1,5 ч до массовой доли сухих веществ не менее 5%, процеживания полученного отвара, его концентрирования до массовой доли сухих веществ 10-13%, охлаждения до температуры  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ , который затем взбивают в течение 12-18 мин с молочной кислотой до пенообразования с последующим добавлением яблочного пюре или без добавления яблочного пюре. Предложенный способ производства зефира позволяет: расширить ассортимент зефира для постного и вегетарианского питания, а также для людей, имеющих аллергию на яичный белок; повысить пищевую ценность изделия за счет увеличения содержания незаменимых аминокислот, витаминов

(группы В,  $\beta$ -каротин, Е, К, РР), минеральных веществ (Са, F, Mg, P, К, Na, Zn, Cu, Mn, Se) [7].

Батончики на основе бобовых (нута и зеленой чечевицы), содержащие пробиотики, были разработаны для того, чтобы обеспечить получение функциональных продуктов питания с точки зрения антиоксидантной нагрузки и улучшения статуса железа. Исследование было сосредоточено на применении микрокапсулированных пробиотиков в сухих матрицах, таких как нут и зеленая чечевица, в батончиках. Исследование направлено на анализ антиоксидантной активности, химических и органолептических свойств продуктов, а также выживаемости пробиотиков в сухих матрицах. Результаты показали, что в 100 г продукта из нута и зеленой чечевицы можно восполнить до 4,4% и 3,3% суточной нормы железа соответственно (при биодоступности железа 23%). Для удовлетворения диетической потребности в пробиотиках, рекомендуется потреблять 5 и 9,4 порции батончиков из нута и зеленой чечевицы (соответственно). Полученные продукты обладают многообещающими свойствами в отношении пробиотиков и антиоксидантного потенциала нетрадиционным способом [8].

Разработана рецептура сахарного печенья с оптимальной дозировкой чечевичной муки, полученной из проростков чечевицы, равной 18 %. Печенье по сравнению с контролем имеет более высокую намакаемость – на 19,2%, при этом его плотность снизилась на 29 %, содержание белка повысилось на 3,1 % [9].

Исследовано использование чечевичной муки от 5 до 20% к массе пшеничной муки при получении кексов. При внесении чечевичной муки в количестве 20% оказывает отрицательное влияние на вид на изломе и цвет, т.к. появляются темные включения и ухудшается цвет мякиша, кроме того, проявляется привкус и запах чечевицы. Добавление чечевичной муки к массе пшеничной муки в количестве до 15% не влияет на органолептические показатели качества кекса, в данном образце содержание белка на 12,2% выше, чем в контрольном. Однако при хранении печенья более 7 сут органолептические показатели кексов ухудшились, появился неприятный запах и привкус, кексы начали черстветь [10].

Несмотря на широкое применение чечевичной муки в качестве обогатителя кондитерских изделий, еще не до конца изучено

ее благоприятное влияние на качество продуктов. Благодаря большому содержанию белка в чечевице имеется возможность получения высокобелковых продуктов с пониженной энергетической ценностью, которые могут применяться как в лечебном, так и в диетическом питании. Использование их в промышленности позволит расширить ассортимент сахаристых и мучных кондитерских изделий.

#### Список литературы

1. Беляева И.А., Коверченко А.А., Холодова Е.Н. Использование чечевицы для повышения биологической ценности продуктов питания / Современная наука и инновации. 2016. № 3. С. – 94-101.
2. Шипарева М.Г., Молчанова Е.Н., Голубева Я.Д., Шипарева Д.Г. Безглютеновый кекс «Столичный из чечевицы» / Вопросы питания. 2018. Т. 87, № 5. С. 248.
3. Жаркова И.М. Научно-практическое обоснование и разработка технологий специализированных мучных изделий / Автореф.дисс. на соиск. уч.степ. доктора тех.наук. Краснодар. 2017. С. 48.
4. Пат. РФ № 2177227 С2. Способ для приготовления печенья и способ производства печенья / Г.О. Магомедов, В.Г. Лобосов, Л.Е. Старчевая и др. Заявка № 99123900/13. Оpubл. 27.12.2001.
5. Пат. РФ № 2682870 С1. Смесь для приготовления листовых вафель / Л.О. Коршенко, О.Г. Чижикова, М.А. Павлова и др. Заявка № 2018121766. Оpubл. 22.03.2019. Бюл. № 9.
6. Коршенко Л.О., Чижикова О.Г., Павлова М.А. Разработка композитных мучных смесей с использованием измельченных семян чечевицы / Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 46. № 3. С. – 89-95.
7. Пат. РФ № 2737670 С1. Способ получения зефира без яичного белка / И.В. Плотникова, Г.О. Магомедов, В.В. Губковская и др. Заявка № 2020111370. Оpubл. 02.12.2020. Бюл. № 34.
8. Rajagukguk Y.V., Arnold M., Sidor A. et. al. Antioxidant Activity, Probiotic Survivability, and Sensory Properties of a Phenolic-

Rich Pulse Snack Bar Enriched with Lactiplantibacillus plantarum / Foods. 2022. 24;11(3):309. doi: 10.3390/foods11030309.

9. Калашникова С.В., Курчаева Е.Е. Применение продуктов переработки чечевицы в производстве мучных кондитерских изделий / Международная научно-практическая конференция, посвященная 85-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы РФ, д. с.-х. наук, проф. Ю.Г. Скрипникова. Мичуринск, 2016. - С. 259-262.

10. Шалмултаев, Т.Ш. Моделирование конкурентоспособных технологий кексовой продукции / Т.Ш. Шалмултаев, М.П. Могильный // Пищевая технология. – 2013. - №4. – С.64-66.

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА СИНЕРЕЗИСА КЕФИРНЫХ НАПИТКОВ STUDY OF THE PROCESS OF SYNERESIS OF KEFIR DRINKS

*О.И. Долматова, \*А.В. Астанов*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

*\* ВУНЦ ВВС "Военно-воздушная академия им. профессора  
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина", г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** Изучен процесс синерезиса кефирных напитков, приготовленных термостатным способом с применением заквасочных культур различного состава.

**Ключевые слова:** кисломолочный напиток, синерезис.

**Abstract.** The process of syneresis of kefir drinks prepared by thermostatic method using starter cultures of different compositions was studied.

**Keywords:** fermented milk drink, syneresis.

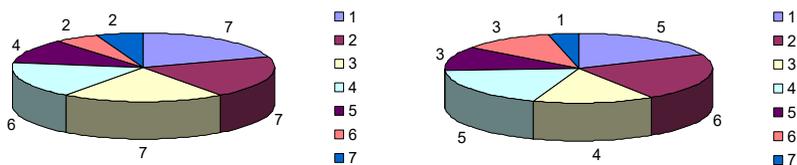
Синерезис молочных продуктов – это самопроизвольное отделение сыворотки из сгустка. Выделение последней из готового продукта является следствием неудовлетворительного качества сырья, отклонений от нормального режима гомогенизации и пастеризации молока и возникновения пороков его консистенции. Степень синерезиса является одним из показателей реологиче-

ских свойств кисломолочных продуктов, так как определяет прочность сгустка, а, следовательно, их потребительские свойства [1].

В качестве объектов исследования выбраны кефирные напитки без наполнителей. Первый образец выработан с применением культуры бактериальной концентрированной заквасочной «Profiline» следующего состава: *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*, *Lactobacillus casei*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides*, *Kluyveromyces marxianus*. Второй образец напитка получен с применением закваски для кефира из Тибетского молочного гриба.

Для объективности полученных показателей все исследуемые напитки приготовлены термостатным способом с одинаковой массовой долей жира в готовом продукте. Исследуемые образцы имели ненарушенный сгусток, чистые кисломолочные вкус и запах, молочно-белый цвет. В отличие от традиционного кефира напитки имели «мягкий вкус».

Синерезис определяли фильтрационным методом [2]. Наиболее интенсивно он проходил в кефирных напитках в первый час, количество сыворотки в образцах № 1 и № 2 составило ~59 % и ~56 % соответственно от ее объема за 5 ч синерезиса. За 3 ч синерезиса количество сыворотки составило  $88 \pm 1$  % в образце №1 и  $85 \pm 1$  % в образце № 2. Следовательно, наиболее оптимальной продолжительностью синерезиса кисломолочных напитков следует считать 3 ч.



Образец №1  
Образец №2  
Рисунок – Интенсивность синерезиса кефирных напитков, %: 1 – 15 мин, 2 – 30 мин, 3 – 1 ч., 4 – 2 ч., 5 – 3 ч., 6 – 4 ч., 7 – 5 ч

## Список литературы

1. Изучение процесса синерезиса кисломолочных напитков / Голубева Л.В., Долматова О.И., Губанова А.А., Гребенкина А.Г. // Пищевая промышленность. – 2015. - №4. – С.42-43.
2. Долматова О.И., Мухоркина С.В. Изучение реологических свойств кисломолочного напитка // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 2. С. 160–165. doi:10.20914/2310-1202-2024-2-160-165.

УДК 664.641.12

### ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕЛЬТОВОЙ МУКИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ЗАДАНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ PROSPECTS FOR THE USE OF SPELT FLOUR IN THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF FLOUR PRODUCTS CONFECTIONERY PRODUCTS WITH SPECIFIED FUNCTIONAL PROPERTIES

*Я.А. Попова, Р.Г. Домниченко*

*Луганский государственный университет имени Владимира  
Даля, г. Луганск, Россия*

**Аннотация:** в статье представлены результаты исследования потребительских свойств и химического состава спельтовой муки. Анализ химического состава показал, что зерно спельты содержит пищевые волокна, клетчатку, витамины РР, В1, В2, Е, макроэлементы (кальций, калий, магний, натрий, фосфор) и микроэлементы (железо, селен, цинк, марганец, медь), отмечено высокое содержание углеводов. Результаты исследования свидетельствуют о перспективности использования спельтовой муки в технологии производства мучных кондитерских изделий с заданными функциональными свойствами.

**Ключевые слова:** спельта, спельтовая мука, потребительские свойства, пищевая ценность, мучные кондитерские изделия.

**Abstract:** The article presents the results of a study of consumer properties and chemical composition of spelt flour. The analysis of the chemical composition showed that the spelt grain contains dietary fiber, fiber, vitamins PP, B1, B2, E, macroelements (calcium, potassium, magnesium, sodium, phosphorus) and microelements (iron, selenium, zinc, manganese, copper), a high carbohydrate content was noted. The results of the study indicate the prospects of using spelt flour in the technology of production of flour confectionery products with specified functional properties.

**Keywords:** spelt, spelt flour, consumer properties, nutritional value, flour confectionery products.

Одним из основных направлений государственной политики в сфере обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации является осуществление мер по повышению пищевой ценности продуктов и их экономической доступности для всех групп населения нашей страны.

На сегодняшний день отмечается увеличение спроса россиян на мучные кондитерские изделия, в связи с чем возникает необходимость в расширении ассортимента и создании новых видов продукции с заданными функциональными свойствами и улучшенным химическим составом.

В пищевой промышленности в качестве добавок к пшеничной муке или основного сырья широко используется ржаная, льняная и кукурузная мука, мука проса, тритикале и других культур. В связи с новыми тенденциями в области здравоохранения и интересом к экологически ответственному производству, перспективным, на наш взгляд, является использование муки из древнего полудикого сорта пшеницы – спельты (*Triticum spelta* L.), которая имеет ряд важных биологических особенностей, характеризующих ее как ценную сельскохозяйственную культуру и сырье для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

На основании вышесказанного, целью нашей работы являлось исследование потребительских свойств и химического состава спельтовой муки, обоснование подходов и принципов применения спельтовой муки в технологии производства мучных

кондитерских изделий с заданными функциональными свойствами.

Спельта – это один из старейших культивируемых видов пшеницы в истории человечества, относится к так называемой полбяной пшенице – группе видов с пленчатым зерном и с ломкими колосьями. Она не требовательна к условиям выращивания: способна расти на бедных почвах, имеет высокую зимостойкость, характеризуется устойчивостью к избыточному увлажнению в фазе кущения, чем и обуславливается ее экологическая приспособленность. В отличие от пшеницы, зерно спельты имеет плотную пленку, которая защищает культуру от болезней и вредителей [1].

Мука из спельты – это питательный продукт, обладающий сладковатым ореховым вкусом. Мука из спельты выпускается двух сортов – цельнозерновая и особо тонкого помола.

Энергетическая ценность спельтовой муки составляет 341 ккал. Она содержит (на 100 г продукта): белки – 11,3 г, жиры – 2,7 г, углеводы – 72,5 г. При этом следует отметить, что в состав спельтовой муки входят мукополисахариды – особый тип растворимых углеводов, которые снижают уровень холестерина, способствуют укреплению иммунной системы и регулируют процессы свертывания крови [2, 3].

По данным ряда исследований, в составе спельтовой муки обнаружены пищевые волокна, обладающие высокими пребиотическими свойствами и способствующие снижению общего уровня холестерина, в т.ч. уровень липопротеидов низкой плотности. Спельтовая мука содержит витамин РР, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е [4, 5].

Витамин РР (никотиновая кислота) – входит в состав многих ферментов. Оказывает влияние на высшую нервную деятельность и функции всех органов пищеварения, на обмен холестерина и образование эритроцитов.

Витамин В<sub>1</sub> (тиамин) принимает участие в углеводном обмене и связанных с ним энергетическом, жировом, белковом, водно-солевом обмене, а также оказывает регулирующее воздействие на трофику и деятельность нервной системы.

Витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин) участвует во многих видах обмена веществ, особенно в обмене белка, способствует усвоению

жира, поддерживает и восстанавливает функцию нервной, пищеварительной, сердечно-сосудистой систем, участвует в кроветворении.

Витамин Е играет ключевую роль в поддержании иммунной системы и здоровья кожи, способствует антиоксидантной защите клеток от повреждений свободными радикалами.

В состав спельтовой муки входят важнейшие для жизнедеятельности организма макроэлементы – кальций, калий, магний, натрий, фосфор, а также микроэлементы – железо, селен, цинк, марганец и медь. Причем соотношение макро-и микроэлементов наиболее благоприятное для усвоения организмом человека.

Употребление продуктов из спельтовой муки окажет положительное влияние на работу желудочно-кишечного тракта, благодаря входящей в ее состав клетчатке.

Для муки из спельты характерно высокое содержание клейковины – до 50%. Однако клейковина хрупкая и слабая, что может затруднять выпечку изделия, поэтому данную муку целесообразно использовать в качестве дополнительного сырья. При этом следует отметить, что благодаря высокой водоудерживающей способности (58-62 %) изделия из спельтовой муки долго не будут черстветь.

Таким образом, мука из спельты является перспективным сырьем для изготовления мучных кондитерских изделий. С целью повышения пищевой и биологической ценности мучных кондитерских изделий целесообразно создавать мучные композиции из муки спельты, муки из пророщенной зеленой чечевицы, льняной и пшеничной муки. Дальнейшая работа будет направлена на разработку технологии мучных кондитерских изделий с заданными функциональными свойствами.

#### Список литературы

1. Полба // Большая советская энциклопедия (3-е издание). – Москва : Советская энциклопедия, 1969-1978.
2. Bojnanská T. The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications / T. Bojnanská, H. Francáková // Rostl. Výr. – 2002 – Vol. 48 – P. 141-147

3. Marconi E. Spelt (*Triticum spelta* L.) pasta quality: Combined effect of flour properties and drying conditions / E. Marconi, M. Carcea, M. Schiavone, R. Cubadda // *Cereal Chemistry*. – 2002 – Vol. 79 – P. 634-639.

4. Marotti I. Prebiotic effect of soluble fibers from modern and old durum-type wheat varieties on *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* strains / I. Marotti, V. Bregola, I. Aloisio, D. Di Gioia, S. Bosi, R. DiSilvestro, R. Quinn, G. Dinelli // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2012 – Vol. 92 (10). – P. 2133–2140.

5. Escarnot E. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat a revive / E. Escarnot, J-M. Jacquemin, R. Agneessens, M. Paquot // *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. - 2012 - Vol. 16(2).-P. 243 – 256.

УДК 581+547.587.26

**ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ  
ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ  
ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ  
CHANGES IN THE CONTENT OF TANNIN SUBSTANCES  
WHEN OBTAINING AQUEOUS EXTRACTS  
FROM PLANT RAW MATERIALS**

*Ю. С. Назарова, С.В. Волкова, А. С. Харитонова*

*Белорусский государственный университет пищевых  
и химических технологий, г. Могилев, Республика Беларусь*

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования содержания дубильных веществ в водных экстрактах растительного сырья. Опытным путем установлено, что максимальное количество дубильных веществ экстрагируется из трав Melissa и чабреца.

**Ключевые слова:** экстракция, дубильные вещества, чабрец, Melissa, тысячелистник, зверобой, липа, смородина.

**Abstract.** The article presents the results of a study of the content of tannins in aqueous extracts of plant materials. It has been ex-

perimentally established that the maximum number of tannins is extracted from the herbs lemon balm and thyme.

**Keywords:** extraction, tannins, thyme, lemon balm, yarrow, St. John's wort, linden, currant.

Согласно Доктрине национальной продовольственной безопасности в нашей республике в настоящее время одним из ключевых направлений пищевой промышленности является снабжение населения высококачественной продукцией массового потребления и формирование сбалансированного рациона питания. Одна из важнейших задач в этом направлении – производство обогащенных и функциональных пищевых продуктов, обладающих антиоксидантной активностью. Решение этой задачи может заключаться в расширении ассортимента продуктов из нетрадиционных видов растительного сырья с высоким содержанием биологически активных компонентов, что позволит повысить неспецифическую резистентность организма к неблагоприятным факторам окружающей среды.

В связи с этим сегодня актуальным является разработка фитокомпозиций для сиропа на основе местного растительного сырья богатого антиоксидантами, в частности полифенольными веществами. Полифенольные соединения представляют обширную группу биологически активных соединений, синтезируемых растениями, являющихся активными метаболитами клеточного обмена и выполняющих важную роль в физиологических процессах. Среди указанных веществ наибольший практический интерес представляют флавоноиды, дубильные вещества (таниды), фенолокислоты и витамины [1, 2].

Объектом исследования служили водные экстракты лекарственных трав. Экстракцию проводили на водяной бане в плотно закупоренных флаконах с завинчивающейся крышкой в течение 60 минут при температуре 80 °С, соотношение растительного сырья и экстрагента (гидромодуль): 1:10. После экстракции проводили фильтрацию извлечения, затем полученный фильтрат использовали для дальнейшей работы. Содержание дубильных веществ, в пересчёте на танин определяли перманганатометрическим титриметрическим методом, базирующимся на окислении

фенольных групп перманганатом калия в присутствии индикатора индигосульфокислоты (рисунок 1).

Как видно из данных, представленных на рисунке 1, содержание дубильных веществ в образцах водных настоев тысячелистника, цветов липы, зверобоя, плодов черемухи и листьев смородины увеличивалось в зависимости от времени выдержки.

Установлено, что в ходе экстракции цветов липы количество дубильных веществ с 0,056 % при настаивании 15 минут увеличилось до 0,211 % при выдержке 60 минут. В ходе экстракции листьев смородины содержание дубильных веществ возросло с 0,21 до 0,314 %.

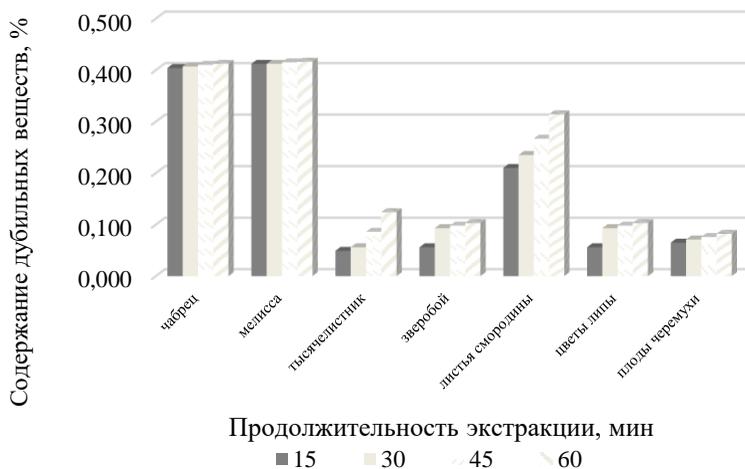


Рисунок 1 – Изменение содержания дубильных веществ в процессе водной экстракции растительного сырья, %

В образцах с использованием мелиссы и чабреца продолжительность настаивания не влияла на накопление дубильных веществ и составляло от 0,412 до 0,416 % в мелиссе и от 0,404 до 0,412 % в чабреце. Наименьшее содержание дубильных веществ при продолжительности выдержки 60 минут наблюдалось в траве тысячелистника – 0,124 %, зверобое – 0,103 % и плодах черемухи – 0,082 %.

## Список литературы

1. Прида, А. И. Природные антиоксиданты полифенольной природы (антирадикальные свойства и перспективы использования) / А. И. Прида, Р. И. Иванова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2004, №2. – С. 76–78.
2. Яшин, А. Я. Определения содержания природных антиоксидантов в пищевых продуктах и БАДах / А. Я. Яшин, Н. И. Черноусова // Пищевая промышленность. – 2007. №5. С. 28–30.

УДК 664.346

### ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАЙОНЕЗНОГО СОУСА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РАЦИОНЕ С МЯСОМ КУРИЦЫ THE PROSPECT OF USING FUNCTIONAL MAYONNAISE SAUCE IN A DIET WITH CHICKEN MEAT

*А.Н. Остриков, А.В. Терёхина, М.Н. Щербаков*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** Рассмотрены научные вопросы касательно взаимодействия жирных кислот и аминокислот в мясе курицы, а также перспектива использования майонезных соусов функционального назначения, обогащенные растительными маслами с высоким содержанием жирных кислот групп  $\omega$ -3,  $\omega$ -6.

**Ключевые слова:** жирные кислоты, аминокислоты, курица, мясо, майонезный соус,  $\omega$ -3,  $\omega$ -6.

**Abstract:** The fatty acid composition of a number of vegetable oils was studied, scientific issues regarding the interaction of fatty acids and aminoxylot in chicken meat were considered, as well as the prospect of using functional mayonnaise sauces enriched with vegetable oils with a high content of fatty acids of the Omega-3 and Omega-6 groups.

**Keywords:** fatty acids, amino acids, chicken, meat, mayonnaise sauce,  $\omega$ -3,  $\omega$ -6.

Одним из основных критериев оценки качества готовой продукции является безопасность. Если потенциальный пищевой продукт не безопасен для потребителя, он потенциально опасен для всего общества. Безопасность и ценность продуктов питания определяется их содержанием и влиянием, которое оказывается на человека [2].

С целью профилактики ряда болезней для широких слоев населения стоит разумно подходить к составлению рациона питания. Это подразумевает употребление таких продуктов питания, которые в полной мере способны удовлетворить суточную потребность в витаминах, макро и микроэлементах, жиров, белков и углеводов без чрезмерной нагрузки на организм и здоровье. Согласно Институту питания РАМН и Минздраву выявляется следующая зависимость в употреблении белков, жиров и углеводов: белки должны составлять 15-30 % от суточного рациона, углеводы 45-65 %, и жиры в районе 20-35 %. Стоит отметить, что суточное потребление белка для взрослого человека колеблется в диапазоне 0,8-1,5 г в расчете на 1 кг массы тела. Существуют рекомендации, чтобы 55 % белка было получено из животных продуктов. Это обусловлено тем, что животные белки лучше и быстрее усваиваются, чем растительные белки [3].

В качестве источника животных белков предлагается использовать мясо курицы благодаря тому, что является нежирным источником легкоусвояемого белка с нулевым гликемическим индексом. Это дает эффект, когда человек, например с лишним весом, при употреблении умеренной порции этого мяса способствует увеличению роста клеток, костей и улучшению общего состояния кожи и мышц без создания жировых отложений.

Помимо этого, в мясе курицы содержится большое количество витаминов группы В, в 100 г мяса находится 0,55 мкг В<sub>12</sub>, что составляет 18% от суточной нормы потребления, 0,52 мг В<sub>6</sub> (26% от суточной нормы), 76 мг В<sub>4</sub> (15,2% от суточной нормы), 0,76 мг В<sub>5</sub> (15,2% от суточной нормы), а также содержится витамин Н 10мкг (20% от суточной нормы), витамин РР 12 мг (62,5%

от суточной нормы). Помимо этого, в мясе наблюдается содержание калия 194 мг (7,8% от суточной нормы), кальция 16 мг (1,6% от суточной нормы), магния 18 мг (4,5%), натрия 70 мг (5,4%), серы 186 мг (18,6%), фосфора 165 мг (20,6%), железа 1,6 мг (8,9%), йода 6 мкг (4%), кобальта 12 мкг (120%), меди 80 мкг (8%), молибдена 5 мкг (7,1%), селена 12,7 мкг (23,1%), хрома 9 мкг (18%), и цинка 2,06 мг (17,2%) [1].

Предлагаемое мясо курицы богато аминокислотами. В нем содержатся следующие незаменимые аминокислоты: аргинин 1,23 г, валин 0,88 г, гистидин 0,49 г, изолейцин 0,69 г, лейцин 1,41 г, лизин 1,59 г, метионин 0,47 г, треонин 0,89 г, триптофан 0,29 г, фенилаланин 0,74 г. В мясе были обнаружены заменимые аминокислоты; аланин 1,15 г, аспарагиновая кислота 1,63 г, гидроксипролин 0,15 г, глицин 1,35 г, глутаминовая кислота 2,58 г, пролин 0,88 г, серин 0,86 г, тирозин 0,64 г, цистеин 0,22 г [1, 7].

В качестве источника жира предлагается использовать диетический майонезный соус, обогащенный растительными маслами с целью получения продукта, богатого жирными кислотами групп  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6. Майонезные соусы пользуются спросом в России, и в мире, что позволяет применять их в качестве продуктов питания, направленных на профилактику болезней и поддержание здоровья тела. Предлагается использовать масло из семян чиа благодаря сбалансированному жирнокислотному составу.

Целью статьи является обоснование использования майонезного соуса, обогащенного растительными маслами со сбалансированным жирнокислотным составом, в рационе с мясом курицы.

Жирные кислоты играют важную роль в поддержании работоспособности внутренних органов. Так, например, исследовалось влияние жирных кислот на работу печени. Неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП) - это состояние, характеризующееся отложением жира в гепатоцитах у пациентов. НАЖБП ассоциируется с ожирением, сахарным диабетом 2 типа, гипертонией и дислипидемией; считается печеночным проявлением метаболического синдрома и имеет тесную связь с факторами питания. Исследование показало, что жирные кислоты участвуют в липогенезе печени и могут играть важную роль в патогенезе сте-

атоза печени, поскольку они обращают вспять накопления жира в печени [2, 4].

Другое исследование показало, что аминокислоты участвуют в регуляции метаболизма липидов в печени, контролируя уровень холестерина и жиров. Это важно для предотвращения развития жировой дистрофии печени и других связанных с ней заболеваний [5].

В другом исследовании были проведены мероприятия, которые доказали полезность жирных кислот  $\omega$ -3, а также их положительное влияние на сердечно-сосудистые заболевания, диабет, рак, болезнь Альцгеймера, деменцию, депрессию, зрительное и неврологическое развитие, и даже на здоровье ребенка при беременности женщины [6].

Взаимодействие аминокислот с жирными кислотами также происходит, например, в процессе синтеза липидов. Так, вступление в реакцию аминокислоты серина с жирной кислотой приводит к появлению сфингозина, который в свою очередь, реагируя со второй жирной кислотой, превращается уже в керамид [7].

Ещё одним примером реакции аминокислот и жирных кислот можно назвать получение N-ациламинокислот. Это происходит тогда, когда взаимодействуют метиловые эфиры жирных кислот растительного масла с натриевыми солями аминокислот. На второй стадии наблюдается реакция ацилирования с образованием N-ацилпроизводных [8].

Использование майонезного соуса, обогащенного предложенными растительными маслами, в рационе с мясом курицы выглядит крайне перспективно. Наличие жирных кислот групп  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 сами по себе значительно улучшают состояние здоровья пациента, сильно помогая в лечении болезней, связанных с высоким содержанием холестерина в крови, раком, сердечно-сосудистыми проблемами. А если сравнивать комплексный эффект, наличие витаминов, макро- и микроэлементов, жирных кислот, аминокислот и легкоусвояемого белка, которые попадут в организм при приеме предложенной пищи, то суммарный эффект затронет весь организм, умножая благоприятный воздействие. Это сильно снижает вероятность появления и развития болезней.

## Список литературы

1. Xiao Z, Ge C, Zhou G, Zhang W, Liao G. <sup>1</sup>H NMR-based metabolic characterization of Chinese Wuding chicken meat. *Food Chem.* 2019 Feb 15;274:574-582. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.09.008. Epub 2018 Sep 5. PMID: 30372981.
2. Cholewski M, Tomczykowa M, Tomczyk M. A Comprehensive Review of Chemistry, Sources and Bioavailability of Omega-3 Fatty Acids. *Nutrients.* 2018 Nov 4;10(11):1662. doi: 10.3390/nu10111662. PMID: 30400360; PMCID: PMC6267444.
3. Эллер К.И., Перова И.Б., Рылина Е.В., Аксенов И.В. Биологически активные вещества // Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство/под ред. В.А.Тутельяна, Д.Б. Никитюка. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. С.
4. Juárez-Hernández, E., Chávez-Tapia, N.C., Uribe, M. et. al. Роль биоактивных жирных кислот при неалкогольной жировой болезни печени. *Nutr J* 15, 72 (2015). <https://doi.org/10.1186/s12937-016-0191-8>
5. Paulusma CC, Lamers WH, Broer S, van de Graaf SFJ. Amino acid metabolism, transport and signalling in the liver revisited. *Biochem Pharmacol.* 2022 Jul;201:115074. doi: 10.1016/j.bcp.2022.115074. Epub 2022 May 11. PMID: 35568239.
6. Shahidi F, Ambigaipalan P. Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Their Health Benefits. *Annu Rev Food Sci Technol.* 2018 Mar 25;9:345-381. doi: 10.1146/annurev-food-111317-095850. PMID: 29350557.
7. SAKAMI W, HARRINGTON H. AMINO ACID METABOLISM. *Annu Rev Biochem.* 1963;32:355-98. doi: 10.1146/annurev.bi.32.070163.002035. PMID: 14144484.
8. Skwarecki AS, Nowak MG, Milewska MJ. Amino Acid and Peptide-Based Antiviral Agents. *ChemMedChem.* 2021 Oct 15;16(20):3106-3135. doi: 10.1002/cmdc.202100397. Epub 2021 Aug 3. PMID: 34254457.

УДК 613.288

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОССТАНОВЛЕННЫХ СЛИВОК  
В ПРОИЗВОДСТВЕ МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОДУКЦИИ  
THE USE OF RECONSTITUTED CREAM  
IN THE PRODUCTION OF FAT AND OIL PRODUCTS**

*Н.А. Павлистова, С.Н. Белозор*

*Белорусский государственный университет пищевых  
и химических технологий, г. Могилев, Республика Беларусь*

**Аннотация:** Вопрос переработки неликвидной масложировой продукции, полученной в ходе отклонений в технологических процессах (нестандартные показатели массовой доли влаги, органолептические показатели, микробиологические показатели и пр.) является на сегодняшний день очень актуальным. Поэтому ведутся исследования, цель которых – отработать и оптимизировать технологии переработки неликвидного сливочного масла в маргинальные продукты с наименьшими затратами со стороны молокоперерабатывающего предприятия.

**Ключевые слова:** масло сливочное, сливки восстановленные, сливки, топленое масло, некондиционное сырье

**Abstract:** The issue of processing illiquid fat and oil products obtained during deviations in technological processes (non-standard indicators of the mass fraction of moisture, organoleptic indicators, microbiological indicators, etc.) is very relevant today. Therefore, research is underway to develop and optimize technologies for processing illiquid butter into marginal products at the lowest cost on the part of the dairy processing enterprise.

**Keywords:** butter, reconstituted cream, cream, ghee, substandard raw materials

Сливочное масло – один из самых востребованных и незаменимых продуктов питания, хорошо сочетающийся практически со всеми пищевыми продуктами и большинством кулинарных блюд.

В классическом понимании сливочное масло должно соответствовать требованиям Cod. Alimentarius (1979) – вырабатываться исключительно из коровьего молока и содержать жировой фазы не менее 80 %.

Сливочное масло представляет собой очень ценный пищевой продукт [1 – 3]. Пищевая ценность сливочного масла обуславливается содержанием в нем молочного жира, восполняющего энергетические затраты организма человека, а также полиненасыщенных жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты участвуют в клеточном обмене веществ, обладают антисклеротическим действием и играют большую роль в обеспечении нормального углеводно-жирового обмена и регулировании окислительно-восстановительных процессов, протекающих в организме человека. Пищевая ценность сливочного масла также обусловлена наличием в нем белковых и минеральных веществ, лактозы, а также жирорастворимых и водорастворимых витаминов (А, D, Е, β-каротин, В, В<sub>2</sub>) [4 – 6].

В связи с постоянным ростом спроса на сливочное масло остаются актуальными вопросы его производства с наименьшей себестоимостью и высокими качественными показателями. Сливочное масло – продукт стратегически важный, без него сложно представить рацион ребенка, взрослого человека. Данный продукт может являться одним из ингредиентов, входящий в состав таких многокомпонентных продуктов, как мороженое, выпечка, кондитерские изделия. Сливочное масло пользуется спросом не только у обычного потребителя, но и владельцы ресторанов, отелей стремятся закупить качественный продукт по наименьшей цене [7].

При производстве сливочного масла, как и любого другого продукта, есть тот или иной процент бракованного продукта. В случае масла сливочного случаются такие пороки, как нестандартная влага, низкая термоустойчивость, посторонний вкус и запах, несоответствующие микробиологические показатели. Все это отражается на конечной себестоимости продукта. У производителей возникает проблема переработки такого нестандартного продукта [8, 9]. А возможных путей не так уж и много. Один из них – отправить данное масло на производство плавленных сыров. И тут же опять масса вопросов. Куда продать такое некондици-

онное масло, когда у предприятия нет своего участка плавленных сыров? А если строить такой участок, на сколько это целесообразно и экономически выгодно? Как «зайти на полку», когда конкуренция плавленных сыров зашкаливает? Большинство производителей предлагают плавленные сыры в разных упаковках, с различными наполнителями – «на любой цвет и кошелек».

Даже если продавать такое масло «на плавку», закупочная цена не позволит покрыть себестоимость данного продукта. Очень большая конкуренция на рынке, особенно когда масло «в цене», все производители молочных продуктов стремятся направить молочную жировую составляющую в масло сливочное [10].

Второй вариант переработки нестандартного сливочного масла – это его переработка на топленое масло. Раньше сырьем для выработки топленого масла являлось нестандартное сливочное масло, не соответствующее требованиям технических нормативных правовых актов, масло, качество которого ухудшилось в результате длительного хранения, а также зачистки товара, возвращаемого из торговой сети и цехов расфасовки. Такое производство было вынужденной мерой по использованию жировой части сливочного масла, так как молочный жир обладает высокой стойкостью при хранении и менее подвержен окислительной порче по сравнению с нежировой частью. Позже из-за отсутствия в промышленности соответствующего сырья необходимость в выпуске топленого масла отпала. На сегодняшний день крупные молокоперерабатывающие предприятия Республики Беларусь отмечают, что заявок от торговли на данный вид продукта поступает мало, не представляется возможным выпускать продукт в промышленном объеме, а при малых объемах топленое масло получается слишком дорогим для производства с экономической точки зрения.

Как следствие, топленое масло из категории повседневного продукта незаметно перешло в разряд товаров для здорового питания.

С целью минимизации затрат на переработку нестандартного масла некоторые предприятия переходят на технологию «восстановления сливок» для данного масла. Далее восстановленные сливки идут на производство масла. Данная технология исключает проблему переработки нестандартного масла.

Технология заключается в плавлении нестандартного масла с обезжиренным молоком или пахтой, дальнейшим диспергировании эмульсии, ее термомеханической обработке, дезодорации (если необходимо), пастеризации.

В результате данного технологического цикла получают «восстановленные сливки» по свойствам мало чем отличающимися от обычных сливок, полученных методом сепарирования молока. Данные сливки далее могут использоваться по назначению – производство высокожирных молочных продуктов, в частности, масла сливочного.

Данная технология не только снижает себестоимость готового продукта на выходе, но и улучшает оборачиваемость денежных средств по цепочке «деньги-сырье-продукт -деньги».

Целью проводимой работы было исследовать особенности технологии производства масла сливочного из восстановленных сливок. Были изучены и обобщены литературные данные по теме исследования, и обоснована целесообразность переработки некондиционного сливочного масла в сливки восстановленные. Были проведены исследования и корректировка технологических параметров производства масла сливочного из восстановленных сливок. На перспективу запланирован анализ экономической эффективности исследуемой технологии, а также изучение особенностей и выявление отличительных признаков предложенной технологии от уже имеющихся.

#### Список литературы

1. Арсеньева Т.П. Технология сливочного масла: Учеб. пособие. - СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. - 303 с.
2. Бредихин С.А., Юрин В.Н. Техника и технология производства сливочного масла и сыра. - М.: КолосС, 2007. - 319 с
3. Вышемирский, Ф.А. Классический метод выработки сливочного масла - сбиванием холодных сливок // Переработка молока. – 2016. - №3 (197). – С. 52-55
4. Раттур, Е. В. Совершенствование техники и технологии производства сливочного масла методом непрерывного сбивания сливок [Текст] / Е. В. Раттур, В. Г. Куленко, В. В. Червецов, А. Г. Галстян // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – С. 79-88

5. Арсеньева Т.П. Технология молока и молочных продуктов. Ч. 3. Технология сливочного масла. Учебно-методическое пособие. – Университет ИТМО Санкт-Петербург, 2015. – 61 с.

6. Каменская Н.В. Технология производства масла: Метод. указания / Н.В. Каменская, В.В. Матюшев; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2005. – 40 с.

7. Рау В.В. Рынок сливочного масла: тенденции развития // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». – 2019. -№4 (2). – С. 175-189.

8. Топникова, Е.В. Основные факторы обеспечения качества продуктов маслоделия / Е.В. Топникова // Переработка молока. – 2013. – №2. – С. 24 – 28. 37.

9. Топникова, Е.В. Особенности состава и свойств сливочного масла, определяющие его статус / Е.В. Топникова, Ю.Я. Свириденко // Переработка молока. – 2012. – №11. – С. 6 – 9.

10. Дунченко, Н. И. Изучение показателей безопасности сливочного масла / Н. И. Дунченко, С. В. Денисов // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – С. 127-131

11. Вышемирский, Ф.А. Качество масла из коровьего молока вчера и сегодня / Ф.А. Вышемирский, Н.В. Иванова // Переработка молока. – 2014. – №6. – С. 6-10.

УДК 613.26:664.859:634.75:634.1.076

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ НАПОЛНИТЕЛЯ ИЗ ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ MODELING A FILLING RECIPE FROM STRAWBERRIES

*О.М. Блинникова, И.М. Новикова*

*Мичуринский государственный аграрный университет,  
г. Мичуринск, Россия*

**Аннотация.** Перспективными являются исследования, направленные на получение новых рецептов различных пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами. В этом отношении актуальным является разработка фруктовых наполнителей из распространённых видов ягодного, плодового и овощно-

го сырья, позволяющих повысить пищевую ценность продуктов на их основе. Так, наполнители могут применяться при изготовлении йогуртов, пудингов, творожков, многих видов кондитерских и хлебобулочных изделий. В ЦЧР самым распространённым и доступным видов ягодного сырья является земляника садовая. Используя метод линейного программирования, была разработана рецептура фруктового наполнителя, обогащенного функциональными нутриентами ягод земляники садовой с заданным содержанием отдельных нутриентов.

**Ключевые слова:** фруктовый наполнитель, рецептура, моделирование, линейное программирование, заданные свойства.

**Abstract:** Research aimed at obtaining new recipes for various food products with specified consumer properties is promising. In this regard, the development of fruit fillings from common types of berry, fruit and vegetable raw materials, which can increase the nutritional value of products based on them, is relevant. Thus, fillers can be used in the production of yoghurts, puddings, curds, many types of confectionery and bakery products. In the Central Black Earth Region, the most common and accessible type of berry raw material is garden strawberry. Using the method of linear programming, a recipe for a fruit filling enriched with functional nutrients of garden strawberry berries with a specified content of individual nutrients was developed.

**Keywords:** fruit filling, recipe, modeling, linear programming, specified properties.

Ягоды земляники садовой являются основным видом ягод, имеющих значительные промышленные насаждения на всей территории России, включая Центрально-черноземную зону. Наряду с высокими вкусовыми свойствами ягод, они являются ценным источником многих биологических активных веществ, имеющих важное значение для организма человека [1, 3, 5]. Значительная сырьевая база этой культуры позволяет получать различные продукты, полуфабрикаты и ингредиенты, включая сушеные ягоды.

Продукты, приготовленные из ягод и ингредиентов на их основе, можно назвать напитками здоровья и бодрости, так как они обогащают рацион питания витаминами и микроэлементами, органическими кислотами и пектиновыми веществами, легко

усваиваются организмом, улучшают вкусовые достоинства пищи и не отягощают работу органов пищеварения, поэтому часто используются в лечебном и диетическом питании [1-5].

Большое значение в формировании добавленной пищевой ценности продуктов питания несет рациональное использование природных ресурсов Центрально-черноземного района.

Задачей исследований являлась разработка рецептуры обогащенного функциональными нутриентами ягод земляники садовой фруктового наполнителя, предназначенного для использования в качестве добавки в продукцию молочной, кондитерской, хлебобулочной и других отраслей пищевой промышленности.

Данный вид исследований является очень перспективным в настоящее время, поскольку позволяет моделировать рецептуры продуктов определенного нутриентного состава, ориентированного на производство продуктов для здорового питания, в наибольшей степени способных удовлетворить потребности организма человека в конкретных функциональных нутриентах [4, 8]. Моделирование рецептуры наполнителя осуществляли на разработанной нами компьютерной программе для ЭВМ [7].

В настоящее время в ЦЧР России, а конкретно в Тамбовской области, выращивается широкий ассортимент сортов земляники садовой отечественных и зарубежных сортов, адаптированных к нашим климатическим условиям. Результаты ранее проведенных исследований свидетельствуют о высокой пищевой ценности ягод многих сортов земляники садовой и их хороших технологических свойствах. В связи с чем, из ягод земляники выделенных нами сортов были изготовлены функциональные ингредиенты в виде сушеных ягод. При этом была использована инфракрасная сушка, позволяющая максимально сохранить пищевую ценность полученного продукта, о которой свидетельствовали результаты исследований, послужившие основой для составления базы данных по нутриентному составу рецептурных ингредиентов: земляничное пюре; сушеная земляника; сахар белый.

Следующим этапом моделирования рецептуры являлось присвоение рецептурным ингредиентам индексов – соответственно  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$ , а также установление возможного диапазона

их варьирования: пюре земляничное 10,0%-40,0%; земляничный порошок 3,0%-10,0%; сахар белый 40,0% - 60,0%.

Важным этапом моделирования рецептуры являлось установление ограничений по содержанию в конечном продукте функциональных и других нутриентов. При их установлении ориентировались на требования Методических рекомендаций МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», а также требования ГОСТ на наполнители. Были установлены следующие ограничения на минимальное содержание в готовом наполнителе: сухих веществ  $\geq 20\%$ ; антоцианов и флавонолов  $\geq 160,0$ ; катехинов  $\geq 200,0$ ; органических кислот  $\geq 0,5$ . Условиями программирования также было получение единицы продукта, а также соблюдение нижних и верхних пределов ограничений по всем рецептурным ингредиентам. При этом функция цели – это максимальная пищевая ценность проектируемого наполнителя.

В результате расчета программы получили доли рецептурных ингредиентов, в соответствии с которыми смоделировали конечную рецептуру продукта (табл. 1).

Таблица 1 – Рецептура наполнителя

Наименование сырья	Рецептуры и нормы расхода сырья, кг	
	рецептура	норма расхода
земляника	500,0	550,0
сушеная земляника	100,0	102,0
сахар белый	400,0	408,0

Наполнитель фруктовый, изготовленный по данной рецептуре, характеризуется заданным содержанием таких функциональных нутриентов, как аскорбиновая кислота, катехины и антоцианы, играющих очень важную роль в питании человека, а, в конечном итоге, и его здоровье.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания Минобрнауки РФ «Разработка новых технологических решений производства и рецептур продуктов здорового питания с ис-

пользованием растительного сырья» на 2024 г. (№ государственной регистрации FESU-2024-0004).

### Список литературы

1. Абызов В.В., Борзых Н.В. Устойчивые сорта земляники с высоким содержанием аскорбиновой кислоты // Культурные растения для устойчивого сельского хозяйства в XXI веке: сб. науч. тр. М., 2011. Т. IV. Ч. 2. С. 451-453.

2. Антоцианы как компоненты функционального питания / Р.С. Юдина, Е.И. Гордеева, О.Ю. Шоева [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, № 2. С. 178-189. DOI 10.18699/VJ21.022.

3. Блинникова О.М. Елисеева. Л.Г., Новикова И.М. Оценка потребительских свойств ягод земляники садовой при замораживании и низкотемпературном хранении // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. – № 10. – С. 59-63.

4. Блинникова О.М. Проектирование и обеспечение сохранности поликомпонентных пищевых продуктов с заданными свойствами: специальность 05.18.15 Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, 2021. 469 с.

5. Елисеева Л.Г. Блинникова О.М., Новикова И.М. Характеристика функциональной активности разных ботанических сортов ягод земляники садовой // Проблемы идентификации, качества и конкурентоспособности потребительских товаров: сборник статей IV Международной конференции в области товароведения и экспертизы товаров, Курск, 02 декабря 2015 года / Юго-Западный государственный университет. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2015. – С. 103-107.

6. Методических рекомендаций МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.).

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021615815 Российская Федерация. Компьютерная программа для проектирования пищевых продуктов с заданными свойствами на основе плодово-ягодного сырья Центрально-Черноземного региона: № 2021610166: заявл. 13.01.2021; опубл. 13.04.2021 / О.М. Блинникова, Р.Н. Абалуев, В.В. Акиндинов, Л.Г. Елисеева; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет».

8. Modeling a formulation and assessment of the consumer properties of the special purpose starch drink / O. M. Blinnikova, V. A. Babushkin, L. G. Eliseeva, G. S. Usova // Sarhad Journal of Agriculture. – 2020. – Vol. 36, No. 3. – P. 939-948. – DOI 10.17582/JOURNAL.SJA/2020/36.3.939.948.

УДК 602.3:633/635:664.014/.019

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ  
КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ  
ПЕКТИНОВ ИЗ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ  
TECHNOLOGY OF PREPARATION OF FUNCTIONAL  
SOUR-MILK PRODUCTS ON THE BASIS OF PECTIN  
EXTRACTED FROM LOCAL PLANT RAW MATERIALS.**

*Б.Н Алибаева., Ш.А. Абжанова, К.А. Абышева*

*Алматинский технологический университет,  
г. Алматы, Республика Казахстан*

**Аннотация:** В статье приводится описание технологии получения пектинов из арбузных корок и свекольного жома местного растительного сырья. Описаны способы приготовления функциональных пектинсодержащих молочных продуктов, таких как йогурт и кумыс на основе их традиционных аналогов с добавлением изучаемых пектинов и производственной закваски, состоящей из молочнокислых бактерий и дрожжей. Изучены органолептические, физико-химические, микробиологические показатели и

биохимический состав изучаемых целевых продуктов в сравнительном аспекте с их традиционными аналогами. Установлено, что добавление арбузного пектина в йогурт и свекловичного пектина в кумыс способствует значительному улучшению изучаемых показателей пектинсодержащих целевых продуктов, что позволяет рекомендовать их как функциональные лечебно-профилактические продукты.

**Ключевые слова:** пектины, функциональные кисломолочные продукты, биохимический состав, пробиотики, растительное сырье.

**Abstract:** The article describes the technology for producing pectins from watermelon peels and beet pulp from local vegetable raw materials. The methods of preparing functional pectin-containing dairy products such as yogurt and koumiss based on their traditional analogues with the addition of the studied pectins and a production starter culture consisting of lactic acid bacteria and yeast are described. The organoleptic, physico-chemical, microbiological parameters and biochemical composition of the examined target products were studied in a comparative aspect with their traditional analogues. Study found that the addition of watermelon pectin to yogurt and beet pectin to koumiss contributes to a significant improvement in the studied parameters of pectin-containing target products, which suggest them to recommend as functional therapeutic and prophylactic products.

**Keywords:** pectins, functional fermented milk products, biochemical composition, probiotics, vegetable raw materials.

**Введение.** Функциональные кисломолочные продукты занимают важное место в современной пищевой индустрии благодаря своим уникальным свойствам и положительному влиянию на здоровье. Разработка таких продуктов с использованием местного растительного сырья является актуальной задачей, особенно в Казахстане, где богатые природные ресурсы предоставляют широкие возможности для инноваций.

Пектины, извлекаемые из арбузных корок и свекловичного жома, являются природными полисахаридами. Они улучшают консистенцию продуктов, повышают их биологическую ценность

и способствуют росту пробиотических бактерий. Использование этих компонентов в производстве функциональных продуктов позволяет создавать экологически чистые и безопасные для здоровья продукты, что отвечает современным требованиям к питанию и устойчивому производству [1,2].

**Цель настоящего исследования:** разработка технологии функциональных кисломолочных продуктов на основе пектинов, извлекаемых из местного растительного сырья, таких как арбузные корки и свекловичный жом.

**Этапы и методы исследования:** 1. Анализ сырья: На первом этапе была проведена оценка качества местного растительного сырья, включая арбузные корки и свекольный жом, из которых методом кислотного гидролиза получали соответствующие пектины. 2. Разработка способа приготовления и рецептуры двух видов кисломолочного продукта: йогурта, обогащённого арбузным пектином и кумыса с добавлением свекловичного пектина. В качестве закваски были использованы стартовые культуры молочнокислых бактерий и дрожжи. Арбузный и свекловичный пектины добавляли в ферментированную смесь в пропорции 0,5–1,3%. Исследование органолептических, физико-химических, биохимических и микробиологических показателей обогащённых пектином и традиционных кисломолочных продуктов в сравнительном аспекте стандартными методами.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Для исследований использовались два типа пектина: арбузный и свекольный. Арбузный пектин был получен из корок кормового арбуза местного сорта «Семипалатинский красnoseмянник». Определение содержания пектина в наших исследованиях составило в среднем 13-17%. Полученный арбузный пектин имел светлый зеленовато-серый цвет, арбузный аромат. Студнеобразующая способность 500-520 ммрт. ст., по степени этерификации пектин соответствует типу В (60-66%).

Свекольный пектин был извлечён из сырого свекольного жома сахарной свеклы местного сорта «Аксу» по методу Рияной Э.Э., Кострюкова Н.В. [3]. Выход пектина из свекловичного жома составил 20%.

Следующим этапом исследований было приготовление пектинсодержащих кисломолочных продуктов: йогурта и кумы-

са на основе их традиционных аналогов с добавлением арбузного пектина в йогурт и свекольного пектина в кумыс.

Полученные целевые оба кисломолочных продукта были исследованы на органолептические, физико-химические, биохимические и микробиологические показатели.

При сравнении органолептических свойств пектинсодержащего йогурта с традиционным его аналогом без пектина можно отметить более плотную консистенцию, наличие желтого оттенка в его цвете, что связано с зеленовато-серым цветом арбузного пектина, более мягкий и сладковатый вкус за счет пектина, размешанного с сахаром. Анализ физико-химических показателей 2-х видов йогурта выявил следующие изменения: у пектинсодержащего йогурта снизилась титруемая кислотность и влажность по сравнению с традиционным йогуртом, тогда как содержание сухих веществ и плотность у него повышаются, что свидетельствует о том, что арбузный пектин способствует повышению плотности консистенции продукта, повышает устойчивость сгустков к механической обработке. Снижение титруемой кислотности у функционального пектинсодержащего йогурта в свою очередь повышает его диетические свойства. Анализ результатов биохимического состава двух видов исследуемого йогурта показал превышение содержания белков, углеводов и витамина С в пектинсодержащем йогурте по сравнению с аналогичными показателями в традиционном виде йогурта без пектина, что убедительно доказывает повышение основных питательных веществ в целевом продукте.

Пектинсодержащий кумыс был приготовлен на основе его традиционного аналога с добавлением свекольного пектина в ферментированную смесь в пропорции 1%. Кумыс по традиционной технологии готовят сбраживанием кобыльего молока специальными заквасками, состоящими из молочнокислых бактерий и дрожжей. Процесс заквашивания и брожения традиционного кумыса в наших исследованиях продолжался 10-12 часов.

Нами установлено, что время брожения пектинсодержащего кумыса, по сравнению с временем созревания традиционного кумыса, уменьшается на 2-3 часа, что указывает на возможность влияния пектина на процесс ускорения созревания кумыса.

При изучении органолептических свойств пектинсодержащего кумыса в сравнении с традиционным кумысом были отмечены изменения по цвету, вкусу, консистенции. Так, цвет традиционного кумыса изменился с молочно-белого на кремово-молочный оттенок, острый вкус традиционного кумыса становится мягким и слегка сладковатым, приглушается привкус дрожжей; консистенция пектинсодержащего кумыса становится более густой и менее пенящейся, снижается кислотность, как активная, так и титруемая, повышаются плотность, зольность, тогда как влажность снижается. Исследования и анализ биохимического состава двух образцов кумыса выявили превышение содержания белка, углеводов, витамина С и витаминов группы В в пектинсодержащем кумысе по сравнению с традиционным аналогом.

Проведение исследований на определение микробиологических показателей выявило безопасное применение как обоих видов йогурта, так и обоих видов кумыса, при этом отмечено значительное повышение количества полезных молочнокислых бактерий в обоих пектинсодержащих кисломолочных продуктах, что свидетельствует о влиянии пектина как пребиотика на усиление пробиотических свойств пектинсодержащих продуктов.

**Заключение.** В настоящей работе представлена технология получения функциональных пектинсодержащих кисломолочных продуктов на основе арбузного и свекловичного пектинов из местного растительного сырья, изучены их физико-химические, органолептические, микробиологические показатели и биохимический состав, которые функционально были более благоприятными по сравнению с таковыми показателями их традиционных аналогов, что способствовало повышению их диетических свойств, пищевой ценности и возможности использования для лечебно-профилактического питания.

#### Список литературы

1. Petkowicz, C.L.O.; Vriesmann, L.C.; Williams, P.A. Pectins from food waste: Extraction, characterization and properties of watermelon rind pectin // *FoodHydrocoll.* 2017,65,57–67.

2. Донченко Л.В. Свекловичный пектин как один из основных факторов повышения качества жизни современного человека // Сахар. 2019. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sveklovichnyy-pektin-kak-odin-iz-osnovnyh-faktorov-povysheniya-kachestva-zhizni-sovremennogo-cheloveka>

3. Риянова Э.Э. Кострюкова Н.В. / Получение пектина из свекловичного жома. С.160-163 / Международный научно-исследовательский журнал № 04 (58), Часть 1, Апрель– Екатеринбург.2017, С.160-163.

УДК 664.951.52:66476

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И РЕЦЕПТУРЫ РЫБНЫХ  
ПОЛУФАБРИКАТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ БАМИИ  
И ОВСЯНЫХ ОТРУБЕЙ ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ  
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND FORMULATION  
OF SEMI-FINISHED FISH PRODUCTS  
WITH THE ADDITION OF OKRA AND OAT BRAN  
FOR A HEALTHY DIET**

*Т.Н. Сухарева*

*Мичуринский государственный аграрный университет,  
г. Мичуринск, Россия*

**Аннотация.** В данной статье разработаны технология и рецептура на рыбные котлеты из мяса трески «Морской дар» с заменой овсяными отрубями 24% нормы вложения хлеба пшеничного, с заменой бамией 24% нормы вложения воды.

**Ключевые слова.** Бамия, овсяные отруби, котлеты рыбные, мясо трески, рецептура, технология.

**Abstract.** In this article, the technology and formulation for fish cutlets from cod meat "Sea gift" have been developed with the replacement of oat bran 24% of the rate of attachment of wheat bread, with the replacement of okra 24% of the rate of attachment of water.

**Keywords.** Okra, oat bran, fish cutlets, cod meat, recipe, technology.

В продуктах питания повышенной пищевой ценности нуждается широкий круг потребителей. Один из путей создания таких продуктов – использование рыбы, овощей, отрубей и полуфабрикатов из них [1 – 3].

На основании полученных результатов исследований влияние овсяных отрубей и бамии на показатели качества котлет из рыбы, разработана рецептура на котлеты из рыбы «Морской дар» с заменой овсяными отрубями 24% нормы вложения хлеба пшеничного, с заменой бамией 24% нормы вложения воды. В таблице 1 представлена рецептура котлет из рыбы «Морской дар» для здорового питания.

Таблица 1 - Рецептура котлет из рыбы «Морской дар»

Наименование продуктов, полуфабрикатов	Масса, г	
	брутто	нетто
Треска	80	80
Хлеб пшеничный	14	14
Овсяные отруби	4	4
Вода	15	15
Бамия	6	5
Масло сливочное	2	2
Масса полуфабриката	118	118
Масса готовых котлет		100

Характеристика изделия. Изделие овально-приплюснутой формы с заостренным концом. Цвет свойственный использованному сырью с сероватым оттенком.

Сырье и материалы, применяемые при производстве, должны соответствовать требованиям действующей нормативно-технической документации.

Для изготовления котлет из рыбы с растительным сыром для здорового питания используют следующее сырье:

- мясо рыбы ГОСТ Р 55503-2013;
- масло сливочное ГОСТ 32261-2013;

- соль поваренная пищевая не ниже первого сорта ГОСТ Р 51574-2018;

- овсяные отруби ГОСТ Р 53496-2009;

- бамя ГОСТ Р 54683-2011.

При приготовлении фарша для котлет рыбных, мясо рыбы измельчают на мясорубке (решетки с диаметром отверстий 9 и 5 мм). Далее направляют в фаршемешалку, затем добавляются овсяные отруби, предварительно замоченные в горячей воде, хлеб пшеничный, измельченную до однородного состояния бамию, соль и перемешивают.

Фаршемешалка сконструирована так, что обеспечивает равномерное перемешивание всех ингредиентов фарша. Смешивание осуществляется посредством месильных шнеков.

Поступает готовый фарш в бункер аппарата для формования котлет, где происходит формирование продукта необходимой формы и массы. Для этого в зависимости от объемов производства используется шнековая или роторная система формовки изделий. В машине для формования осуществляется формовка и дозирование котлет на ленту, далее рыбные котлеты направляются в камеру шоковой заморозки. Продолжительность заморозки котлет размером 77\*26 мм. Массой 100 г в камере шоковой заморозки составляет 2 ч. После заморозки котлеты упаковывают и перемещают на хранение в холодильную низкотемпературную камеру

### Список литературы

1. Органолептическая оценка рыбных полуфабрикатов в тесте для социального питания / Т. Н. Сухарева, В. А. Бабушкин, З. Ю. Родина, П. А. Ульев // Современные технологии в животноводстве: проблемы и пути их решения : Материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск, 23–25 ноября 2017 года / Под общей редакцией В.А. Солопова. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – С. 244-249.

2. Сухарева, Т. Н. Рациональное использование местного растительного сырья при производстве рыбных полуфабрикатов /

Т. Н. Сухарева, А. В. Польшкова // Импортозамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья : материалы I Всероссийской конференции с международным участием, Тамбов, 24–25 мая 2019 года. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2019. – С. 416-422.

3. Сухарева, Т. Н. Обоснование получения комбинированных рыбных котлет с добавлением растительного сырья для функционального питания / Т. Н. Сухарева, А. И. Антропова // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2, № 3. – С. 43.

УДК 631.1.664.1.004.9

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ В СОЗДАНИИ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND COMPUTER VISION IN CREATING A HEALTHY DIET

*Н.А. Епрынцева*

*Воронежский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова,  
г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** В этой статье рассмотрены вопросы технологии искусственного интеллекта и компьютерного зрения для здорового питания. Искусственный интеллект и компьютерное зрение обладают способностью проведения анализа меню, на основе целей и задач в здоровом питании предлагает правильные качественные рецепты, а также выявляют аллергены, что способствует безопасности планирования питания для граждан с диетическими ограничениями.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, компьютерное зрение, цифровые инновации, здоровое питание, рецепты, меню.

**Abstract.** This article discusses the issues of artificial intelligence technology and computer vision for a healthy diet. Artificial intelligence and computer vision have the ability to analyze menus, offer the right quality recipes based on goals and objectives in

a healthy diet, and also identify allergens, which contributes to the safety of food planning for citizens with dietary restrictions.

**Keywords.** artificial intelligence, computer vision, digital innovations, healthy eating, recipes, menus.

Искусственный интеллект – это искусственно созданная система, основной целью которой является воспроизведение некоторых или всех черт человеческого интеллекта, а именно – планирование, обучение, рассуждение, решение проблем, оперирование данными и их использование, восприятие, контроль и манипулирование объектами и, в меньшей степени, социальный интеллект и креативность [1, 2]. Искусственный интеллект применим в пищевой отрасли для ряда значимых задач, таких как: моделирование, прогнозирование, оптимизация технологических процессов, инструмент управления, инструмент классификации и сортировки. Таким образом, представляется возможность эффективной реализации решения достаточно сложных проблем пищевой отрасли [3, 4].

Далее рассмотрим применение искусственного интеллекта для выбора рецептов, мониторинга потребления еды, персональных диет – услуг с учетом состояния здоровья. Не секрет, что поддержание физической формы и здоровое правильное питание является целью практически любого из нас. Роспотребнадзор в рамках проекта «Здоровое питание» совместно с независимым холдингом «Ромир» представил результаты масштабного исследования отношения населения России к здоровому питанию в 2023 году. В данном исследовании были опрошены мужчины и женщины от 18 до 65 лет, жители городов России с населением от 10 000 человек. По результатам данного опроса в 2023 году положительно к здоровому питанию относятся 75% респондентов, из них 28% изменили свое отношение к здоровому питанию в позитивную сторону за прошедший год, 47% респондентов давно положительно относятся к здоровому питанию.

Стоит отметить, что молодые люди все чаще выбирают здоровый образ жизни. И для них здоровое питание является одним из главных приоритетов. Многие из нас для этих целей

прислушивается к модным диетологам, блогерам и врачам. Однако это отнимает много времени на встречи со специалистами и фиксированию приемов пищи [5].

Тогда на помощь для рекомендаций по правильному питанию приходят искусственный интеллект и компьютерное зрение. Искусственный интеллект и компьютерное зрение обладают способностью проведения анализа меню, а также могут предложить рецепты, основанные на ваших целях и задачах по здоровому питанию. Эти цифровые инновации помогают выявить аллергены, что способствует безопасности составления меню для граждан с диетическими ограничениями.

Известно, что нерациональное (неполноценное) питание и распространение связанных с ним болезней стало глобальной проблемой XXI века. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) определяет нерациональное (неполноценное) питание как недостаточное, избыточное или несбалансированное поступление в организм калорий и (или) питательных веществ, что приводит к ряду осложнений со здоровьем. Ученые отмечают, что потребление слишком большого или слишком малого количества продуктов и питательных веществ увеличивает риск сердечных заболеваний и инсульта. Следовательно, появляется необходимость подсчета употребления тех или иных продуктов питания. Диетологи и специалисты в области питания чаще всего рекомендуют вести дневник потребления пищи, заключающегося в ручной записи потребляемых продуктов и размеров порций. Все эти операции занимают много времени, допускаются пропуски и ошибки.

С помощью инноваций искусственного интеллекта и компьютерного зрения появляется возможность контролировать свое потребление пищи. Как это работает: Вы садитесь за стол, с помощью мобильного телефона фотографируете свою тарелку. Компьютерное зрение анализирует изображение и проводит идентификацию продуктов. Далее искусственный интеллект определяет размеры порций и дает полные достоверные данные о пищевой ценности. Распознанные продукты идентифицируются с базой данных информации о пищевой ценности.

Предложенные приложением алгоритмы помогают дать оценку размера порции. После того как продукты определены – искусственный интеллект проводит расчет калорий, БЖУ (белки, жиры и углеводы) и микроэлементы (витамины и минералы), что дает достоверную и подробную информацию о пищевой ценности блюда на вашей тарелке.

В заключении отметим, что искусственный интеллект способен предложить множество вариантов меню, но это только инструмент, упрощающий задачу. Ответственность и правильное решение выбора питания всегда будет за человеком.

### Список литературы

1. Н.А. Епрынцева, Искусственный интеллект, разработка и области применения. Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. Издательство: Воронежский государственный технический университет (Воронеж) №1 (19), 2020 г. С.79-81.

2. Н.А. Епрынцева, Искусственный интеллект в сфере недвижимости / Н.А. Епрынцева, А.В. Соколова, А.А. Руднева // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах, 2018, №4 (14). С.47-50.

3. Н.А. Епрынцева, Применение искусственного интеллекта в пищевой отрасли. // Вестник воронежского государственного технического университета. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2022. – Выпуск №1 (27).стр.39 – 42.

4. Н.А. Епрынцева, Цифровые разработки для пищевой промышленности. // IX Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство» [Электронный ресурс] : сборник материалов, 08 декабря 2023 г. / Воронеж. гос. ун-т инж. технол., ВГУИТ, 2024. – 408 с. Стр.32-36.

5. Сколько в России приверженцев ЗОЖ. <https://romir.ru/studies/skolko-v-rossi-priverjencev-zoj>.

УДК 641.1:338

## ХАССП КАК ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА ПИЩЕВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ НАССР AS THE BASIS OF QUALITY MANAGEMENT IN THE FOOD INDUSTRY

*Д.В. Ключникова<sup>1</sup>, Г.М. Смольский<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Российский экономический университет  
имени Г.В. Плеханова, г. Москва, Россия  
<sup>2</sup>Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** рассмотрено значение системы ХАССП на пищевом предприятии, особенности её внедрения и влияния на качество выпускаемой пищевой продукции.

**Ключевые слова:** управление качеством, ХАССП, пищевые продукты, пищевая промышленность, пищевое производство, качество.

**Abstract:** the importance of the НАССР system in a food enterprise, the features of its implementation and its impact on the quality of manufactured food products are considered.

**Keywords:** quality management, НАССР, food products, food industry, food production, quality.

Задачей пищевой промышленности является не только решение промышленного дефицита, но и прежде всего обеспечение населения высококачественными и безопасными продуктами питания. Важно не только производить достаточное количество продуктов, но и формировать их стратегический резерв. При всем этом продукты должны быть качественными, безопасными и полезными для потребителей [1].

Производитель отвечает за качество и безопасность производимого пищевого продукта. Он обязан выполнять требования Федеральных законов, Технических регламентов, Государственных стандартов и других документов, при этом гарантируя вы-

полнение всех требований этих документов. Всё это способствует обеспечению населения качественной и безопасной продукцией.

Качество пищевой продукции — это совокупность характеристик, которые определяют пригодность продукта для употребления в пищу и его безопасность для здоровья человека. Оно включает в себя такие параметры, как вкус, аромат, внешний вид, консистенция, пищевая ценность, микробиологическая безопасность и отсутствие вредных веществ.

Высокое качество пищевой продукции гарантирует, что продукт соответствует требованиям потребителей и законодательным нормам, а также способствует сохранению здоровья людей.

Качество и безопасность продукции являются взаимодополняющими характеристиками продукта. Качество может быть критерием полезности и полноценности продукта или показателем соответствия нормативному документу. Безопасность продукта — это отсутствие возможности нанести вред здоровью при его употреблении.

Более 70 % потребителей в Европе и Северной Америке готовы платить больше за продукцию, соответствующую стандартам безопасности пищевых продуктов. Это свидетельствует об эффективности системы управления качеством.

Современные системы управления качеством и безопасностью пищевых продуктов являются неотъемлемой частью современной пищевой промышленности. Они обеспечивают высокое качество продукции и защищают потребителей от возможных рисков и угроз здоровью.

Безопасность и качество являются определяющими факторами при выборе пищевой продукции. Любой производитель обязан обеспечить безопасность и достойное качество своей продукции. Правильно организованная система управления качеством гарантирует безопасность и качество продукции. Система управления качеством помогает предприятию создавать конкурентную продукцию. Любое предприятие стремится получить высококачественную продукцию. Это важно для поддержания конкурентоспособности и удовлетворения потребностей покупателей.

Необходимость оценки качества продукции и борьбы с некачественной продукцией является важной задачей для предприятия.

ГОСТ 15467 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения» определяет качество продукции как совокупность свойств, обеспечивающих её пригодность для удовлетворения потребностей.

Стандарт ISO 9000 определяет качество как совокупность свойств и характеристик продукции, удовлетворяющих потребности.

Качество пищевой продукции невозможно рассматривать в отрыве от точки зрения потребителя.

Управление качеством пищевого продукта основано на контроле ряда факторов: содержании белков, жиров, углеводов и других веществ; химического состава, цвета, внешнего вида, формы, размеров; сбалансированного содержания полезных веществ; органолептики; наличия или отсутствия вредных токсичных веществ, энергетической ценности; сроков и условий хранения и т.д.

Система ХАССП продуктивно работает для снижения брака. Она направлена на контроль потенциальных рисков в пищевых производствах, что включает идентификацию потенциальных рисков, определение предельных значений параметров и критических контрольных точек, разработку системы мониторинга для контроля критических точек, процедур проверки эффективности системы ХАССП и корректирующих действий [2].

Основные положения внедрения системы ХАССП включают в себя несколько этапов. Необходимо определить, какие биологические, химические и физические опасности могут возникнуть на всех этапах производства, хранения и распределения пищевых продуктов. Требуется определить критические контрольные точки (ККТ), т.е. этапы производства, на которых можно контролировать опасности и предотвратить их возникновение или распространение. ККТ определяются на основе анализа опасностей и определения критических пределов для каждой опасности.

Затем, для каждой ККТ устанавливаются критические пределы, которые определяют, какие условия должны быть соблюдены, чтобы предотвратить опасность или минимизировать её риск.

Далее необходимо разработать систему мониторинга, которая будет следить за соблюдением критических пределов в ККТ. Это может включать в себя использование датчиков, проведение проверок и инспекций.

Так же необходимо разработать план действий, которые будут предприняты в случае нарушения критических пределов. Это может включать в себя изоляцию опасного продукта, проведение дезинфекции и другие меры.

Система ХАССП должна быть проверена на эффективность. Это может включать в себя проведение внутренних аудитов, внешних аудитов и других проверок.

Все процедуры, связанные с системой ХАССП, должны быть документированы. Это включает в себя описание опасностей, ККТ, критических пределов, системы мониторинга и корректирующих действий.

Персонал, работающий с пищевыми продуктами, должен быть обучен принципам системы ХАССП и обязанностям, связанным с её соблюдением.

Система ХАССП должна регулярно пересматриваться и обновляться в соответствии с изменениями в производстве, новых научных данных и других факторов.

В некоторых случаях система ХАССП может быть сертифицирована независимыми организациями. Это может повысить доверие потребителей и партнёров к компании.

Важно отметить, что система ХАССП не заменяет соблюдение других стандартов безопасности пищевых продуктов, таких как санитарные нормы и правила. Она дополняет их, предоставляя более целенаправленный подход к управлению рисками.

В распоряжении Правительства «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» указано об обязательности введения в стандарты организаций и технические условия показателей качества пищевой продукции

не ниже нормативно установленных, в том числе требований национальных стандартов. Соответственно, внедрение системы менеджмента качества с учетом концепций ХАССП, закрепленных в ряде нормативных документов, является одной из важных составляющих основ современного бизнеса [3].

ХАССП участвует в обеспечении безопасности и высокого качества продукции, а также в соблюдении всех необходимых стандартов и нормативов.

Несмотря на то, что внедрение системы менеджмента качества требует дополнительных расходов на обучение персонала, документацию и аудит, она способствует выпуску качественной и безопасной продукции и, как следствие, будет играть ключевую роль в создании доверия потребителей, а также быть гарантом поддержании репутации компании и процветания любого производства.

#### Список литературы

1. Усманова, С. Р. Управление качеством продукции предприятий АПК в современных условиях / С. Р. Усманова // Совершенствование финансово-кредитной системы в условиях цифровизации национальной экономики: Сборник научных трудов посвященный «Дню работников финансовых органов Республики Таджикистан», Душанбе, 07 декабря 2023 года. – Душанбе: Таджикский национальный университет, 2024. – С. 501-507.

2. Разорилов, Н. В. Об учёте потенциальных рисков в системе ХАССП / Н. В. Разорилов, М. Ю. Рудюк, Е. А. Царева // Актуальные вопросы современных научных исследований : сборник статей IX Международной научно-практической конференции, Пенза, 05 февраля 2024 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2024. – С. 113-117.

3. Димитриев, А. Д. Менеджмент качества пищевой продукции: введение системы ХАССП / А. Д. Димитриев, А. Ю. Трифонова, Н. В. Хураськина // Вестник Российского университета кооперации. – 2017. – № 2(28). – С. 24-28.

УДК 663.88

**ПОЛУЧЕНИЕ НАСТОЕВ ТРАВ ПО ПРОГРЕССИВНОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ С ЦЕЛЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ  
В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
OBTAINING HERBAL INFUSIONS USING  
ADVANCED TECHNOLOGY FOR THE PURPOSE OF USE  
IN THE FOOD INDUSTRY**

*А.Е. Чусова, Н.А. Бекетов, Д.Б. Кравцов, М.А. Сахнова,  
Н.С. Деревщицков, М.П. Тарарыков*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, Воронеж, Россия*

**Аннотация:** Получены настои трав мяты и Melissa по прогрессивной технологии с использованием СВЧ-излучения, определены физико-химические показатели настоев и органолептическая характеристика напитка.

**Ключевые слова:** мята, Melissa, настой, прогрессивная технология, напиток.

**Abstract:** Infusions of mint and lemon balm herbs were obtained using progressive technology with microwave radiation, the physicochemical properties of the infusions and the organoleptic characteristics of the drink were determined.

**Keywords:** mint, lemon balm, infusion, progressive technology, drink.

Напитки с добавлением пряностей и трав известны давно. В прошлом применение некоторых специй позволяло длительно сохранять срок годности напитка, скрывать посторонние привкусы и даже предотвращать его порчу. Травы служили заменой хмелю, придавая пиву небольшую горечь и своеобразную терпкость [1]. Сейчас, напротив, специи и травы используют для получения напитка с необычным вкусом и ароматом. Их добавляют в виде водно-спиртовых настоев при кипячении сусле, во время брожения, в период купажирования или непосредственно перед

розливом в бутылки. При получении такого напитка можно использовать любой вид зернового сырья [2].

Нами были получены настои трав мяты и Melissa по прогрессивной технологии. Использование таких трав как мята и Melissa в производстве напитков, обусловлено высоким содержанием ароматических масел в их составе, а также доступностью и дешевизной.

Настои трав, для приготовления которых использовались мята и Melissa, обрабатывали СВЧ-излучением мощностью 600 Вт в течение 2 мин с частотой 2450 МГц. Массовую долю сухих веществ определяли рефрактометрическим методом. Содержание эфирных масел определяли по методу Гинзберга [3]. Физико-химические показатели настоев, полученных по прогрессивной технологии (опыт) и по классической (контроль), представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели настоев

Настои	Содержание сухих веществ, г/100 см <sup>3</sup>		Содержание эфирных масел, %	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
Мята перечной	16,5	15,6	3,5	2,8
Мелиссы	15,8	14,9	0,4	0,32

Из представленных в таблице 1 данных видно, что обработка сырья СВЧ-излучением дает положительный эффект, поскольку полученные настои превосходят настои, полученные по классической технологии по содержанию эфирных масел на 20 %.

Разработан способ приготовления напитка с использованием настоев трав мяты и Melissa. Для определения наиболее рациональных количеств вносимых в напиток настоев мяты и Melissa с точки зрения органолептических показателей были приготовлены образцы напитка, в которые вносились различные количества настоев мяты и Melissa [4]. Органолептическая характеристика полученных образцов напитка приведена в таблице 2.

Настои трав можно вносить на различных стадиях производства напитка таких как, купаживание, кипячение сула с хмелем, главное брожение и дображивание, но наиболее целесообразно добавлять при розливе при кипячении сула с хмелем,

для лучшего экстрагирования ароматических веществ, находящихся в сырье, и замены части хмеля травянистым сырьем.

Таблица 2 – Органолептическая характеристика напитка

Кол-во настоя, дм <sup>3</sup> /дал	Органолептические показатели			
	Прозрачность	Цвет	Аромат	Вкус
Напиток с настоем мяты				
0,05	опалесцирует	янтарный	невыраженный	невыраженный
0,10	опалесцирует	янтарный	невыраженный	едва заметный
0,15	опалесцирует	янтарный	едва заметный	едва заметный
0,20	опалесцирует	янтарный	слабо выраженный	слабо выраженный
0,25	опалесцирует	янтарный	гармоничный	гармоничный
0,30	опалесцирует	янтарный	подавляющий, очень выраженный	агрессивный
Напиток с настоем Melissa				
0,05	опалесцирует	янтарный	едва заметный	едва заметный
0,10	опалесцирует	янтарный	слабо выраженный	слабо выраженный
0,15	опалесцирует	янтарный	гармоничный	гармоничный
0,20	опалесцирует	янтарный	сильно выраженный	сильно выраженный
0,25	опалесцирует	янтарный	подавляющий	подавляющий
0,30	опалесцирует	янтарный	подавляющий, очень выраженный	агрессивный

Таким образом, получены настои трав мяты и Melissa по прогрессивной технологии с использованием СВЧ-излучения. Установлено, что обработка сырья СВЧ бесспорно дает положительный эффект, т.к. полученные настои превосходят настои, полученные по классической технологии по содержанию эфирных масел на 20 %. На основании проведенной органолептической оценки наилучшим вкусом и ароматом обладали образцы напитка, в которые вносили настои трав Melissa и мяты в количестве 0,15 и 0,25 дм<sup>3</sup>/дал соответственно.

Разработанный напиток отвечает современным требованиям рынка, учитывает основные тенденции его развития и реали-

зует одно из приоритетных направлений пищевой промышленности – расширение ассортимента выпускаемой продукции.

#### Список литературы

1. Новикова И.В., Агафонов Г.В., Яковлев А.Н., Чусова А.Е. Технологическое проектирование производства спиртных напитков : учеб. пособие. СПб.: Лань, 2015. – 384 с.
2. Романюк Т.И., Новикова И.В., Чусова А.Е. Методы исследования свойств сырья и продуктов растительного происхождения (теория и практика) : учеб. пособие. Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2014. – 160 с.
3. Ермолаева Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г.А. Ермолаева. – СПб.: Профессия, 2004. – 536 с.
4. Полянский К.К., Пронина О.В., Чусова А.Е., Магомедов М.Г., Коротких Е.А. Напиток на основе молочной сыворотки с функциональными растительными добавками // Молочная промышленность. - № 11. – 2018. С. 22-24.

УДК 664.38

### **ФИТИНОВАЯ КИСЛОТА В ЗЛАКОВЫХ, БОБОВЫХ И МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУРАХ: ХАРАКТЕРИСТИКА, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА, СПОСОБЫ ИНГИБИРОВАНИЯ**

*В.Е. Плотников, М.Г. Магомедов, Л.И. Василенко,  
И.М. Жаркова, И.В. Плотникова*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

Фитиновая кислота, лектины и оксалаты являются антинутриентами во многих продуктах питания, которые негативно сказываются на всасывании питательных веществ (нутриентов) [1].

Фитиновая кислота ( $C_6H_{18}O_{24}P_6$ ) – это органическое соединение фосфора, представляющее собой сложный эфир циклического шестиатомного полиспирта мио-инозитола и шести остатков ортофосфорной кислоты (рисунок) [1].

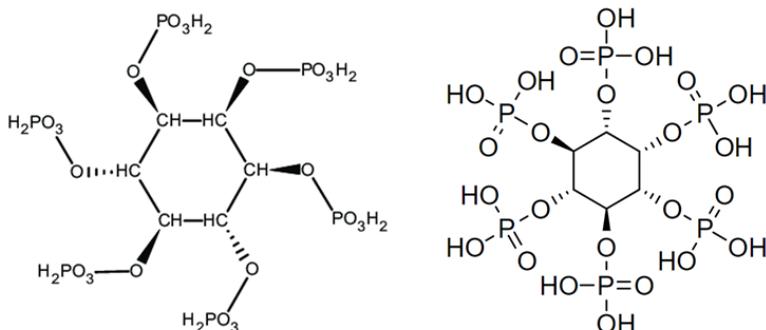


Рисунок – Структурная формула фитиновой кислоты

Фитиновая кислота является основной формой хранения фосфора во всех зерновых, бобовых и масличных семенах. Накапливается она в растительном сырье в период созревания растения и присутствует в форме фитатов (солей фитиновой кислоты). Для растений фитаты выполняют роль антиоксидантов, они являются запасом около 2/3 фосфора в их клетках, что улучшает их рост и размножение. Содержание фитиновой кислоты в каждом продукте находится в широком диапазоне. Оно зависит от того, в каком климате и в какой почве этот продукт выращивался. В зернах пшеницы и ржи фитаты находятся главным образом в оболочке, кукурузы – в зародыше, у бобовых культур – в семядолях. В изобилии фитиновая кислота содержится в семенах двудольных растений, включая бобовые культуры (соя, чечевица, фасоль, горох, нут), на ее долю приходится большая часть – от 50 % до 80 % (от общего содержания фосфатов), при этом фитин равномерно распределен по всему объему семядолей [2].

Содержание фитиновой кислоты в некоторых злаковых, бобовых и масличных культурах представлено в таблице [2].

Фитиновая кислота влияет на усвоение минералов в нашем организме. Зерновые и бобовые культуры являются источниками

питательных микроэлементов, однако биодоступность общего фосфора (P), кальция (Ca), магния (Mg), цинка (Zn), железа (Fe), марганца (Mn), натрия (Na) и многих других минеральных веществ снижается в присутствии фитиновой кислоты, которая связывает ионы многовалентных металлов в нерастворимые комплексные соединения (фитаты), что препятствует нормальному их всасыванию и усвоению в тонком кишечнике, что способствует дефициту минералов.

Таблица

Вид культуры	Содержание фитиновой кислоты, г/100 г СВ
Злаковые культуры:	
Пшеница	0,39–1,35
Пшеничные отруби	2,10 – 7,30
Рожь	0,54 – 1,46
Рис	0,06–1,08
Овёс	0,42–1,16
Гречка	1,00
Овёс	0,42 – 1,16
Кукуруза	0,75 – 2,22
Пшено	0,18 – 1,67
Ячмень	0,38 – 1,16
Масличные культуры:	
Чиа	0,96 – 1,16
Лён (семена)	2,15 – 2,78
Кунжут	1,14 – 5,36
Тыква (семена)	1,32 – 4,30
Бобовые культуры:	
Чечевица	0,27–1,51
Соя	1,0–2,22
Горох	0,22–1,22
Фасоль	1,61–2,38
Нут	0,28–1,60

Учёные извлекли фитиновую кислоту из зерновых, чтобы посмотреть, как усваивается железо при её отсутствии. Всасываемость железа из риса без фитатов увеличилась с 1,73 % до 5,34 %, из пшеницы – с 0,99 % до 11,54 %, из овсяной каши – с 0,33 % до 2,79 %. Следовательно, основной вред сводится к тому, что

фитиновая кислота снижает питательную ценность продуктов и обедняет питание, что особенно это касается вегетарианцев [3].

В нашем организме нет ферментов, необходимых для гидролиза инозитол-фосфатных связей и расщепления фитатов, поэтому до 50 % минеральных веществ, особенно железа, выводится из организма несбалансированными.

Высвобождение минеральных веществ может происходить в результате гидролитического расщепления эфирных связей фитиновой кислоты ферментом фитазой животного, растительного или микробного происхождения, а также при помощи различных технологических приёмов в процессе переработке растительного сырья.

Известно, что фитаза вырабатывается микроорганизмами рубца, ее активность повышается при регулярном употреблении фитиновой кислоты и снижается при безфитиновой диете. Поэтому у тех, кто переходит к здоровому питанию с достаточным количеством пищевых волокон, фитиновая кислота действительно не разлагается, но по мере привыкания к такому рациону, активность фитазы будет увеличиваться [4]. Однако, известно, что до 60 % от общего количества фитатов может гидролизироваться под воздействием ферментов микрофлоры и кислой среды желудка, а остальное – в тонком кишечнике.

Такие технологические приемы, как помол, промывание, замачивание в кислой среде, термическая обработка, проращивание или ферментирование семян в процессе молочнокислого брожения при заквашивании и мариновании, являются эффективными при расщеплении фитатов с выделением фосфора, что способствует повышению его содержания в продукте. Следовательно, фитиновая кислота в продуктах питания будет являться источником фосфора [5].

Но недавно благодаря последним научным данным репутация фитатов была восстановлена. У людей, употребляющих в пищу достаточно продуктов, богатых фитатами, более высокая минеральная плотность костей, они реже страдают от остеопороза и перелома шейки бедра.

Имеются данные, что фитиновая кислота, как уникальный природный растительный антиоксидант, способствует удалению

свободных радикалов из клеток организма. Она участвует в развитии, репарации ДНК, редактировании РНК, транспорте мРНК, реакции на стресс, гомеостазе и восприятии фосфатов; обладает противораковыми свойствами и играет профилактическую роль при таких заболеваниях, как болезни сердца и резистентность к инсулину. Более того, фитиновая кислота тормозит развитие клеток, съедающих костную ткань изнутри при остеопорозе [6].

Исследования на людях показывают, что люди, употреблявшие длительное время продукты с высоким содержанием фитиновой кислоты, имели более прочную структуру костей, чем контрольная группа. Кроме того, фитаты в организмах исследуемых женщин значительно снижали риск остеопороза.

Чем больше человек употребляет в пищу продуктов, богатых фитатами, тем лучше его кишечник (микробиота) приспосабливается к её расщеплению, и соответственно усваиванию кальция, фосфора и других микроэлементов. То есть у последовательных вегетарианцев проблемы вообще нет, их ЖКТ на 100 % справляется с фитиновой кислотой [7].

Фитиновая кислота участвует в снижении перекисного окисления липидов и используется в качестве пищевого консерванта из-за своих антиоксидантных свойств [5]. Правильное добавление фитиновой кислоты в качестве антиоксиданта к растительным маслам или продуктам с высоким содержанием масла может продлить срок хранения в 3-5 раз. При добавлении ее в консервы позволяет добиться стабильности эффекта защиты цвета.

#### Список литературы

1. Стрижко М.Н. Антинутриенты в растительных напитках на зерновом сырье: обзор предметного поля // FOOD METAENGINEERING. 2023. 1(1). С. 63-89. <https://doi.org/10.37442/fme.2023.1.3>

2. Ших Е.В., Махова А.А., Дорогун О.Б., Елизарова Е.В. Роль фитатов в питании человека // Вопросы питания. 2023. Т. 92, № 4. С. 20–28. DOI: <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2023-92-4-20-28>

3. Зиновьев С.В., Крюков В.С., Мутиева Х.М., Глебова И.В., Ярован Н.И. Антипитательное действие фитатов – экстрафосфорный эффект фитазы (обзор). Генетика и разведение животных. 2021;(4):74-84. <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2021-4-74-84>

4. Шеина Н.И., Паршин В.А., Мялина Л.И., Сазонова Л.П., Колесникова В.В. Препарат «Фитаза» // Токсикологический вестник. 2018. № 2 (149). С. 51-52.

5. Елисеева Л.Г., Махотина И.А., Калачев С.Л. Повышение безопасности пищевых продуктов растительного происхождения, путем уменьшения содержания фитатов // Вопросы безопасности. 2019. № 1. С. 9-17.

6. Liyan Chen, Praveen V Vadlani, Ronald L Madl. High-efficiency removal of phytic acid in soy meal using two-stage temperature-induced *Aspergillus oryzae* solid-state fermentation // J Sci Food Agric. 2014 Jan 15;94(1):113-8. doi: 10.1002/jsfa.6209.

7. Sónia M. G. Pires, Rita Silva Reis, Susana M. Cardoso, Rafaelae Pezzaniet al. Phytates as a natural source for health promotion: A critical evaluation of clinical trials // Sec. Medicinal and Pharmaceutical Chemistry. 2023. Volume 11. <https://doi.org/10.3389/fchem.2023.1174109>

УДК 664.951.52:66476

## **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ БАМИИ И ОВСЯНЫХ ОТРУБЕЙ НА КАЧЕСТВО КОТЛЕТ РЫБНЫХ ИЗ МЯСА ТРЕСКИ STUDY OF THE EFFECT OF OKRA AND OAT BRAN ON THE QUALITY OF FISH CUTLETS FROM COD MEAT**

*Т.Н. Сухарева*

*Мичуринский государственный аграрный университет,  
г. Мичуринск, Россия*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается влияние бамии и овсяных отрубей на качество котлет рыбных из трески. Изучив показатели качества готового продукта, его физико-

химические показатели, пришли к заключению, что бамяя и овсяные отруби в составе котлет рыбных из трески, благоприятно влияют на организм человека при здоровом питании.

**Ключевые слова.** Бамяя, овсяные отруби, котлеты рыбные, мясо трески, качество.

**Abstract.** This article examines the effect of okra and oat bran on the quality of cod fish cutlets. Having studied the quality indicators of the finished product, its physico-chemical parameters, we came to the conclusion that okra and oat bran in the composition of fish cutlets from cod have a beneficial effect on the human body with a healthy diet.

**Keywords.** Okra, oat bran, fish cutlets, cod meat, quality.

Позиции на рынке, рыночная доля, уровень дистрибуции, объем продаж, узнаваемость и устойчивость бренда – все эти параметры, безусловно, важны, однако каждый из параметров зависит от самого главного участника в этой цепочке-потребителя. Желание потребителя покупать ту или иную продукцию определяется многими условиями, среди которых наиболее значимые – стоимость и приемлемое качество [1 – 4].

При создании рецептуры рыбных котлет была рассмотрена возможность частичной замены овсяными отрубями нормы вложения хлеба пшеничного и замены бамией – нормы вложения воды. Применение овсяных отрубей и бамии позволит обогатить продукт пищевыми волокнами, микро- и макроэлементами, витаминами. В связи с этим были изучены образцы с заменой нормы вложения фарша из рыбы треска и хлеба пшеничного на 12, 24, 36% бамией и овсяными отрубями соответственно.

Добавление бамии и овсяных отрубей в котлеты рыбные из трески привели к проведению сравнительной оценки органолептических показателей качества готовых продуктов. По результатам этой оценки лучшим оказался образец № 2. Он характеризовался следующими показателями: внешний вид: свойственный данному виду продукта, поверхность без загрязнений, без плесени, без выхватов, без трещин; вкус и запах: свойственный данному виду продукта, в меру соленый, без посторонних привкуса и запаха; консистенция однородная, сочная, рыхлая; цвет: свой-

ственный используемому сырью: мясу трески, бамии, овсяным отрубям; форма: овально-приплюснутая, с заостренным концом, слегка вытянутая в длину.

По физико-химическим показателям опытный образец № 2 был выше контрольного: по массовой доле белка-на 0,44 %, по массовой доле жира -на 0,26 %, по массовой доле углеводов-на 1,21 %. Содержание массовой доли белка, жира, хлорида натрия, общая кислотность в контрольном и опытном образце № 2 отвечали требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

Допустимые уровни содержания опасных веществ (токсичные элементы, микотоксины, диоксиды, меланин, антибиотики, пестициды, радионуклиды в котлетах рыбных из мяса трески с бамией, овсяными отрубями для здорового питания не превышали требований ТР ЕАЭС 040/2016 Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции», ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции».

По микробиологическим нормам рыбные котлеты из мяса трески с бамией, овсяными отрубями для здорового питания отвечали требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции», ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции».

#### Список литературы

1. Органолептическая оценка рыбных полуфабрикатов в тесте для социального питания / Т. Н. Сухарева, В. А. Бабушкин, З. Ю. Родина, П. А. Ульев // Современные технологии в животноводстве: проблемы и пути их решения : Материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск, 23–25 ноября 2017 года / Под общей редакцией В.А. Солопова. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – С. 244-249.

2. Сухарева, Т. Н. Рациональное использование местного растительного сырья при производстве рыбных полуфабрикатов / Т. Н. Сухарева, А. В. Польшкова // Импортозамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья : материалы I Всероссийской конференции с международным участием, Тамбов, 24–25 мая 2019 года. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2019. – С. 416-422.

3. Сухарева, Т. Н. Обоснование получения комбинированных рыбных котлет с добавлением растительного сырья для функционального питания / Т. Н. Сухарева, А. И. Антропова // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2, № 3. – С. 43.

4. Сухарева, Т. Н. Оценка рыбных полуфабрикатов в тесте сенсорным методом / Т. Н. Сухарева, К. А. Даньшин, А. О. Иванова // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ : Материалы международной научно-практической конференции, Лесниково, 06 февраля 2018 года. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2018. – С. 919-924.

УДК 637.146.3:613.2

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТВОРОЖНЫХ СЫРКОВ  
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА  
ASSESSMENT OF THE QUALITY OF CURD SNACKS  
AND THEIR IMPACT ON HUMAN HEALTH**

*С.А. Гузенко, Н.В. Маслова*

*Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** В статье представлен анализ качества творожных сырков двух популярных брендов: «Вкуснотеево» и «Красная цена». Изучены состав продуктов, содержание кальция, сахара, кислотность и наличие крахмала. Выявлены существенные различия в составе и качестве сырков. Сырки марки «Вкуснотеево» обладают более натуральным составом, умеренным содержа-

нием сахара и отсутствием крахмала, что делает их более полезными для здоровья.

**Ключевые слова:** творожные сырки, здоровье человека, натуральный состав.

**Abstract:** The article presents an analysis of the quality of curd snacks from two popular brands: "Vkusnoteevo" and "Krasnaya Tsen-na." The study examines the composition of the products, including calcium content, sugar levels, acidity, and starch presence. Significant differences in composition and quality were identified. "Vkusnoteevo" curd snacks have a more natural composition, moderate sugar content, and no starch, making them healthier.

**Keywords:** curd snacks, human health, natural composition.

В современном обществе правильное питание является основой сохранения здоровья, долголетия и высокой трудоспособности человека. Творожные сырки, как удобный и питательный продукт, занимают важное место среди кисломолочных изделий. Они популярны за свой насыщенный вкус, высокое содержание белка и широкий ассортимент. Однако состав сырков различных производителей может значительно отличаться, что сказывается на их качестве и пользе для организма.

Целью данной работы является оценка качества творожных сырков различных марок, анализ их состава и изучение влияния основных компонентов на здоровье человека.

Задачи исследования – изучение состава творожных сырков популярных брендов «Вкуснотеево» и «Красная цена», проведение исследование на содержание кальция, сахара, крахмала и определить кислотность.

Объекты исследования – сырок творожный марки «Вкуснотеево» с ванилином (№ 1), сырок творожный марки «Вкуснотеево» со вкусом малины (№ 2), сырок творожный марки «Красная цена» с ванилином (№ 3), сырок творожный марки «Красная цена» со вкусом черники (№ 4). Сравнительная характеристика образцов приведена в таблице 1.

Производство творожных сырков – это многоэтапный процесс, включающий подготовку сырья, обработку, формирование продукта и его обогащение. Рассмотрим основные этапы [1]:

1. Подготовка сырья, включает прием и проверку качества молока, контроль его жирности, кислотности и бактериальной чистоты, нормализацию.

2. Производство творога заключается в заквашивании (пастеризация, внесение закваски на основе молочнокислых бактерий *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*), его ферментации и сепарации сыворотки.

3. Формирование сырковой массы состоит из измельчения творога до однородной консистенции и внесения ингредиентов (сливочное масло, подсластители, вкусовые добавки и наполнители)

4. Обогащение витаминами и минералами такими как витамины D, B<sub>12</sub>, E для укрепления костей и профилактики дефицита кальция, улучшения метаболизма и здоровья нервной системы и антиоксидантной защиты. Кальций, магний и железо вносят для поддержания здоровья костей и профилактики анемии. Добавление пробиотических культур (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*) способствует улучшению микрофлоры кишечника [2].

5. Формирование и глазирование этапы придания формы и покрытие их натуральным шоколадом или его аналогом, охлаждением для затвердевания глазури.

6. Упаковка и маркировка – важные этапы сохранения качества сырков.

Перед отправкой на продажу сырки проходят контроль качества по показателям безопасности (микробиология, состав). Продукт должен храниться при температуре от 0 до +6 °С.

Современные технологии позволяют адаптировать состав творожных сырков для разных групп населения, включая детей, спортсменов и людей с особым питанием.

Для оценки качества творожных сырков были применены современные лабораторные методы, позволяющие точно определить содержание ключевых компонентов, влияющих на их питательную ценность и безопасность. В ходе работы акцент сделан на исследование содержания кальция, сахара, крахмала и кислотности, так как эти параметры являются основополагающими для оценки качества кисломолочной продукции.

**Таблица 1 – Характеристика объектов исследования**

Параметр	«Вкуснотеево»	«Красная цена»
Ценовой сегмент	Средний и премиум	Экономический
Состав	Натуральные ингредиенты, минимум добавок	Возможные загустители, крахмал, пальмовое масло
Качество белка	Высокое содержание молочного белка	Сниженное содержание белка
Содержание сахара, %	4,35-6,04	9,00-10,10
Кислотность, °Т	120-160	140-160
Содержание кальция	3,2 мг на 5 г продукта	4,3 мг на 5 г продукта
Добавки	Натуральные ароматизаторы	Искусственные ароматизаторы
Наличие крахмала	Не обнаружено	Обнаружен
Вкусовая палитра	Широкий ассортимент натуральных вкусов	Меньший выбор, направлен на потребителя
Пищевая ценность (на 100 г)	Белки 6-8 г Жиры 20-25 г Углеводы 20-25 г	Белки 5-7 г Жиры 18-22 г Углеводы 30-35 г

Определение содержания кальция основано на использовании комплексона III для образования соединений с кальцием в щелочной среде (рН 12-13 комплексные соединения). Анализ проводился методом обратного титрования. Метод определения содержания редуцирующих сахаров (лактоза, глюкоза), содержащих альдегидную группу, заключается в окислении их йодом в щелочной среде и титровании тиосульфатом натрия. Кислотность определяли потенциометрическим методом, используя автоматическое титрование раствором гидроксида натрия до рН 8,9 [3]. На наличие крахмала сырки проверяли с помощью реакции с йодом: изменение цвета указывало на наличие крахмала, что свидетельствует о фальсификации.

Результаты исследования образцов творожных сырков представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Результаты анализа отобранных образцов сырков**

Показатель	«Вкуснотеево»		марка «Красная цена»	
	ваниль	малина	ваниль	черника
$\omega_{Ca^{2+}}$ , мг	3,2	3,2	4,3	4,3
$\omega$ сахара, %	4,5	6,0	10,0	10,0
кислотность, °Т	120	160	160	140
наличие крахмала	не обн.	не обн.	обн.	обн.

Результаты исследований показали, что творожные сырки марки «Вкуснотеево» обладают более высоким качеством, благодаря натуральному составу, умеренному содержанию сахара и отсутствию крахмала. Продукция «Красная цена» содержит повышенное количество сахара и крахмал, что снижает её пищевую ценность и делает её менее полезной.

Использование инновационных технологий, таких как ферментативное обогащение, пробиотические добавки и точный контроль состава, позволяет улучшить качество продуктов и повысить их безопасность.

Качество молочных продуктов, включая творожные сырки, оказывает значительное влияние на здоровье человека. Анализ состава сырков двух популярных брендов выявил существенные отличия, которые напрямую связаны с применением технологий производства и подходом к выбору ингредиентов.

Сырки "Вкуснотеево" демонстрируют лучшее качество по сравнению с "Красной ценой", что обусловлено натуральным составом, меньшим содержанием сахара и отсутствием крахмала. Однако "Красная цена" привлекает доступной стоимостью, что делает её популярной в бюджетном сегменте. Выбор продукта зависит от приоритетов потребителя: цена или качество.

Потребителям рекомендуется внимательно изучать состав творожных сырков и отдавать предпочтение продуктам с натуральным и сбалансированным составом.

#### Список литературы

1. Смирнов, А. А. Инновации в молочной промышленности: производство, обогащение и контроль качества // Технологии пищевой промышленности. — 2020. — № 2. — С. 12–18.
2. Codex Alimentarius. Standard for Fermented Milks (CODEX STAN 243-2003).FAO/WHO, 2003.
3. ГОСТ 32253-2013. Продукция молочная и молоко-содержащая. Общие технические условия. — М.: Стандартинформ, 2013.

УДК 641.1:664-4: 664.859

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ  
И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МУССА  
FORMULATION DEVELOPMENT  
AND JELLY QUALITY ASSESSMENT**

*И.М. Новикова, О.М. Блинникова*

*Мичуринский государственный аграрный университет,  
г. Мичуринск, Россия*

**Аннотация.** Разработка рецептуры мусса требует глубокого понимания процессов, протекающих в кондитерском искусстве. Главным аспектом является выбор основных ингредиентов. В данной работе разработали рецептуру и провели органолептическую оценку качества мусса с использованием отвара шиповника в количестве 50, 75 и 100 %.

**Ключевые слова.** Мусс, отвар шиповника, разработка рецептуры, оценка качества.

**Annotation.** The development of mousse recipes requires a deep understanding of the processes taking place in the confectionery art. The main aspect is the selection of the main ingredients. In this work, a formulation was developed and an organoleptic assessment of the quality of mousse was carried out using a decoction of rosehip in amounts of 50, 75 and 100%.

**Keywords.** Mousse, rosehip broth, formulation development, quality assessment.

Мусс – это воздушная взбитая масса, полученная из желе, которое охлаждается до 30 °С и взбивается в неокисляющейся посуде. Важно при взбивании остановиться, если начинается желирование, слегка прогреть мусс и повторить взбивание. При наливание мусса в формы следует предварительно их охладить, чтобы сохранить пышность, так как теплые формы могут привести к разрушению структуры и появлению желе у стенок. Суще-

ствует несколько видов муссов: с манной крупой, шоколадом, а также с добавлением взбитых сливок или белков [2].

Технологию мусса отработывали в лабораторных условиях. Основу для мусса (сироп добавлением отвара шиповника и с желатином) охлаждали до 30 - 40 °С и взбивали до тех пор, пока смесь не превратится в пышную массу. Затем быстро, не давая полностью застыть (при температуре 30-35 °С), мусс разливали в формы и охлаждали. Перед проведением дальнейших исследований форму с муссом на 2/3 объема опускали на несколько секунд в теплую воду. Мусс нарезали на порции, выкладывали в креманку.

Для проведения исследований было использовано следующее сырье: ягоды земляники садовой, отвар из плодов шиповника, сахар, желатин и вода. При обосновании рецептуры мусса с использованием отвара шиповника в рецептуру вводили отвар шиповника в количестве 50, 75 и 100 %.

В качестве контрольного образца был взят «Мусс земляничный № 899» из сборника рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания.

Полученные образцы мусса с использованием отвара из плодов шиповника были подвергнуты органолептическому анализу, который позволил определить оптимальное соотношение компонентов, входящих в рецептуру.

Оценка качества муссов представляет собой многогранный процесс, который требует не только познания технологий их приготовления, но и учета субъективных предпочтений потребителей. Важнейшими характеристиками, влияющими на восприятие мусса, являются текстура, вкус и ароматика. Текстура должна быть легкой и воздушной, что достигается благодаря правильно взбиванию компонентов. При этом важно учитывать баланс между влажностью и стабильностью, чтобы мусс не терял своей формы [1].

Вкус, в свою очередь, играет ключевую роль в создании гармоничного десерта. Сладость мусса должна быть мягкой и не вязкой, чтобы не заглушать другие ноты – кислоты, горечи или пряности. Например, шоколадный мусс может разнообразить

легкая кислинка малинового пюре, создавая интересный контраст.

Аромат также значительно влияет на качество мусса, ведь именно он вызывает эмоциональные ассоциации и воспоминания. В процессе оценки учитываются не только стандартизированные тесты, но и экспертные дегустации. Важно находить баланс между техникой и искусством, создавая не просто десерт, а настоящее произведение кулинарного искусства.

Результаты органолептической оценки полученного мусса в различных количественных соотношениях представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Органолептическая оценка полученных образцов мусса с добавлением отвара шиповника**

Показатели	Характеристика полученных образцов мусса, %		
	50	75	100
Внешний вид	Изделия правильной формы с волнистыми краями		
Цвет	Не однородный по всей массе. Равномерный розовый	Однородный по всей массе. Равномерный розовый	Однородный по всей массе. Равномерный насыщенно розовый
Вкус и запах	Свойственный вкус и запах ягод земляники садовой		
Консистенция	Однородная, взбитая, мажущаяся. Хорошая стойкость пены. Глянцевая поверхность		Однородная, взбитая, слегка мажущаяся. Хорошая стойкость пены. Глянцевая поверхность

Мусс, изготовленный с использованием отвара шиповника, характеризуется цветом, вкусом и ароматом, соответствующими ягодному полуфабрикату. При добавлении отваров из плодов шиповника в количестве 50 и 75%, мусс приобретает мажущуюся консистенцию и сохраняет приятные вкус и запах, отражающие используемое сырье, без наличия посторонних привкусов. При полной замене воды на отвар шиповника мусс становится однородным и нежным, с умеренной плотностью. Такой продукт полностью соответствует нормативным требованиям и обладает

насыщенным, однородным цветом, а также чистым вкусом с приятной кислинкой (таблица 2).

Таблица 2 – Органолептическая оценка качества мусса

Показатель	Количество баллов	Вид мусса	
		контроль	100% отвар шиповника
Внешний вид	5	4,8	5,0
Цвет	5	5,0	5,0
Вкус и запах	5	4,8	5,0
Консистенция	5	5,0	5,0
Сумма баллов	20	19,6	20,0

Результаты органолептической оценки показали, что муссы, в которых вода полностью заменена отваром шиповника, обладают лучшими органолептическими характеристиками по сравнению с контрольной группой. Анализ полученных данных подтверждает высокое качество нового продукта. Мусс имеет приятный вкус и аромат, который соответствует использованному плодovому сырью, без каких-либо посторонних привкусов или запахов. Консистенция мусса отличается однородностью, хорошо взбитая и слегка мажущаяся. Цвет продукта равномерный, что обусловлено добавленным ингредиентом.

#### Список литературы

1. ГОСТ ISO 13299-2015 Органолептический анализ. Методология. Общее руководство по составлению органолептического профиля.
2. Киласония, К. Г. Использование плодов фейхоа и киви в производстве жележных кондитерских изделий / К.Г. Киласония, М.А. Силагадзе // Пищевая промышленность. – 2001. - № 11. – С. 39.

**Секция 2. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ  
И ОТХОДОВ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ  
ОТРАСЛЕЙ АПК**

УДК 663.481

**ОТХОДЫ ПИЩЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
И ИХ ТРАНСФОРМАЦИЯ ВО ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ  
НА ПРИМЕРЕ ПИВОВАРЕНИЯ  
THE TRANSFORMATION OF FOOD INDUSTRY WASTE  
INTO SECONDARY RAW MATERIALS  
USING THE EXAMPLE OF BREWING**

*А.М. Близкий, С.А. Хуришудян*

*Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, г. Москва, Россия*

**Аннотация:** Пищевая промышленность одна из отраслей экономики, которая имеет устойчивую динамику роста, объемы производства которой исчисляются миллионами тонн. При этом отходы пищевой промышленности весьма неэффективно используются в качестве вторичного сырья и являются источниками экологических проблем. Анализ состава отходов, содержащих набор важных элементов, аминокислот, витаминов и других компонентов, показывает их высокий потенциал возможного использования в качестве вторичного сырья. Преобразование в цепочке «отходы – ресурс – сырье», которое представляется естественным, в производственной практике, тормозится или исключается в силу ряда причин (экономических, логистических и др.). В значительной степени применение отходов ограничивается отсутствием методологии формирования требований к качеству отходов.

**Ключевые слова:** отходы, вторичные ресурс и сырье, качество, методология формирования требований.

**Abstract:** The food industry is one of the sectors of the economy that has a stable growth dynamics, with production volumes measured in millions of tons. However, food industry waste is inefficiently used as secondary raw materials and is a source of environmental problems. The analysis of the composition of waste containing important elements, amino acids, vitamins, and other components re-

veals their high potential for possible use as secondary raw materials. The transformation in the chain "waste - resource - raw material," which seems natural in production practice, is hindered or excluded due to several reasons (economic, logistical, etc.). To a large extent, the use of waste is limited by the lack of methodology for defining waste quality requirements.

**Keywords:** Waste, secondary resources and raw materials, quality, methodology of requirements formation.

За первое полугодие 2024 года пищевая промышленность продолжила положительную динамику роста. Производство кондитерских изделий увеличилось на 7,9% (объем выпуска составил 2,1 млн т), молока на 4,3% (объем выпуска 3 млн т), муки на 7,8% (объем 4,6 млн т) и т.д. Положительная динамика наблюдается практически у всей товарной продукции, а объемы исчисляются в млн. т (хлебобулочные изделия, мясо, кисломолочные продукты, рыба и др.). При столь значительных объемах произведенной продукции пищевая промышленность не в меньшей степени создает отходов. Так отходы пивоваренной промышленности (жидкой пивной дробины) в 2022 г. составили 24,7 млн дкл, а в 2023 г. – 25,3 млн дкл. Отходы могут служить источниками важных пищевых компонентов (микро- и макроэлементы, аминокислоты, витамины, клетчатка и др.), в которых остро нуждается пищевая промышленность при выпуске функциональных и обогащенных пищевых продуктов, что возможно при трансформации отходов во вторичные ресурсы (ВР) и сырье (ВС) [1, 2].

При всей очевидности пользы использования отходов в качестве ВР или ВС имеются объективные сдерживающие факторы. К ним можно отнести организационные, финансовые и логистические проблемы [3-5]. Первый шаг в использовании отходов заключается в определении маркеров качества, которые позволяют определить возможность непосредственного использования отходов данного пищевого производства или потребуются предварительная трансформация отхода механическим или физико-химическим воздействием [5]. В таблице приведены трансформации пивной дробины (ПД).

Таблица 1 – Трансформации ПД

ПД	Получение сухой ПД	Изменения маркера влажности	Производство комбикормов
ВР	Получение ПД заданными маркерами качества	Изменение маркеров (размер, влажность)	Производство муки из ПД
ВС	Выделение отдельных компонентов ПД. Коррекция ПД для широкого применения	Изменение состава маркеров и их значений	Производство инновационных и функциональных продуктов и БАДов и тд.

К основным причинам, сдерживающим применения отходов, можно отнести отсутствие методологии формирования требований к маркерам качества отходов. Данная методология может быть построена на основании комбинированной матрицы  $Q_{ij}$ , которая позволяет сформировать алгоритм выбора маркеров ВС с учетом требований матрицы качества пищевого продукта, в котором предполагается использовать данное ВС, и ряда производственных факторов (наличие оборудования, себестоимость и др.) [6].

Комбинированная матрица  $Q_{ij}$  позволяет выстраивать алгоритм применения ВС (с учетом необходимой трансформации отхода и ВР) в качестве компонента пищевого продукта. Предложенная методология формирования матрицы  $Q_{ij}$  может быть применена относительно отходов различных отраслей пищевой промышленности при решении вопроса их использования в качестве источников макро- и микроэлементов, полифенолов, аминокислот, витаминов и других веществ.

#### Список литературы

1. Современное состояние рынка вторичных сырьевых ресурсов молочной промышленности / А.Г. Кручинин, А.В. Бигаева, С.Н. Туровская, Е.Е. Илларионова // Ползуновский вестник. – 2022. – №4(1). – С. 140-149. – DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.018.

2. Коростелева М.М. Принципы обогащения пищевых продуктов функциональными ингредиентами / М.М. Коростелева, Е.Ю. Агаркова // Молочная промышленность. - 2020. - № 11. - С. 6-8.

3. Хуршудян С.А. Стратегия 2030 и проблема глубокой переработки сырья// Контроль качества продукции. – 2023, - № 11. С.28-20.

4. Близкий А.М. Пивная дробина: от вторичного ресурса к вторичному сырью / А.М.Близкий, С.А.Хуршудян // Пиво и напитки. 2024. № 3. С.31-35.

5. Хуршудян С.А. Требования к качеству отходов пищевых продуктов / С.А.Хуршудян, А.М.Близкий // Контроль качества продукции. 2024. № 1. С. 27-30.

6. Близкий А.М. Отходы пивоварения: методология определения перспективы применения / А.М.Близкий, С.А.Хуршудян // Пиво и напитки. 2024. № 4. С.33-37.

УДК 662.7

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ  
ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА  
В БИОТОПЛИВО  
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR PROCESSING  
AGRO-INDUSTRIAL WASTE INTO BIOFUEL**

*А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев, С.В. Манохин*

*Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил  
«Военно-воздушная академия имени профессора  
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье рассмотрены результаты исследований процессов переработки целлюлозосодержащего сырья в жидкое топливо. Полученные выводы показывают целесообразность их применения при получении жидкого топлива для транспорта.

**Ключевые слова:** этанол, производство, топливо, ферментация, целлюлоза.

**Abstract.** The article presents the results of studies of the ways of processing raw materials containing cellulose into liquid fuels. The results obtained show the prospects of their application in the production of liquid biofuels for transport.

**Keywords:** bioethanol, microbiology, production, fuel, cellulose.

Применение процессов ферментации в совокупности с инновационными достижениями промышленных биотехнологий могут привести к разработке эффективных способов производства утилизации отходов агропромышленных производств. Из таких отходов можно получать жидкое биотопливо различного назначения. В перспективе появляется возможность замены нефтяного ископаемого сырья на возобновляемую биомассу. Новые технологии в этой сфере позволят энергетическим компаниям и предприятиям химической промышленности использовать биомассу различного происхождения для выработки топлива в виде биодизеля и биоэтанола. Значительные объемы ежегодного прироста растительной биомассы делает ее привлекательным и устойчивым сырьем для выработки органического топлива. Успех в этой области науки будет иметь неоспоримое значение для многих отраслей, снижая их зависимость от ископаемого сырья и тем самым уменьшая выбросы CO<sub>2</sub>, а также обусловленные этим глобальные климатические изменения.

В целом лигноцеллюлозная составляющая имеет около 80% того, что в настоящее время выращивают аграрные предприятия. Различные по происхождению и химическому составу виды биомассы можно использоваться для получения топлива и сопутствующих этим процессам продуктов [1]. Химический состав отходов, полученных при переработке сельскохозяйственной продукции, зависит от вида растительного сырья. Они содержат примерно 25% лигнина и 75% углеродных компонентов в основном в виде целлюлозы и гемицеллюлозы. Объемная доля целлюлозы в биомассе различного происхождения обычно высока и находится в достаточно широком интервале от 25 до 60 %. При этом доля гемицеллюлозы, как правило, низкая и составляет от 10

до 35 %. Состав лигноцеллюлозного сырья достаточно сильно зависит от вида сельскохозяйственных отходов.

Углеводная часть биомассы состоит, как правило, из глюкозы с некоторым объемом галактозы и пентозных компонентов. При этом доля пентозного компонента значительна и содержит до 20 % ксилозы и до 5 % арабинозы. Ксилоза уступает по общему объему только глюкозе, являясь одним из самых распространенных сахаров, например, в гемицеллюлозе отходов агропромышленного комплекса. Обработка целлюлозных и гемицеллюлозных отходов для производства жидкого биотоплива в виде этанола достаточно активно и широко исследуется для создания как технически, так и экономически устойчивого и целесообразного биологического процесса. Высокое октановое число и сравнительно большая теплота испарения этанола позволяют его применять более эффективно, чем традиционный бензин. При этом этанол имеет не высокую токсичность, не большую летучесть и химическую реактивность. Эти свойства приводят к уменьшению выбросов в атмосферу.

Исследовательские группы из ряда лабораторий, занимающихся вопросами разработки возобновляемых источников энергии, определили, что потенциально за 1 год можно переработать 2,5 млрд. тонн биомассы в 1,3 млрд. литров этилового спирта. Это приблизительно в 2 раза больше сегодняшнего годового потребления нефтяного бензина. Этанол из биомассы также применяемый в качестве источника энергии для топливных установок различной конструкции и назначения, может быть достаточно реальным перспективным путем решения задачи снижения изменения климата [2]. В различных исследованиях был хорошо изучен ряд важных технологических процессов, необходимых для успешного превращения биомассы в жидкое моторное топливо, [3]. Микробная переработка остатков сахара, присутствующих в целлюлозных и бытовых отходах, может дать более 400 млрд. тонн этилового спирта, который будет эффективно использоваться в смеси с традиционным бензиновым топливом.

Биологическая переработка лигноцеллюлозного сырья в этанол подразумевает следующие основные этапы: делигнификация, деполимеризация, ферментация. Будет возможно создание

промышленного процесса делигнификации, если определить микроорганизмы, перерабатывающие лигнин, установить режимы их эффективной работы и разработать оптимальную конструкцию реакторов. Ряд термофильных анаэробных микроорганизмов и уже выявленные рекомбинантные бактерии имеют очень привлекательные свойства для непосредственной микробной переработки целлюлозных соединений в этиловый спирт. Следует отметить, что биологическая переработка ксилозы или пентозного сахара, производимого в процессе гидролиза гемицеллюлозы, имеет большое значение для экономически рентабельного производства этилового спирта. Проведенные прикладные исследования в сфере переработки биомассы в этанол за последние 10 лет позволили решить много важных проблем коммерциализации. Однако, разработка этих новых технологий, все еще не закончена. За последнее время рыночная стоимость этанола заметно уменьшилась, в то время как стоимость нефтяного бензина существенно повысилась до уровня сопоставимости этих двух энергоносителей. При этом имеются несколько технических и технологических проблем. Как показал ряд исследований, эффективное использование в качестве сырья гемицеллюлозного и лигноцеллюлозного компонента дает возможность уменьшить общую стоимость получения биотопливного этанола на 20 % и более. [4]. Сейчас пока ни один из изученных микроорганизмов не обладает свойствами, необходимыми для эффективной ферментации пентоз и гексоз. Это обстоятельство требует необходимости создания модифицированных штаммов, которые могут ферментировать рассматриваемые сахара. Две разработки включают введение компонентов этанола в структуру бактерии *Escherichia coli*, и определение путей метаболизма пентозы в производных спирта. Бактерии *Escherichia coli* характеризуются необходимыми для эффективного процесса свойствами, а именно: способностью эффективно преобразовывать источники углерода, быстрым развитием на солевой среде и известными генетические инструментами. Эти бактерии считаются эффективными микроорганизмами, производящими этанол. При этом *Escherichia coli* является одним из лучших промышленных организмов для получения спирта из сахаров. Результаты проведенных исследований

представляют собой значительный прогресс в рассматриваемой области. Они рассмотрены с позиции их влияния на применение агропромышленных отходов для производства этанола [5].

Таким образом, биологическая переработка или конверсия лигноцеллюлозы в топливный спирт может быть промышленно разработана путем внедрения последних инноваций достижений в системной биологии для решения основных задач в ферментации ксилозы. Успешная микробиологическая ферментация ксилозы и сопутствующих гемицеллюлозных соединений может оказаться определяющей для создания экономически эффективного процесса производства биотоплива и ценных сопутствующих продуктов из биомассы.

#### Список литературы

1. Сафонов, А.О. Экологические предпосылки создания мобильных биотопливных установок / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев, С.В. Манохин // Прогнозирование инновационного развития национальной экономики в рамках рационального природопользования: материалы X Международной научно–практической конференции (11 ноября 2021 г.) / Пермский государственный национальный исследовательский университет – Пермь, 2021. – 5,0 Мб; с. 453. – Режим доступа <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/prognozirovanie-innovacionnogo-gazvitiya-nacionalnoy-economiki-2021.pdf>. – Заглавие с экрана. ISBN: 978–5–7944–3743–0.

2. Сафонов, А.О. Изучение особенностей производства и применения биоэтанола и биодизеля за рубежом / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев, С.В. Манохин // Транспорт: наука, образование, производство («Транспорт–2022»): Труды международной научно-практической конференции, 25-27 апреля 2022 г. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), филиал РГУПС в г. Воронеж, – 2022. С. 246 – 250.

3. Сафонов, А.О. Перспективы развития локальных биотопливных установок на различных видах сырья / А.О. Сафонов, В.П. Капустин // Южно-Сибирский научный вестник. – 2022. – №3(43). – С. 24–30.

4. Сафонов, А.О. Технологические аспекты производства жидкого биотоплива / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев, С.В. Манохин // Транспорт: наука, образование, производство («Транспорт–2022»): Труды международной научно-практической конференции, 25–27 апреля 2022 г. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), филиал РГУПС в г. Воронеж, – 2022. С. 234 – 237.

5. Сафонов, А.О. Особенности планирования эксперимента при исследованиях процесса прессования биотоплива / А.О. Сафонов // Актуальные вопросы фундаментальных исследований и инновационные методы переработки возобновляемых ресурсов: мат. национального молодежного научного форума и школы, 01–05 октября 2018 г. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. лесотехн. ун–т имени Г.Ф.Морозова», – 2018. С. 236 – 240.

УДК 637.43

## ПОБОЧНОЕ СЫРЬЕ МЯСНОЙ ОТРАСЛИ В РЕАЛИЗАЦИИ ИМПОРТЗАМЕЩЕНИЯ BY-PRODUCTS OF THE MEAT INDUSTRY IN THE IMPLEMENTATION OF IMPORT SUBSTITUTION

*С.В. Полянских, А.Л. Ермолаева, И.В. Вишняков*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** дана оценка пищевой и биологической ценности мяса кроликов и побочного сырья. Установлены выход, масшметрические характеристики, химический и фракционный составы сырья, а также перевариваемость. Доказана возможность использования обработанных кишок кроликов в качестве съедобной оболочки для колбасных и кулинарных изделий

**Ключевые слова:** мясо кроликов, побочное сырье, субпродукты пищевые, кишки, съедобные оболочки, прочностные свойства.

**Abstract:** The assessment of the nutritional and biological value of rabbit meat and by-products is given. The yield, massmetric characteristics, chemical and fractional compositions of raw materials, as well as digestibility have been established. The possibility of using processed rabbit intestines as an edible shell for sausage and culinary products has been proven.

**Keywords:** rabbit meat, by-products, food by-products, intestines, edible shells, strength properties

На сегодняшний день разведение кроликов и производство мяса является одним из самых рентабельных направлений бизнеса в животноводстве. В мире наблюдается зональность отрасли. Большая часть мирового кролиководства сосредоточена в Китае, Италии, Франции и Испании. Несмотря на положительную динамику поголовья кроликов, потребление кроличьего мяса в России снижается.

Объем рынка мяса кроликов за последние несколько лет имел неоднозначные темпы развития как с положительной, так и отрицательной динамикой: от -66,6% до 352,5% в год. Доля отечественной продукции на российском рынке мяса кроликов составляет в настоящее время около 72 % (с учетом продукции, произведенной на мелких фермерских хозяйствах и ЛПХ).

Кролиководство является перспективным направлением в обеспечении населения быстровоспроизводимым мясным сырьем и включено в «Программы развития агропромышленного комплекса» по всем регионам России.

Мясо кроликов относится к диетическому мясу, характеризуется высокой пищевой и биологической ценностью. При значительной массовой доле белка (более 20 %) оно имеет сбалансированный аминокислотный состав и высокую степень перевариваемости (90 %). Содержит разнообразные минеральные вещества, витамины и другие биологически активные вещества.

В процессе убоя и первичной обработки кроликов кроме основного сырья получают и другие виды побочного сырья: шкуру, кишечное сырьё, жир, уши, пух и т.д., для обработки которого предусмотрены комплексы оборудования.

Выход побочного сырья определяется категорией упитанности кроликов (таблица 1) и колеблется в интервале от 4 и до 26%. При этом на долю пищевых субпродуктов (печень, лёгкие, почки, сердце) приходится около 4 %.

Таблица 1 – Выход мяса кроликов и побочного сырья

Наименование сырья	Выход, %	
	1 категория	2 категория
Мясо кроликов	50,4	48,8
Пищевые субпродукты	4,1	3,7
Клейдающее сырье	4,4	4,4
Шкурка	23,5	24,4
Кормовое сырье	17,3	18,7
Итого	100,0	100,0

Исследование химического состава пищевых субпродуктов доказывает их ценность (таблица 2). Они содержат высокую долю белка и низкую долю жира. По массовой доле белка субпродукты можно расположить в убывающий ряд: сердце, печень, легкие, почки.

Таблица 2 – Химический состав пищевых субпродуктов кроликов

Наименование субпродуктов	Массовая доля, %		
	белка	жира	воды
Сердце	22,1	2,4	74,4
Печень	20,4	4,6	73,8
Легкие	15,7	2,5	80,6
Почки	14,4	2,6	81,2

На долю кишечного сырья приходится около 6-8 % живой массы кролика. В настоящее время такое сырье направляется в кормовое производство. Однако альтернативным направлением его использования может быть производство натуральной колбасной оболочки, особенно в условиях определенных сложностей с обеспечением потребностей в искусственной оболочке. Исследована возможность обработки кишечного сырья для дальнейшего его использования в колбасном производстве.

Проводили изучение массметрических характеристик кишок кроликов (таблица 3).

**Таблица 3 – Размеры кишок**

Отдел кишечника	Количественные характеристики кишечника кроликов		
	Длина, см	Толщина, мм	Диаметр, мм
двенадцатиперстная кишка (черева)	85-95	0,15	8-12
тонкие кишки (черева)	220–225	0,13	8-10
слепая кишка (синюга)	30–40	0,14	25-35
ободочная кишка (кудрявка)	70-95	0,15	15-20
прямая кишка (гузенка)	75-85	0,16	12-15

Оценивая размеры кишок (таблица 3), можно сделать вывод о целесообразности их применения в качестве формовочных материалов при соответствующей технологической обработке по удалению балластных слоев.

Рассматривая возможность использования обработанных кишок в качестве съедобной оболочки, изучен химический состав различных видов кишечного сырья (таблица 3).

**Таблица 3 - Химический состав кишок кроликов**

Кишки	Влага, %	Жир, %	Белок, %	Зола, %
Черева	75,7	3,3	19,6	1,4
Синюга	73,6	3,4	21,5	1,5
Кудрявка	76,8	4,2	17,6	1,4
Гузенка	78,2	3,8	16,8	1,2

Результаты изучения общего химического состава показали, что обработанные кроличьи кишки обладают высоким содержанием белка — 15 - 21 % (70 – 80 % в пересчете на сухое вещество) и низким содержанием жира – до 4,2 %.

Анализ фракционного состава белков формовочных материалов из кишечного сырья кроликов (таблица 4) доказывает превалирование щелочерастворимой фракции – 72–76 %, что свидетельствует о преобладании соединительной ткани и подтверждается также данными морфологического строения и аминокислотного состава.

Таблица 4 – Фракционный состав белков кишечного сырья

Кишки	Фракционный состав белков, %		
	водорастворимые	солерастворимые	щелочерастворимые
Черева	7,1	17,6	75,3
Синюга	7,3	15,4	77,3
Кудрявка	7,2	20,1	72,8
Гузенка	6,9	18,6	74,5

С точки зрения аминокислотного состава обработанные кишки дефицитны в отношении триптофана и цистина, плохо расщепляются пищеварительными ферментами (рисунок 1). С другой стороны, они обладают свойствами пищевого волокна, стимулируя сокоотделение и перистальтику кишечника, оказывают благоприятное воздействие на состояние и функцию полезной микрофлоры.

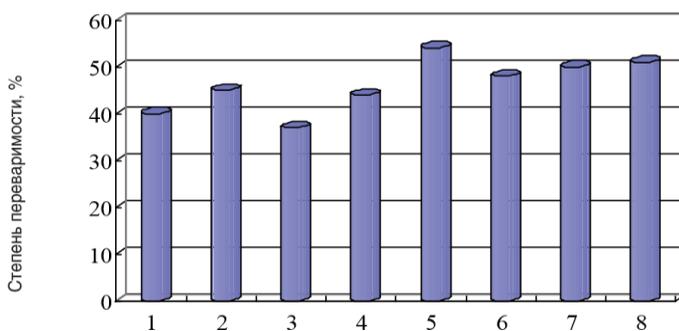


Рисунок 1 - Степень переваримости *in vitro* обработанных кишок:  
 1 – черева КРС; 2 – черева свиная; 3 – черева конская; 4 – черева МРС;  
 5 – черева кроличья тонкая; 6 – синюга кроличья;  
 7 – кудрявка кроличья; 8 – гузенка кроличья

Опытные данные рисунка 1 свидетельствуют также, что в сравнении с черевой сельскохозяйственных животных обработанные кишки кроликов имеют перевариваемость несколько выше, что связано, прежде всего, с особенностями строения коллагена внутри ткани и характером плетения волокон.

Изучены структурно-механические свойства формовочных материалов из кишок кроликов. Установлено, что по своим проч-

ностным характеристикам они уступают натуральным оболочкам из кишок других видов убойных животных, но в то же время удовлетворяют установленным требованиям мясной промышленности. По степени растяжения, эластичности и гибкости эти оболочки превосходят аналогичные виды натуральных оболочек, что отражается в повышенном показателе фаршеемкости.

По результатам проведенным исследований можно рекомендовать обработанные кишки кроликов в качестве съедобной оболочки для колбасных и кулинарных изделий.

УДК 628.4.04-405

**СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ  
СОЗДАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ СМЕСИ  
В РЕЖИМЕ СТАБИЛИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ  
STRUCTURAL DIAGRAM OF THE SYSTEM  
OF AUTOMATED CONTROL OF THE PROCESS OF  
CREATING A MULTI-COMPONENT MIXTURE IN THE  
COMPONENT STABILIZATION MODE**

*А.В. Колесников, \*А.В. Дранников*

*Луганский государственный университет имени Владимира  
Даля, г. Луганск, Россия*

*\*Воронежский государственный университет инженерных  
технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** В статье представлена структурная схема системы автоматизированного управления процессом создания многокомпонентной смеси в режиме стабилизации компонентов. Система управления построена для процесса многокомпонентной экструзионной переработки разнородных полимерных отходов. Система управления для регулирования заданного рецепта смеси использует принцип управления по входным переменным. Многокомпонентная смесь на выходе состоит из полимерных наполненных разнородных отходов, смеси вторичных разнородных по-

лимерных материалов, наполнителя в дробилку, наполнителя в экструдер и первичного полимера.

**Ключевые слова:** система автоматизированного управления, многокомпонентная смесь, разнородные полимерные отходы, экструдер, дробилка, регулятор, измеритель расхода.

**Abstract:** The article presents a structural diagram of the automated control system for the process of creating a multi-component mixture in the mode of stabilizing the components. The control system is built for the process of multi-component extrusion processing of heterogeneous polymer waste. The control system for regulating a given mixture recipe uses the principle of control by input variables. The multi-component mixture at the output consists of polymer filled heterogeneous waste, a mixture of secondary heterogeneous polymer materials, filler in the crusher, filler in the extruder and primary polymer.

**Keywords:** automated control system, multi-component mixture, heterogeneous polymer waste, extruder, crusher, regulator, flow meter.

Важным этапом процесса переработки разнородных полимерных отходов является создание многокомпонентной смеси перед основным технологическим процессом экструзии [1]. Основным показателем данного этапа является поддержание требуемого рецепта смеси компонентов [2]. Используемые на данный момент системы автоматизированного управления технологическим процессом приготовления многокомпонентной смеси для регулирования заданного рецепта смеси на комплексах по переработке отходов используют управление по входным переменным. Таким образом, с помощью дозаторов выполняется регулирование расходов исходных компонентов смеси.

Для переработки вторичных разнородных полимерных материалов результирующая смесь, поступающая в экструдер  $Q_3(t)$  состоит из:

$Q_{но}(t)$  – полимерных наполненных разнородных отходов,

$Q_{вс}(t)$  – смеси вторичных разнородных полимерных материалов,

$Q_{но}$  (t) – наполнителя в дробилку,

$Q_{нэ}$  (t) – наполнителя в экструдер,

$Q_{III}$  (t) – первичного полимера.

В представленной системе автоматизированного управления процессом создания многокомпонентной смеси используется режим стабилизации компонентов (рисунок 1).

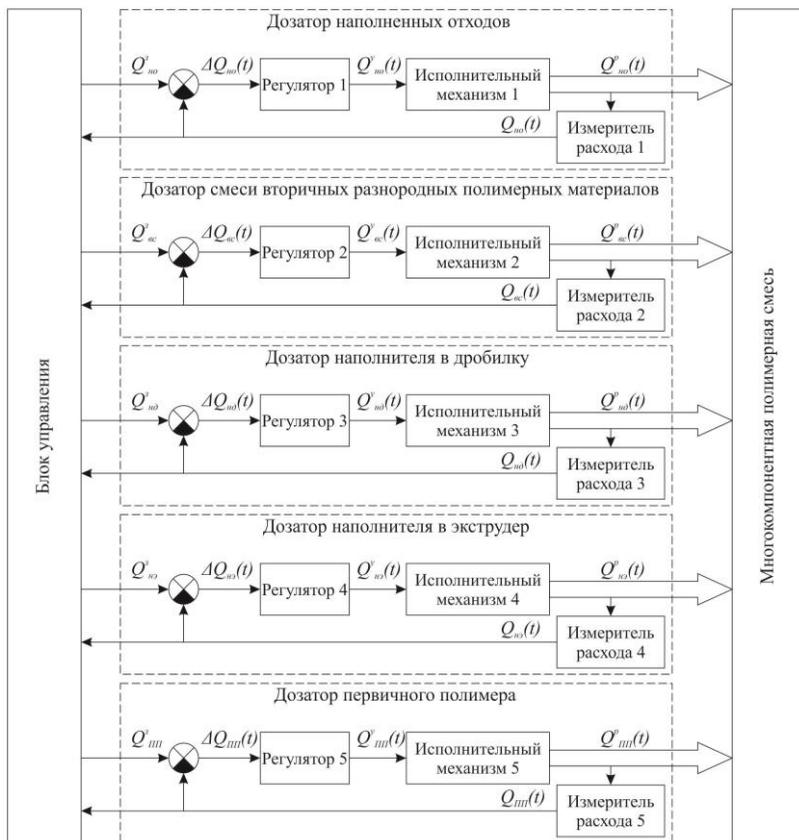


Рисунок 1 – Структурная схема управления процессом приготовления полимерной смеси в режиме стабилизации компонентов

В режиме стабилизации компонентов оператор технологического участка подготовки многокомпонентной смеси на терминале установки заданий на расходы компонентов выставляет значения заданий расходов компонентов смеси ( $Q_{но}^3, Q_{вс}^3, Q_{но}^3, Q_{нз}^3, Q_{III}^3$ ). Задания передаются с блока управления на задающие входы весодозирующих устройств, структура которых состоит из измерителя расхода, элемента сравнения, регулятора и исполнительного механизма. Измерители расхода преобразует величину расходов в пропорциональные электрические сигналы ( $Q_{но}(t), Q_{вс}(t), Q_{но}(t), Q_{нз}(t), Q_{III}(t)$ ), которые поступают в блок управления и на элементы сравнения, которые формируют сигналы рассогласования заданного и фактического расходов  $\Delta Q_{но}(t) = Q_{но}^3 - Q_{но}(t)$ ,  $\Delta Q_{вс}(t) = Q_{вс}^3 - Q_{вс}(t)$ ,  $\Delta Q_{но}(t) = Q_{но}^3 - Q_{но}(t)$ ,  $\Delta Q_{нз}(t) = Q_{нз}^3 - Q_{нз}(t)$ ,  $\Delta Q_{III}(t) = Q_{III}^3 - Q_{III}(t)$ . Сигналы рассогласования подаются на регуляторы, которые по ним формируют сигналы управления ( $Q_{но}^y(t), Q_{вс}^y(t), Q_{но}^y(t), Q_{нз}^y(t), Q_{III}^y(t)$ ) на исполнительные механизмы весодозирующих устройств. Весодозирующие устройства обеспечивают фактические расходы компонентов ( $Q_{но}^p(t), Q_{вс}^p(t), Q_{но}^p(t), Q_{нз}^p(t), Q_{III}^p(t)$ ).

В режиме стабилизации компонентов все задания на расходы компонентов строго зафиксированы. Такой подход возможен только тогда, когда химический состав дозируемых компонентов стабилен и постоянен. Например, если мы имеем дело с переработкой промышленных полимерных отходов. В случае же нестабильного состава отходов данную схему необходимо усложнить, добавив модули расчета соотношения компонентов исходя из требуемых показателей качества будущих изделий.

#### Список литературы

1. Суханов П. П. Анализ многокомпонентных полимерных систем методами ЯМР: олигомер-полимерные и фазовые

превращения: монография / П. П. Суханов. – Казань: КГТУ, 2007. – 292 с.

2. Управление химико-технологическими процессами приготовления многокомпонентных смесей / Гельфанд Я. Е., Яковис Л. М., Дороганич С. К.; под ред. Гельфанда Я. Е. – Л.: Химия, Ленингр. отд-ние, 1988. – 286 с.

УДК 664.8.863

**КОМПЛЕКСНАЯ И РАЦИОНАЛЬНАЯ ПЕРЕРАБОТКА  
СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОВОЩНЫХ СОКОВ  
COMPLEX AND RATIONAL PROCESSING  
OF RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION  
OF VEGETABLE JUICES**

*М.Н. Назаренко, М.А. Кожухова, Р.А. Дроздов, Л.А. Рыльская*

*Кубанский государственный технологический университет,  
г. Краснодар, Россия*

**Аннотация.** Статья посвящена актуальной проблеме комплексного использования сырья в соковом производстве на пути к экономике замкнутого цикла. Исследован химический состав и технологические свойства вторичных сырьевых ресурсов (ВСР), образующихся при получении соков из моркови и свеклы, в том числе с применением ферментативной обработки. Установлено, что ВСР овощей являются перспективным источником пищевых волокон в производстве функциональных кисломолочных продуктов.

**Ключевые слова:** производство овощных соков, вторичные сырьевые ресурсы, функциональные молочные продукты.

**Abstract.** The article is devoted to the actual problem of the complex use of raw materials in juice production on the way to a circular economy. The chemical composition and technological properties of secondary raw materials (SRM) formed during the production of juices from carrots and beets, including enzymatic processing, have been studied. It has been established that the vegetable SRM are the

promising source of dietary fiber in the production of functional fermented milk products.

**Keywords:** vegetable juice production, secondary raw materials, functional dairy products.

Мировым трендом развития экономики является организация производства по «замкнутому циклу», что предполагает глубокую, комплексную и рациональную переработку сельскохозяйственного сырья. Большое количество отходов (до 50 %) образуется в производстве фруктовых и овощных соков, которое достигло в последние годы значительных масштабов. Показано, что эти отходы содержат витамины, антиоксиданты, пищевые волокна, другие ценные вещества, поэтому рассматриваются как вторичные сырьевые ресурсы (ВСР) для пищевой, парфюмерно-косметической и фармацевтической отраслей [1].

Исследования в области комплексного использования сырья в соковом производстве проводятся в двух основных направлениях: повышение выхода сока и рациональная переработка отходов (выжимок). Эффективным средством повышения сокоотдачи фруктов и овощей служит применение ферментных препаратов, однако это может привести к изменению химического состава, технологического потенциала и функциональных свойств ВСР.

Цель нашей работы – исследовать влияние ферментативной обработки на химический состав и технологические свойства ВСР, полученных при производстве овощных соков.

Объектами исследования служили морковь сорта Нантская и свекла сорта Рокет, которые мыли, очищали, бланшировали паром и измельчали на терке. Полученную мезгу делили на две части: одну часть сразу направляли на прессование, а вторую - подвергали обработке ферментным препаратом Пектинекс Ультра SP-L в течение 1 часа при температуре 50 °С и рН=5,0. Сок из мезги отжимали на лабораторном прессе, определяли его количество взвешиванием, выжимки (ВСР) замораживали и хранили до использования при температуре минус 18 °С. Химический состав ВСР определяли с использованием стандартных методик. Для оценки технологических и функциональных свойств ВСР их измельчали до гомогенного состояния и вносили в количестве 30 % в молочную основу с массовой долей жира 2,5 %. Полученную

смесь пастеризовали 10 мин при 85 °С, охлаждали до 40 °С и сквашивали пробиотической закваской «Иммуновит» до формирования прочного сгустка и достижения рН=4,6.

В результате проведенных исследований установлено, что обработка овощной мезги ферментным препаратом Пектинекс Ультра SP-L увеличивает выход сока из моркови на 36 %, из свеклы – на 30 %, соответственно снижется количество отходов (ВСР). Химический состав ВСР, полученных с применением предварительной ферментативной обработки (ФО) и без нее (БФО), приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав ВСР, образующихся при получении овощных соков

Показатели, %	Вид сырья			
	морковь		свекла	
	ФО	БФО	ФО	БФО
Сухие вещества	23,6	17,6	23,1	19,6
Растворимые углеводы	7,3	7,0	6,9	6,3
Целлюлоза	13,1	6,6	13,5	7,3
Гемицеллюлоза	1,8	2,1	2,2	4,5
Пектиновые вещества	0,8	1,1	0,7	1,0

Из представленных данных видно, что в результате ферментативной обработки увеличивается общее содержание сухих веществ в ВСР, снижается количество гемицеллюлозы и пектиновых веществ, но повышается доля целлюлозы. Как видно, основную массу ВСР составляют полисахариды, которые относятся к пищевым волокнам (ПВ).

Известно, что обогащение пищевых продуктов ПВ оказывает позитивное действие на состояние желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, способствует профилактике диабета, ожирения и онкологических заболеваний. Молоко обладает высокой пищевой ценностью, но не содержит ПВ, поэтому целесообразно добавлять данные функциональные ингредиенты в молочные продукты.

Для оценки технологического потенциала полученных ВСР моркови и свеклы их вносили в молоко и определяли динамику сквашивания смесей пробиотической закваской. Результаты представлены на рисунках 1 и 2.

Анализ графических зависимостей показывает, что растительные добавки интенсифицируют процесс кислотообразования, при этом ВСР, полученные после ферментативной обработки овощей, проявляют более высокую активность. Это можно объяснить наличием в обработанных ферментом образцах продуктов частичного гидролиза пектина и гемицеллюлозы: пекто- и ксило-олигосахаридов, которые являются стимуляторами роста и активности заквасочной микрофлоры [2].

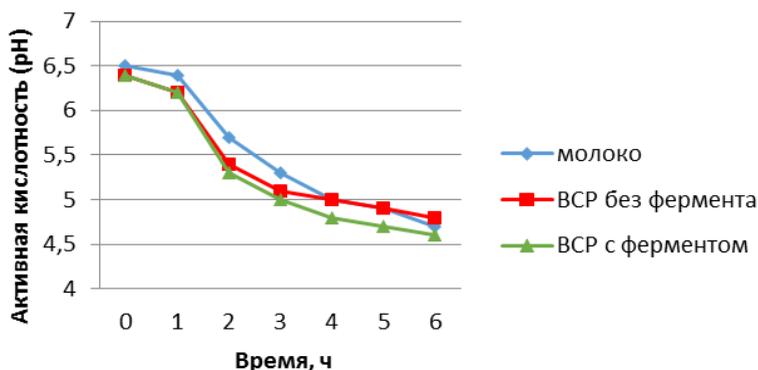


Рисунок 1 – Динамика сквашивания молочной смеси с ВСР моркови, полученных с использованием ферментативной обработки и без нее

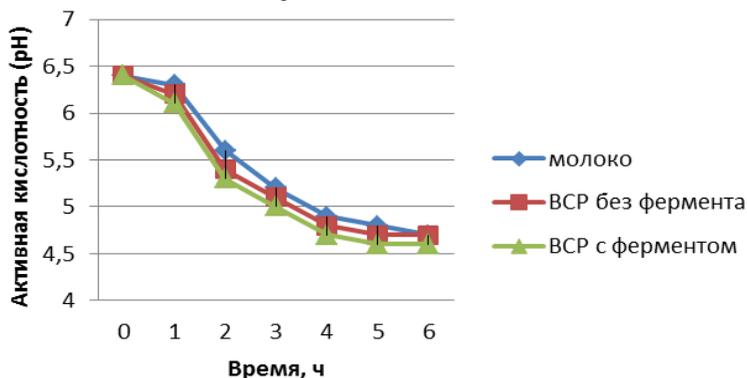


Рисунок 2 – Динамика сквашивания молочной смеси с ВСР свеклы, полученных с использованием ферментативной обработки и без нее

Таким образом, ВСП, образующиеся при производстве морковного и свекольного соков, в том числе с применением ферментного препарата «Пектинекс Ультра SP-L», являются перспективными источниками пищевых волокон для обогащения кисломолочных продуктов.

#### Список литературы

1. Flórez-López E., Grande Tovar C. The Potential of Selected Agri-Food Loss and Waste to Contribute to a Circular Economy: Applications in the Food, Cosmetic and Pharmaceutical Industries // *Molecules*. - 2021.- V.26.- P.515.
2. Orrego D., Olivares Tenorio M., Hoyos L, et al . Towards a Sustainable Circular Bioprocess: Pectic Oligosaccharides (POS) Enzymatic Production using Passion Fruit Peels // *LWT*.- 2024.- V. 207.- P.116681.

УДК 637

### **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БОЕНСКОЙ КРОВИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СУХИХ ИНГРЕДИЕНТОВ STUDY OF THE QUALITY CHARACTERISTICS OF BOHENIAN BLOOD FOR OBTAINING DRY INGREDIENTS**

*М.М. Данылиев, Е.А. Галушкина, О.Н. Ожерельева*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы технологии и применения продуктов переработки крови (сухих ингредиентов) в технологии вареных колбас. В работе изучены химический состав крови, полученной в условиях современного предприятия Воронежской области, исследованы качественные характеристики сухих ингредиентов из боенской крови свиней. Разработаны

рецептурно-компонентные решения вареных колбас с применением сухого гемоглобина и исследованы функционально-технологические свойства.

**Ключевые слова.** Сухой гемоглобин, плазма крови свиней, фаршевые системы, вареные колбасы.

**Abstract.** The article discusses the technology and application of blood processing products (dry ingredients) in the technology of boiled sausages. The work studied the chemical composition of blood obtained in the conditions of a modern enterprise in the Voronezh region, studied the qualitative characteristics of dry ingredients from pig blood. Recipe-component solutions of cooked sausages using dry hemoglobin were developed and functional and technological properties were studied.

**Keywords.** Dry hemoglobin, porcine blood plasma, stuffing systems, cooked sausages.

Ассортимент мясоперерабатывающей промышленности разнообразен и представлен не только мясопродуктами и колбасными изделиями, но и продуктами, получаемыми из отходов убоя и первичной переработки. Продукты убоя могут быть источниками получения белка, который необходим для полноценного питания здорового человека. Технологии различных сухих ингредиентов, получаемых из боенской крови известны достаточно давно, тем не менее, требуются новые технологические решения для их получения, которые позволят эффективно использовать отходы производства.

Сухие ингредиенты на основе переработки боенской крови обладают рядом преимуществ: высокое содержание белка (до 90%); полноценный аминокислотный состав; дешевизна производства; безотходность производства; повышение питательных свойств продуктов; улучшение органолептических показателей готового продукта; антимикробные свойства; легкость применения в производстве; длительный срок хранения [1, 2].

Получаемая кровь свиней состоит из жидкой части - плазмы и форменных элементов: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. Между плазмой и форменными элементами крови существуют определенные объемные соотношения [3]. После сбора

крови на крупном мясоперерабатывающем предприятии Воронежской области установлено, что на долю форменных элементов приходится 40-45%, крови, а на долю плазмы - 55-60%.

В работе был определен химический состав полученной крови и проведена оценка ее биологической ценности, в том числе и составных частей (табл. 1-2).

Таблица 1 – Сравнительные данные качественного состава крови свиной

Вид животного	Массовая доля, % от общего объема		
	плазмы	форменных элементов	влаги
Свины 2 кат.	13,5	6,3	80,2

Таблица 2 – Сравнительные данные качественного состава белка крови свиной

Вид животного	Массовая доля, % от общего объема плазмы			
	фибриноген	гемоглобин	глобулины	альбумина
Свины 2 кат.	0,75	11,85	3,08	4,12

Полученная кровь от свиней 2 категории обладаем белковым составом, представленным плазмой, в состав которой входят глобулины, альбумины, фибриноген и форменные элементы, состоящие в основном из гемоглобина.

Далее были исследованы качественные характеристики форменных элементов крови свиной (табл. 3).

Таблица 3 – Сравнительные данные качественного состава белков в форменных элементах крови свиной

Вид животного	Массовая доля, % от общего объема форменных элементов				
	влага	сухие вещества	белок	железо	гемоглобин
Форменные элементы	64,25	35,65	33,80	0,12	31,50

Форменные элементы крови свиной представлены сухими веществами, массовая доля которых составляет 35,65 %, белком – 33,80 %, которые на 31,50 % состоит из гемоглобина. Полученную кровь можно перерабатывать путем стабилизации и дефибрирования, сепарирования, обесвечивания, коагуляционного

осаждения, консервирования, замораживания, сушки ультра-фильтрации плазмы (сыворотки) крови; фильтрования при помощи различных мембран. Плазма, как основной компонент крови после удаления эритроцитов, в настоящее время недостаточно используется в качестве корма для животных или продуктов с низкой стоимостью. С точки зрения экономической выгоды растет интерес к переработке мясной обрезки или плазмы в пищевые ингредиенты с высокой добавленной стоимостью для потребления человеком. Для оценки биологической ценности исследовали аминокислотный состав, полученной крови (табл. 4-5).

Таблица 4 – Аминокислотный состав свиной крови

Незаменимые аминокислоты	Массовая доля в % к общему количеству аминокислот			
	фибриноген	гемоглобин	глобулины	альбумина
Валин	4,035	9,415	5,690	5,517
Изолейцин	5,173	4,251	3,287	3,587
Лейцин	14,795	17,174	18,002	14,174
Лизин	9,311	7,760	6,415	12,829
Метионин	2,690	2,655	2,035	2,345
Треонин	8,173	7,035	8,691	6,725
Фенилаланин	7,242	5,483	3,931	6,415
Триптофан	3,621	1,242	2,380	2,621

Таблица 5 – Скор для незаменимых аминокислот

Незаменимые аминокислоты	Массовая доля в % к общему количеству аминокислот			
	фибриноген	гемоглобин	глобулины	альбумина
Валин	80,70	188,30	113,80	110,34
Изолейцин	129,33	106,28	82,18	89,68
Лейцин	211,36	245,34	257,17	202,49
Лизин	169,29	141,09	116,64	233,25
Метионин	76,86	75,86	58,14	67,00
Треонин	204,33	175,88	217,28	168,13
Фенилаланин	120,70	91,38	65,52	106,92
Триптофан	362,10	124,20	238,00	262,10

Все белки, кроме гемоглобина, являются полноценными, так как в составе обнаружены все незаменимые аминокислоты, при этом для производства сухого белка особый интерес представляет состав гемоглобина и фибриногена.

Таблица 6 – Показатели биологической белков свиной крови

Наименование белков крови	Наименование показателя			
	КРАС, %	БЦ, %	Коэффициент утилитарности	Коэффициент сопоставимой избыточности, мг
фибриноген	92,47	7,53	0,50	0,3561
гемоглобин	67,68	32,32	0,50	0,3652
глобулины	85,45	14,55	0,42	0,5074
альбумина	87,99	12,01	0,4	0,4491

Полученную кровь на предприятии в основном перерабатывают на технические цели и производят индустриальные продукты, такие как кровяная мука, которая за счет строгого уровня биобезопасности получается высочайшего качества с минимальным обсеменением микроорганизмами, мелкого помола и однородной консистенции. Для предотвращения свертывания крови ее консервируют и фракционируют.

В общем виде технологический процесс производства глобина включает следующие основные технологические операции: сбор крови, дефибрирование и стабилизацию, центрифугирование, коагуляционное осаждение, фильтрование, биосинтез, фильтрацию, десорбцию и сушку и т.д.

В производственной лаборатории предприятия и лабораториях ФГБОУ ВО «ВГУИТ» были получены лабораторные образцы сухого гемоглобина (альбумин чёрный) и свиной плазмы крови (альбумин светлый), который далее использовали в технологии ливерных и вареных колбасных изделий, с массовой долей замены основного сырья 1 %.

#### Список литературы

1. Успенская М. Е., Ибрагимова З. Р., Газданова Р. Ю. Свойства белков крови сельскохозяйственных животных // ТППП АПК. 2015. №1 (5).
2. Изгарышева Н. В., Кригер О. В. Влияние ферментативного гидролиза на молекулярную массу и концентрацию белков плазмы боенской крови // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. №1.

З. Лодянов В. В., Ганзенко Е. А. Биохимические показатели крови свиней специализированных типов // Научный журнал КубГАУ. 2014. №97.

УДК 662.7

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ  
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА  
С ПОМОЩЬЮ МИКРООРГАНИЗМОВ  
ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF PROCESSING  
AGRO-INDUSTRIAL WASTE USING MICROORGANISMS**

*А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев*

*Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил  
«Военно-воздушная академия имени профессора  
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований микроорганизмов в виде бактерий *Zygomonas mobilis* для получения биотоплива. Они позволяют получать высокую производительность биоэтанола, превосходящую по производительности уже применяемые в промышленных масштабах дрожжи.

**Ключевые слова:** биотопливо, глюкоза, дрожжи, катализатор, микроорганизм, техника, транспорт.

**Abstract.** The article presents the results of studies of *Zygomonas mobilis* bacteria for biofuel production. They provide high ethanol productivity, exceeding the productivity of yeast.

**Keywords:** biofuel, glucose, yeast, catalyst, microorganism, technology, transport.

Промышленное производство биоэтанола из агропромышленных отходов для обеспечения транспортных отраслей топливом в настоящее время зависит от возможностей переработки декстрозы, произведенной из крахмала или сахарозы. Однако, высокая цена и повышающийся спрос на это сырье для получения продуктов питания являются главными затратами, которые

делают сегодняшнее производство биоэтанола нерентабельным по сравнению с традиционным бензином. При этом несколько научно-технических исследований показали, что эффективная ферментация сахаросодержащих компонентов, полученных из лигноцеллюлозного сырья, имеет важное значение, определяющее успешную коммерциализацию технологий [1, 2, 3].

Для предприятий, производящих этанол, ксилоза может стать хорошим источником углерода при применении микроорганизмов *Zymomonas mobilis*. Как видно из выполненных исследований указанный микроорганизм, который успешно использовался в виде природного ферментативного агента, дает требуемую производительность спирта, значительно превосходящую производительность при применении традиционных дрожжей. В целом, он обладает многими из необходимых характеристик оптимального, высокоэффективного биокатализатора при изготовлении этилового спирта. Так *Zymomonas mobilis* обеспечивает заданный выход спирта, низкий уровень pH в совокупности с высокой долей «толерантности» к этанолу [4, 5]. Также в среде с глюкозой он может достигать выход этилового спирта до 96% от рассчитанного в теории значения. По сравнению с катализаторами на основе дрожжей *Zymomonas mobilis* имеет на 5...10 % выше выход спирта. Высокий процентный выход спирта при использовании ряда способов и методов приводит к уменьшению образования отходов производства жидкого топлива [6]. Следует отметить, что *Zymomonas mobilis* - это единственный известный на сегодняшний день и изученный микроорганизм, который использует исключительно метод анаэробного брожения.

Рассматриваемые бактерии являются достаточно безопасным организмом для применения в качестве кормовой добавки для сельскохозяйственных животных. Однако, их главным недостатком является то, что они могут использовать сахарозу, глюкозу, фруктозу, но не способны ферментировать имеющиеся в большом объеме пентозные сахара.

Решение проблемы видится в дальнейшем ввести в бактерию *Zymomonas mobilis* ген метаболизма пентозы. После того, как методами генной инженерии компонент транскетолазы *Escherichia coli* клонирован и добавлен в *Zymomonas mobilis*,

наблюдалось некоторое преобразование ксилозы в  $\text{CO}_2$  и этиловый спирт. При этом рекомбинантный штамм показал способность к достаточно быстрому развитию на ксилозе в виде единственного источника углерода. Следует отметить, что он эффективно превращал глюкозу и ксилозу в спирт с удовлетворительным выходом от 86 до 95 % от теоретического значения из ксилозных и глюкозных компонентов соответственно.

На следующем этапе был разработан штамм *Zymomonas mobilis* с более широким интервалом ферментации сырья, имеющим пентозный сахар, а также L-арабинозу, которые содержатся в большом объеме в сельскохозяйственных отходах и иной лигноцеллюлозной растительной биомассе. Из микроорганизма *Escherichia coli* выделены и введены в *Zymomonas mobilis* пять генов, кодирующих L-рибулозофосфат эпимеразу, L-арабинозоизомеразу, L-рибулокиназу, трансальдолазу и транскетотлазу. Созданный штамм развивался и производил этиловый спирт из L-арабинозы в виде основного источника углерода, достигая 97 % от возможного теоретического выхода. Это обстоятельство указывает на то, что перерабатываемое сырье метаболизировалось почти полностью в этанол. Рассматриваемый микроорганизм может иметь практическое применение, наряду с предварительно полученным ферментирующим штаммом *Zymomonas mobilis*. В такой смешанной культуре достигается эффективная ферментация в спирт больших объемов как гексозных, так и пентозных сахаров, содержащихся в отходах агропромышленного комплекса.

Канадский концерн Iogen спроектировал и построил завод по переработке биомассы в биоэтанол вместе с заводом по производству необходимых в процессе ферментов. Также Iogen проверил показатели производительности ферментации метаболически созданного *Zymomonas mobilis* с применением специально разработанных гидролизатов биомассы Iogen [7]. В проведенном исследовании в качестве сырья взяты агропромышленные отходы, которые были гидролизованы в два этапа. Этот процесс включал начальную обработку разбавленной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  при температуре режима 230 °C с дальнейшим этапом гидролиза целлюлозы. Аграрные отходы содержали глюкозу, ксилозу и арабинозу в следую-

щем соотношении 7:2,1:0,5. В выполненной работе исследовался рост и определялась производительность ферментации рассматриваемых культур *Zygomonas mobilis*, перерабатывающих ксилоту и применяемых в гидролизе отходов. При периодической ферментации бактерии показали максимальную производительность при общем времени ферментации 28 часов.

На основе компонентов глюкозы и ксилоты весовой выход этанола для обоих видов штаммов составил в среднем 0,46 г/г или около 92 % от теоретического значения. Очевидно, достаточная устойчивость штаммов к уксусной кислоте является главным определяющим фактором эффективной ферментации.

Таким образом, микроорганизм должен эффективно ферментировать все имеющиеся в сырье моносахариды и хорошо противостоять различным ингибиторам в гидролизате. Микроорганизмы, ферментирующие пентозные сахара встречаются среди бактерий, а также дрожжей. При этом некоторые дрожжи являются очень перспективными микроорганизмами для переработки сырья в этанол. В частности, дрожжи позволяют эффективно получать этанол из гексоз. Однако, в процессе ферментации ксилоты образуется побочный продукт в виде ксилита, тем самым уменьшая общий выход этанола. Также дрожжи очень плохо ферментируют L-арабинозу. Известно лишь небольшое количество типов бактерий, которые не имеют указанного недостатка. Среди них можно выделить *Zygomonas mobilis*, характеризующихся самой эффективной системой. Однако, эта система не может диссимилировать находящиеся в сырье пентозные сахара.

#### Список литературы

1. Сафонов, А.О. Численно-графический анализ результатов моделирования процессов смешивания в реакции переэтерификации / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев // Моделирование энергоинформационных процессов / Сборник статей XII национальной научно-практической конференции с международным участием (26-28.12.2023). - Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2024. С. 414 – 420.

2. Сафонов, А.О. Оценка технико-экономической эффективности процессов производства авиационного биотоплива / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев // Прогнозирование инновационного развития национальной экономики в рамках рационального природопользования : материалы II Всероссийской с междунар. участием науч.-практ. конф. (27 дек. 2023 г.) / Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2024. – 5,01 Мб; 462 с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/prognozirovanie-innovacionnogo-razvitiya-nacionalnoy-economiki-2023.pdf>. – Заглавие с экрана. С. 452 – 461.

3. Сафонов, А.О. Исследование микроволнового нагрева при производстве биотоплива для дизельной техники / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев // Молодежь. Образование. Наука. – 2024. – № 1(19). – С. 435 – 440.

4. Сафонов, А.О. Анализ современных методов производства биотоплива для дизельных двигателей / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев // Молодежь. Образование. Наука. – 2024. – № 1(19). – С. 430 – 434.

5. Сафонов, А.О. Влияние биодизельного топлива на силовые характеристики двигателей транспортных систем / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев // Развитие теории и практики транспортного строительства, информационной поддержки транспортных систем: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции «Развитие теории и практики транспортного строительства, информационной поддержки транспортных систем» (21 июня 2024 г.) / под общей редакцией Веприяка И.А. – СПб, Петергоф: ВИ (ЖДВ и ВОСО), 2024. С. 243 – 251.

6. Сафонов, А.О. Оценка расхода биотоплива при различных условиях работы дизельных двигателей / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев // Развитие теории и практики транспортного строительства, информационной поддержки транспортных систем: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции «Развитие теории и практики транспортного строительства, информационной поддержки транспортных систем» (21 июня 2024 г.) / под общей редакцией Веприяка И.А. – СПб, Петергоф: ВИ (ЖДВ и ВОСО), 2024. С. 252 – 258.

7. Manford, J.S. Ethanol from *Zyomonas* fermenting hydrolysate / J.S. Manford, M. Nolan. // Biochemistry and Biotechnology – 2020. – № 105. – P. 131 – 143.

УДК 664.8.047:538.911

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МОРКОВИ И СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ RATIONAL USE OF WASTE FROM CARROTS AND BEET

*Г.В. Калашников, О.В. Черняев*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы рационального использования вторичного сырья переработки моркови и столовой свеклы с учетом пищевой ценности. Сформулированы основные направления рекуперации вторичных ресурсов переработки моркови и столовой свеклы

**Ключевые слова:** сушка; морковь; свекла; вторичное сырье; каротин; красители

**Abstract.** The issues of rational use of secondary raw materials of carrot and table beet processing taking into account the nutritional value are considered. The main directions of recovery of secondary resources of carrot and table beet processing are formulated.

**Keywords:** drying; carrots; beets; secondary raw materials; carotene; colorants.

Актуальным для отраслей АПК является обеспечение сохранности различных видов пищевого сельскохозяйственного растительного сырья, эффективная переработка и использование вторичных ресурсов. Значительное количество отходов образуется при переработке моркови и столовой свеклы [1, 2].

Самым простым использованием отходов является их непосредственное скормливание животным. Отходы растительного происхождения являются хорошей комбикормовой добавкой к сухим кормам для животных. Для предприятий овощеперераба-

тывающей промышленности эта форма использования отходов дешевая, однако малоэкономична по отношению к самому производству.

Отходы моркови (10% при чистке, 40% при производстве сока) пригодны для получения витаминных концентратов, каротина, пектина, спирта. Данные отходы переработки моркови в среднем содержат 21% сухих веществ. По химическому составу они мало отличаются от основного продукта - моркови. Большое значение имеют минеральные вещества [2, 3]. Отходы свеклы (до 20%) богаты сахаром и также могут быть также использованы для получения спирта.

Одним из перспективных направлений использования отходов является получение из них красящих веществ. Многие искусственные красители, используемые ранее в пищевой промышленности, запрещены, поэтому натуральные красители из растительного сырья, в т.ч моркови и столовой свеклы, приобретают все большее значение, что позволяет значительно повысить качество готовых изделий. Наибольшее распространение получили красители - каротиноиды.

Одним из перспективных направлений является совмещение производства сушеной моркови и её вторичного сырья - натурального каротина, который обладает высокой биологической ценностью, так как в определенных условиях он способен превращаться в витамин А.

Российский рынок бета-каротина обладает высоким потенциалом для роста. Максимальная потенциальная емкость рынка, оцениваемая через суточную потребность населения, составляет 248 т, минимальная емкость в пищевой индустрии – 10 т. Основные возможности роста рынка в перспективе связаны с замещением красителей-субститутов на рынке продуктов питания, распространением биологически активных добавок и лекарственных средств на основе бета-каротина среди населения.

Для эффективных ресурсосберегающих технологий переработки моркови и столовой свеклы с рекуперацией их вторичного сырья, предусматривающих влаготепловую обработку с сушкой, предложены технологии и конструкции оборудования непрерывного действия [4-10].

## Список литературы

1. Калашников Г.В, Черняев О.В. Обоснование технологии сушки моркови и её вторичного сырья // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: сборник материалов V Международной научно-техн. конф. – Воронеж: ВГУИТ, 2018. – с. 782-786.
2. Калашников Г.В, Черняев О.В. Пищевая ценность сушеных моркови и столовой свёклы при глубокой переработке сырья // Актуальная биотехнология. 2017. № 2 (21). – с. 167-168.
3. Калашников Г.В, Черняев О.В. Комплексная безотходная технология производства сушеной моркови и переработки вторичного сырья // Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сырья: сборник научных статей и докладов. – Воронеж: ВГУИТ, 2017. – с. 717-722.
4. Калашников Г.В., Черняев О.В. Выбор способа сушки моркови и её вторичного сырья // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: сборник VIII междунар. научно-техн. конф. – Воронеж: ВГУИТ, 2023.– С. 224-226.
5. Kalashnikov G.V Basic patterns of moisture absorption during the hydrothermal treatment of fibrous and dispersed materials with the periodic heat and moisture supply // Fibre Chemistry. 2022. Vol. 54. № 1. Pp. 40-43.
6. Калашников Г.В., Черняев О.В. Сушилка термолabileного пищевого растительного сырья непрерывного действия // Материалы междунар. научно-техн. конф. «Инженерия техники будущего пищевых технологий». – Воронеж: ВГУИТ, 2018. – С.95-97.
7. Калашников Г.В, Черняев О.В. Ресурсосберегающая машинно-аппаратурная схема линии переработки овощей // Актуальная биотехнология. 2017. № 2 (21). – с. 165-167.
8. Калашников Г.В., Черняев О.В. Ленточная сушилка / Пат. № 2702940 РФ, F26B 17/04; заяв. № 2018142929; опубл. 14.10.2019.
9. Калашников, Г.В., Черняев, О.В. Роторная сушилка / Пат. № 2647557 РФ, F26 B 15/04; заяв.№ 2017116523; опубл. 19.03.2018.

10. Калашников Г.В., Черняев О.В. Линия производства сушеной моркови / Пат. № 2651281 РФ, А23В 7/00, А23В 7/02; заяв. № 2017116459; опублик. 19.04.2018.

УДК 662.7

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА  
БИОТОПЛИВА ИЗ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ОТХОДОВ  
АГРАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
TECHNOLOGICAL ASPECTS OF BIOFUEL PRODUCTION  
FROM LIGNOCELLULOSIC WASTE OF AGRICULTURAL  
ENTERPRISES**

*А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев*

*Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил  
«Военно-воздушная академия имени профессора  
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье приведены результаты экспериментальных исследований бактерии *Erwinia carotovora* и *Erwinia chrysanthemi*, которые могут расщеплять лигноцеллюлозные соединения. Это дает возможность им проникать во многие виды растительной ткани. Генное инженерия и проектирование микроорганизмов являются очень перспективной альтернативу расщеплению лигноцеллюлозной биомассы методами химической или ферментативной обработки.

**Ключевые слова:** бактерия, биотопливо, лигнин, транспорт, этанол.

**Abstract.** The article presents the results of experimental studies of the bacteria *Erwinia carotovora* and *Erwinia chrysanthemi*, which can break down lignocellulose compounds. This enables them to penetrate many types of plant tissue. Genetic engineering and design of microorganisms are a very promising alternative to the breakdown of lignocellulose biomass by chemical or enzymatic processing.

**Keywords:** bacteria, biofuel, lignin, transport, ethanol.

Отрасли, использующие транспортную технику сильно зависимы от изменения цен на моторное топливо. В последнее время проводится много исследований, направленных на разработку альтернативных методов нефтепереработки возобновляемого сырья в жидкие виды топлива. Во многих работах ставится задача совершенствования технологий, в которых микроорганизмы, продуцирующие спирт из агропромышленных отходов лигноцеллюлозы. При этом микроорганизмы должны иметь необходимые свойства для деполимеризации как целлюлозы, так и гемицеллюлозы и связанных с ними углеводов [1, 2, 3].

Многие фитопатогенные типы бактерий, например, *Erwinia carotovora* и *Erwinia chrysanthemi*, характеризуются сложными структурами, которые могут растворять лигноцеллюлозное сырье, проходя в растительную ткань с дальнейшим ее расщеплением. Успехи генной инженерии бактерий для получения этанола представляют весьма реальную альтернативу растворению биомассы на основе лигноцеллюлозных соединений химическими методами [4]. *Erwinia carotovora* и *Erwinia chrysanthemi* показали, что эффективно генерируют из целлюлозы и глюкозы этанол и углекислый газ. Эти этанологенные штаммы микроорганизмов генерировали на небольшой экспериментальной установке ориентировочно 55 г этилового спирта из 100 г целлюлозы сельскохозяйственных растений менее чем за 46 часов с наивысшей объемной производительностью около 1,5 л спирта в час. Такая скорость приблизительно в два раза больше скорости для дрожжевых микроорганизмов *Brettanomyces custersii*, также применяемых для превращения целлюлозы в спирт.

Наряду с этим были проведены экспериментальные исследования осахаривания микроорганизмами, производящими этиловый спирт. Для этого был экспрессирован ген, кодирующий фермент соединения ксиланазы из термофильных микроорганизмов *Clostridium thermocellum* на высоких цитоплазматических уровнях в штаммах *Escherichia coli*. Указанный термостабильный фермент, эффективно деполимеризует соединения ксиланазы до их изначального мономера ксилозы с уровнем 99%. Чтобы повысить объем ксиланазы в среде и ускорить гидролиз ксилана, применен двухэтапный повторяющийся процесс с целью фермента-

ции целлюлозного сырья в спирт генетически сконструированными бактериями. Клетки, содержащие в своем составе ксиланазу, собирали и вводили в раствор соединения ксилана при температуре 58 °С. При этом ксиланазы становилась свободной для осахаривания. После снижения температуры среды до 25 °С гидролизат ферментировали до спирта, одновременно вводя дополнительно ксиланазу для последующего процесса осахаривания. Было установлено, что *Escherichia coli* является эффективным штаммом для такого использования, поскольку в совокупности с ксилозой, метаболизируемой бактерией, он также перерабатывает ксилобиозу и ксилотриозу. При этом выход, очевидно, был снижен не из-за недостаточной усвояемости приобретенного ксилана, а из-за отсутствия необходимой активности ксиланазы.

Разработка промышленных технологических процессов превращения лигноцеллюлозной биомассы в этиловый спирт была ограничена тем, что этанол «первого поколения», производимый из сахарного тростника, кукурузного сырья или пшеницы находился в достаточно сильной конкуренции с производством продуктов питания. [5]. Преимуществом рассматриваемого процесса является то, что биоэтанол из отходов от переработки сельскохозяйственной и пищевой продукции, которые составляют по результатам исследований около 75...80 % сухой массы урожая, свободен от указанных ограничений. Почти все научно-практические работы в направлении получения этанола были сконцентрированы на целлюлозном сырье как субстрате, составляющем до 50 % отходов сельского хозяйства. Конечно, основным ограничением является трудности переработки целлюлозной биомассы. Биомасса хотя и состоит из готового источника получения энергии в природе в виде сахаров, но они сильно связаны в сложном полимере.

Технологический процесс уже достаточно эффективно применяется, так как он долгое время является основным этапом целлюлозно-бумажной промышленности. Но промышленные производства бумаги и картона являются достаточно энергоемкими из-за технологического этапа сульфатной варки. В нем для вымывания лигнина и гемицеллюлозы применяется сильная щелочь, так называемый черный щелок, который с целью восста-

новления щелочи в последствии сжигается при очень высокой температуре. Указанный этап, несомненно, является самый затратным в процессе производства. Также он характеризуется большим углеродным следом, поскольку до 60 % древесного сырья превращается углекислый газ, выбрасываемый в атмосферу. В этой связи сульфатная обработка сырья нецелесообразна для получения экологически чистого биоэтанола. Альтернативой может быть переработка макулатуры, как более не дорогой путь получения этанола из целлюлозного сырья, но тогда он непосредственно будет конкурировать с переработкой отходов бумаги.

Технологии производства целлюлозно-бумажной массы потенциально оказывают меньшее влияние на загрязнение окружающей среды, так как для отделения лигнина применяется этанол при высокой температуре [6]. Однако он не получил широкого промышленного применения из-за рисков воспламенения. Хотя для повторной перегонки этанола также требуется энергия. На этом технологическом этапе в виде топлива может применяться остаточный лигнин [7]. Сейчас в исследованиях большое внимание направлено на создание генетически модифицированных штаммов. Ставится задача эффективной переработки всех видов гемицеллюлозы. Сейчас разработаны методы генной инженерии для микроорганизмов, например, штамма *Escherichia coli*, для ферментации многих гемицеллюлозных сахаров. Учитывая возможную коммерческую выгоду, биоэтанол из гемицеллюлозного сырья может выступать заменой нефтяного бензина. Курс на разработку методов метаболической инженерии имеет реальный потенциал для химических и энергетических предприятий.

Несомненно, в будущем биорегенерационные предприятия будут выращивать энергетические культуры и утилизировать агропромышленные отходы в качестве сырьевой базы. По этой причине представляется возможным сделать вывод, что результаты научных исследований и промышленных разработок станут основой для реализации проектов по созданию интегрированных биотопливных предприятий. При этом генная инженерия уже сейчас имеет большие возможности в рассматриваемой области.

## Список литературы

1. Сафонов, А.О. Численно-графический анализ результатов моделирования процессов смешивания в реакции переэтерификации / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев // Моделирование энергоинформационных процессов : Сборник статей XII национальной научно-практической конференции с международным участием (26-28.12.2023). - Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2024. С. 414 – 420.
2. Сафонов, А.О. Перспективы развития локальных биотопливных установок на различных видах сырья / А.О. Сафонов, В.П. Капустин // Южно-Сибирский научный вестник. – 2022. – №3(43). – С. 24–30.
3. Сафонов, А.О. Исследование микроволнового нагрева при производстве биотоплива для дизельной техники / А. О. Сафонов, А. Е. Бондарев // Молодежь. Образование. Наука. – 2024. – № 1(19). – С. 435-440.
4. Сафонов, А.О. Изучение особенностей производства и применения биоэтанола и биодизеля за рубежом / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев, С.В. Манохин // Транспорт: наука, образование, производство («Транспорт–2022»): Труды международной научно-практической конференции, 25-27 апреля 2022 г. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), филиал РГУПС в г. Воронеж, – 2022. С. 246 – 250.
5. Сафонов, А.О. Анализ современных методов производства биотоплива для дизельных двигателей / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев // Молодежь. Образование. Наука. – 2024. – № 1(19). – С. 430-434.
6. Kohta, K. Metabolic engineering of *Klebsiella oxytoca* M5A1 for ethanol production from xylose and glucose / Kohta K., Miller G. // Microbiol. – 2021. – № 62. – С. 655-661.
7. Сафонов, А.О. Влияние биодизельного топлива на силовые характеристики двигателей транспортных систем / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев // Развитие теории и практики транспортного строительства, информационной поддержки транспортных систем: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции «Развитие теории и практики транспортного строительства, ин-

формационной поддержки транспортных систем» (21 июня 2024 г.) / под общей редакцией Веприяка И.А. – СПб, Петергоф: ВИ (ЖДВ и ВОСО), 2024. С. 243 – 251.

УДК 637.53

**К ВОПРОСУ ОБ ИЗОМЕРИЗАЦИИ ЛАКТОЗЫ  
В ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКЕ  
ON THE ISSUE OF ISOMERIZATION LACTOSE  
IN CURD WHEY**

*С.А. Титов<sup>1</sup>, Д.В. Ключникова<sup>2</sup>, К.А. Велитченко<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

*<sup>2</sup>Российский экономический университет  
имени Г.В. Плеханова, г. Москва, Россия*

**Аннотация:** Исследован процесс изомеризации лактозы в лактулозу в творожной сыворотке. Установлено, что при проведении процесса с лампами дневного света происходит повышение степени изомеризации.

**Ключевые слова:** молочная сыворотка, творожная сыворотка, изомеризация, лактоза, пищевая промышленность.

**Abstract:** The process of lactose isomerization into lactulose in curd whey has been studied. It was found that during the process with fluorescent lamps, an increase in the degree of isomerization occurs.

**Keywords:** whey, curd whey, isomerization, lactose, food industry.

Молочная сыворотка является ценным белково-углеводным сырьем, которое бесспорно необходимо использовать в качестве источника обогащения рациона человека полезными нутриентами. За последнее десятилетие молочная отрасль стала всё чаще внедрять молочную сыворотку в новые или давно забытые продукты питания. На прилавках магазинов можно встретить напит-

ки, коктейли, десерты отечественных производителей, где основным ингредиентом является молочная сыворотка [1].

Для использования сыворотки в технологиях пищевых продуктов иногда требуется её дополнительная обработка. Поэтому изучение различных методов и способов обработки молочной сыворотки является актуальным.

Электрофлотация – это метод очистки с помощью газовых пузырьков, образующихся в результате электролиза.

Для обработки творожной сыворотки методом электрофлотации образцы сыворотки предварительно подготавливали: в начале термостатировали, а затем, один образец изолировали от внешней среды, второй - подвергали воздействию искусственного света с интенсивностью 300 люкс.

Рассчитанная степень изомеризации сыворотки, выраженная через формулу по расчету удельного угла вращения, позволяет сделать вывод о том, что использование искусственного освещения способствует повышению степени изомеризации творожной сыворотки. Без использования дополнительных регуляторов уровня кислотности среды происходит интенсификация процесса изомеризации лактозы в лактулозу.

В ходе такого простого воздействия лампами дневного света процесс изомеризации будет более экономичным, экологичным. Метод электрофлотации является перспективным для изомеризации лактозы в лактулозу, кроме того, преимущества его основаны на высокой эффективности процесса, возможности удаления примесей и загрязнений, а также простоте и доступности оборудования [2, 3].

#### Список литературы

1. Храмцов, А. Г. Феномен молочной сыворотки / А. Г. Храмцов. – Санкт-Петербург : Профессия, 2011. – 804 с.
2. Сравнительная оценка способов и обоснование оперативного метода экспериментального определения доли изомеризации лактозы в лактулозу / А. И. Гнездилова, В. Б. Шевчук, Т. В. Новикова, Ю. В. Виноградова // Молочно-хозяйственный вестник. – 2019. – № 1(33). – С. 79-88.

3. Wu L, Xu C, Li S, Liang J, Xu H, Xu Z. Efficient production of lactulose from whey powder by cellobiose 2-epimerase in an enzymatic membrane reactor. Bioresour Technol. 2017 Jun;233:305-312.

УДК 664.014/.019

## СПОСОБЫ ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ METHODS OF BIOLOGICAL SAFETY ASSESSMENT

*Е.П.Франко, А.В.Кудина*

*Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация:** В статье приведены сведения об актуальной проблеме современной экологии и гигиены окружающей среды – это поиск способов оценки качества и безопасности её составляющих, в частности, растительного и животного сырья. Высокая степень загрязнения окружающей среды продуктами отходов производственной деятельности человека является существенным фактором риска формирования хронических заболеваний населения. Целью исследований было изучение поведенческих и физиологических реакции инфузорий в ассоциативной культуре и разработке критериев оценки ответных поведенческих и физиологических реакций парамеций и стилонихий. Сделаны выводы о перспективности темы исследования по оценке биологической безопасности биотест культуррами.

**Ключевые слова:** биотест культуры, парамеции, стилонихии, пищевые продукты, биологическая безопасность, оценка качества.

**Abstract:** The article provides information about an urgent problem of modern ecology and environmental hygiene – a search for ways to assess the quality and safety of its components, in particular, plant and animal raw materials. A high degree of environmental pollution by waste products of human industrial activity is a significant risk factor for the formation of chronic diseases of the population. The aim

of the research was to study the behavioral and physiological reactions of infusoria in associative culture and to develop criteria for evaluating the response behavioral and physiological reactions of paramecia and stylonychia. Conclusions are drawn about the prospects of the research topic for assessing the biological safety of biotest crops.

**Keywords:** biotest of culture, paramecia, stylonychia, food products, biological safety, quality assessment.

В современном промышленном производстве продуктов питания широко используются весьма сложные по химическому составу органические и минеральные вещества: пребиотики и пробиотики, ферменты, вкусовые и биологически активные добавки, заменители животных белков, экстракты. Контроль качества и безопасность продовольственного сырья растительного и животного происхождения, пищевых продуктов осуществляется существующей системой физико-химических, санитарно-ветеринарных, микробиологических и биологических методов. Диагностика токсинов биологической природы сложна и трудоемка, занимает много времени и при пищевых отравлениях опаздывает с результатами.

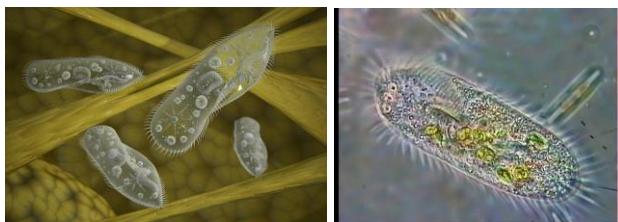
В практике лабораторий, обеспечивающие ветеринарно-санитарный контроль качества и безопасности сельскохозяйственной продукции в соответствии с ГОСТ 13496.7-97, широко используется экспресс-метод биологического тестирования кормов, зерна, муки на общие токсины [1]. Метод биологического тестирования на короткоциклических одноклеточных животных – инфузориях позволяет установить интегральную токсичность растительного корма, либо относительную пищевую ценность продуктов питания человека.

Целью наших исследований было изучить поведенческие и физиологические реакции инфузорий в ассоциативной культуре, разработать критерии оценки ответных поведенческих и физиологических реакций парамеций и стилонихий. При тестировании были использованы пищевые продукты, отходы пищевых производств, органоминеральные субстраты неопределенного и определенного состава: отходы винодельческой промышленности, так называемый органоминеральный шлам, ядохимикаты для уни-

чтожения грызунов, жидкий коптильный дым, корм для аквариумных рыб, печень сельскохозяйственных животных (свиней, крупного рогатого скота), CO<sub>2</sub>-экстракты гвоздики, сельдерея, шиповника, тыквы. Нами были разработаны специальные среды: с печеночным экстрактом, среды с добавлением различных растительных и органоминеральных добавок использованы для накопления живой биомассы инфузорий. Среды готовили на основе дистиллированной воды, минеральной воды определенного химического состава. Стандартная среда Лозино-Лозинского представляла контрольный вариант для 2-х суточных культур инфузорий. В качестве лабораторных микроаквариумов использовали чашки Петри, ячейки биохимических круглодонных планшетов.

Тестируемыми организмами в опытах использовались смешанные культуры: парамеции и стилонихии (рисунок 1).

Поведенческие и физиологические реакции инфузорий наблюдали в динамике от 15 минут до 2-х суток. При подготовке 2-х суточных культур инфузорий не кормили. Температура в период эксперимента 20 – 22°C, культуры инфузорий содержали при затененном, рассеянном свете. Контроль тестируемых инфузорий содержался на стандартной питательной среде Лозино-Лозинского. Степень токсичности исследуемого продукта определяли по выживаемости инфузорий в динамике от 1 часа до одних суток экспозиции в питательной среде.



а  
б  
Рисунок 1 – а) Парамеция; б) Стилоникия

Ранее нами было показано, что совместное культивирование инфузорий стилонихии и парамеций в опытах по изучению

токсигенности пищевых субстратов, позволяет описать ряд более характерных ответных реакций инфузорий на те или иные внешние факторы, определяющие поведение и физиологические функции как одноклеточного животного [2].

Результаты исследований пищевой ценности и биологической активности целого ряда  $\text{CO}_2$ -экстрактов растительного происхождения показали, что все испытываемые растворы  $\text{CO}_2$ -экстракты гвоздики, сельдерея оказывали угнетающее действие на развитие инфузорий в первые 15 минут и последующие сутки. Растворы  $\text{CO}_2$ -экстракта сельдерея оказали более резкое воздействие на инфузории в концентрации  $10^2$  в течение первых суток. В последующие 2-3 суток наблюдали полное отмирание инфузорий.  $\text{CO}_2$ -экстракты имбиря, шиповника не содержат ингибирующих веществ, в отличие от экстрактов гвоздики и сельдерея, что явилось благоприятным фактором для жизнедеятельности стило-нихии и парамеций в различных концентрациях раствора (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние пищевых субстратов различного происхождения на численность биотест ассоциативных культур инфузорий

Пищевые субстраты	Количество инфузорий	Численность инфузорий через (в баллах*)		
		24 часа	48 часов	72 часа
Контроль среда Лозино-Лозинского	20	30	30	30
Среда с экстрактом печени	20	35	70	100
Экстракт тыквы	20	45	60	100
Экстракт гвоздики	20	0	0	0
Экстракт сельдерея	20	0	0	0
Органоминеральный комплекс	20	45	60	100
Ядохимикат для грызунов	20	0	0	0

\*100 баллов – интенсивное накопление живых инфузорий;

20 баллов – в начале опыта во всех вариантах;

0 баллов – отсутствие клеток инфузорий.

Из таблицы 1 видно, что  $\text{CO}_2$ -экстракт семян тыквы и белковый шрот водорастворимый, с высоким содержанием липидов,

белков, ростовых веществ и витаминов оказался наиболее благоприятной средой по питательному составу и как среда обитания для ассоциации стилонихии - парамеции, бактерии [2].

Результаты исследований показали, что органоминеральный шлам оказался благоприятной средой для ассоциативной культуры инфузорий, но особенно для жизнедеятельности стилонихий. Размножение клеток у стилонихий (процесс размножения) на среде с внесенным органоминеральным комплексом оказалось наиболее интенсивным по сравнению с другими питательными средами. Высокая численность и выживаемость парамеций и стилонихий сохранялась более 3-х суток в чашках Петри и в ячейках биохимического планшета.

Таким образом, пищевая ценность и биологическая активность семян тыквы и шрота, технологических пищевых отходов, оказались полностью благоприятны для инфузорий, что подтвердилось увеличением численности и активности инфузорий. Однако ряд исследуемых органических и неорганических веществ подействовали на инфузории угнетающе (экстракты гвоздики, сельдерея), либо вызвали гибель клеток.

#### Список литературы

1. ГОСТ 13496.7-97 Группа С19. Межгосударственный стандарт. Зерно фуражное, продукты его переработки, комбикорма. Методы определения токсичности. Feed grain, grain by-products, compound feeds. Methods for determination of toxicity. Дата введения 2000-11-01.

2. Франко Е.П. Инновационные технологии выращивания сельскохозяйственной продукции / Е.П.Франко, А.В.Кудина // Матер. IX междунард. науч.-технич. конф. «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство» [Электронный ресурс] : сб. матер./ Воронеж. гос. ун-т инж. технол., ВГУИТ, 2024. – 354 – 358 с.

## **Секция 3. BIOTEХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ ПРОДУКТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

УДК 637.1

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПАХТЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ  
НИЗКОЛАКТОЗНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ  
ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ  
PROSPECTS OF BUTTERMILK APPLICATION  
FOR CREATION OF LOW-LACTOSE MILK PRODUCTS  
OF GERONTOLOGICAL NUTRITION**

*О.И. Купцова, Ю.Ю. Чеканова, А.В. Кобель*

*Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, г. Могилев, Республика Беларусь*

**Аннотация.** Научно обоснована возможность применения вторичного молочного сырьевого ресурса пахты в технологии производства мягкого низколактозного сыра для геродиетического питания с применением для его получения ферментативного гидролиза лактозы и термокислотной коагуляции белков сырьевых компонентов. Показано, что мягкий сыр на основе гидролизованной смеси пахты и топленого молока характеризуется хорошими потребительскими характеристиками и показателями качества, а также высокой биологической ценностью, обусловленной наличием натуральных компонентов молочного жира пахты и может быть рекомендован для питания лиц пожилого и старческого возраста.

**Ключевые слова.** Геродиетическое питание, мягкий сыр, пахта, топленое молоко, ферментативный гидролиз лактозы, термокислотная коагуляция молочных белков.

**Abstract.** The possibility of using the secondary milk raw material resource of buttermilk in the technology of producing soft low-lactose cheese for gerontological nutrition using enzymatic hydrolysis of lactose and thermal acid coagulation of proteins of raw components for its production is scientifically substantiated. Soft cheese based on a hydrolysed mixture of buttermilk and melted milk is characterised by good consumer characteristics and quality indices, as well as high biological value caused by the presence of natural components of buttermilk fat and can be recommended for feeding elderly and senile people.

**Keywords.** Gerontological nutrition, soft cheese, buttermilk, melted milk, enzymatic hydrolysis of lactose, thermal acid coagulation of milk proteins.

В Республике Беларусь ассортимент рынка молочной продукции для геродиетического питания довольно ограничен и в основном представлен кисломолочными продуктами, сырьем для получения которых является молоко коровье.

В настоящее время перспективным сырьевым ресурсом при производстве молочных продуктов геронтологической направленности может явиться побочный продукт маслоделия – пахта [1]. Особую ценность пахта представляет как источник фосфолипидов, обладающих выраженными биологическими свойствами. Фосфолипиды играют важную роль в нормализации жирового и холестеринового обмена, задерживают развитие болезни Альцгеймера, подавляют развитие патогенных микроорганизмов в кишечнике человека, кроме того, являются источниками биологически ценных высокомолекулярных жирных кислот, таких как линолевая, линоленовая, арахидоновая. Из фосфолипидов наибольшее значение имеет лецитин, он находится в пахте в наиболее активной форме, так как связан с белком, образуя белково-лецитиновый комплекс. Минеральный состав пахты содержит около 75% минеральных веществ молока, выполняющих разносторонние функции в организме человека. Витаминный состав пахты в большей степени представлен водорастворимыми витаминами, особенно много в пахте содержится холина, обладающего выраженными антисклеротическими свойствами. Наряду с этим, пахта обладает также антиоксидантной активностью, что обусловлено, прежде всего, фосфолипидами, в частности лецитином, витаминами А, С, Е, В, сульфгидрильными группами. Поэтому применение пахты в качестве сырьевого ресурса наиболее целесообразно для создания продукции геродиетического питания, что, в свою очередь, позволит существенно повысить биологическую и питательную ценность готового продукта и придать ему функциональную направленность [2]. Кроме того, пахта является более дешевым сырьевым ресурсом, и ее использование позволит снизить также себестоимость готовой продукции, что

имеет немаловажное значение для потребителей пожилого возраста.

Следует отметить, что важным аспектом геродиетического питания является соотношение казеина к сывороточным белкам в готовом продукте, при этом оптимальным считается соотношение от 60:40 до 65:35. Этому требованию соответствуют мягкие сыры типа «Рикотта», выработанные из смеси сыворотки подсырной и молока цельного, однако ассортимент такой продукции ограничен на рынке Республики Беларусь. Вместе с тем все чаще у людей пожилого и старческого возраста может наблюдаться непереносимость лактозы, что может быть связано с патологией органов пищеварения, пищевой аллергией, либо лактазной недостаточностью.

Таким образом, создание низколактозных молочных продуктов геродиетической направленности на основе пахты представляет научно-практический интерес и является актуальным для производителей молочной отрасли.

Целью работы явилась разработка технологии низколактозного мягкого сыра для геродиетического питания с применением сырьевого ресурса пахты и топленого молока.

Для производства мягкого низколактозного сыра применяли: пахту, полученную способом сбивания сливок, с массовой долей жира не более 0,7 %, титруемой кислотностью не более 19 °Т, плотностью не менее 1027 кг/м<sup>3</sup>, а также молоко топленое с массовой долей жира 3,2–3,5 %, титруемой кислотностью не более 18 °Т, плотностью не менее 1027 кг/м<sup>3</sup>.

Достижение минимального значения молочного сахара в готовом продукте осуществляли путем применения ферментативного гидролиза лактозы смеси пахты и топленого молока ферментным препаратом β-галактозидазы NolaFit 5500, производитель Chr.Hansen (Дания), микроорганизм-продуцент *Kluveromyces lactis*, активность 5500 BLU/мл.

Для получения оптимального соотношения сывороточных белков и казеина, что имеет приоритетное значение в сбалансированном питании лиц пожилого возраста, в технологическом процессе производства мягкого низколактозного сыра использовали термокислотную коагуляцию, которая позволяет значитель-

но повысить пищевую и биологическую ценность продукции, так как сывороточные белки имеют сбалансированный аминокислотный состав. Поэтому технологический процесс производства мягкого низколактозного сыра заключался в применении термокислотной коагуляции белков молока, что наиболее максимально позволило достичь требуемого соотношения казеина к сывороточным белкам на уровне 60:40 и в последствии повысить биологическую ценность продукции. Гидролизованные смеси пахты и топленого молока подвергали процессу пастеризации с последующей термокислотной коагуляцией при температуре (92–95) °С в течение 5 минут. В качестве коагулянта применяли творожную сыворотку титруемой кислотностью (65–70) °Т. После коагуляции осуществляли обработку сгустка, формование, самопрессование, обсушку сыра, упаковку и охлаждение готового продукта в холодильной камере.

В результате работы разработана технология производства мягкого низколактозного сыра на основе смеси пахты и топленого молока для питания лиц пожилого и старческого возраста. Выявлено, что применение пахты в составе молочной смеси позволило получить готовый продукт с высокой пищевой и биологической ценностью, оригинальным ореховым вкусом и ароматом, нежной мажущейся консистенцией. Это, в свою очередь, способствовало расширению сегмента молочной продукции для питания лиц пожилого и старческого возраста, эффективно используя вторичный сырьевой ресурс пахту.

#### Список литературы

1. Дзахмишева З. А., Дзахмишева И. Ш. Функциональные пищевые продукты геродиетического назначения / Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9. – С. 2048–2051.
2. Решетник Е.И. Практические аспекты проектирования функциональных продуктов питания / Решетник Е.И., Уточкина Е.А. – Благовещенск. – 2012.

УДК 636.32/38.082

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНО-ПЛЕМЕННЫХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОНКОРУННЫХ ОВЕЦ, РАЗВОДИМЫХ  
В УСЛОВИЯХ П/Х «Р-КУРТЫ» АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ  
IMPROVEMENT OF PRODUCTIVE AND BREEDING  
TRAITS OF FINE-WOOL SHEEP RAISED IN THE  
CONDITIONS OF THE R-KURTY FARM, ALMATY REGION**

*Kh. Nurdaulet., A. Katasheva., A. Zheldibaeva*

*Almaty Technological University Almaty, the Republic of Kazakhstan*

**Abstract:** The use of mobile artificial insemination units for ewes, implementation of OCTS and dairy sperm diluents, along with laser bioactivation, provides an opportunity to achieve financial savings and increase the profitability of sheep farming by 26-42% in comparison with traditional method of managing the industry

**Keywords:** fine wool sheep farming, gimmers, ewes, selection, selective breeding

**Introduction.** The development of sheep farming, increase in both volume and quality of production, must be based on intensive and rational technologies of managing the industry in conditions of farms. This should include the utilization of the genetic potential of both domestic and foreign sheep breeds, in the basis of the creation of optimal growing conditions for them.

**Location, material and methodology of research.** Scientific researches were conducted on Kazakh fine-wool sheep breed in the Almaty region, especially at the Kurty stud farm.

To study the productive and biological characteristics Kazakh fine-wool sheep, the research objectives outlined in methodology were carried out according to the scheme of specialized scientific-production experiments.

The study of the biotechnological effectiveness of frozen semen from imported ram breeds such as Rambouillet, Polypay, Suffolk, Awassi, and East Friesian, and their use on Kazakh fine-wool ewes,

was conducted to assess the biotechnological role in obtaining high-yielding sheep breeds depending on gender.

**Research results.** It is known that as the number of lambs per ewe increases, the costs of maintaining the ewe decrease. With the increase in multiple births and ewes, as well as the reduction in the cost of lamb rearing, the competitiveness of sheep farming increases. To study the meat productivity of from the multiple-birth group depending on the birth type, we conducted slaughtering of lambs at the following age intervals: 5, 7, 9 months, and 1.5 years [1]. Effectiveness of using ovariocytotoxic serums (OCTS) to improve reproductive performance in ewes.

Analyzing the obtained insemination data, it can be noted that OCTS, in stimulating doses, enhances the reproductive ability of ewes. They come into estrus more intensely and synchronously, and are inseminated more effectively and productively. The duration of the artificial insemination campaign is reduced by 6-7 days. Estrus occurred and was successfully inseminated in 40% of ewes on the 20th day after treatment, 49.9% on the 25th day, 7.85% on the 30th day, and more than 30 days - 2.35% in the experimental group of ewes after the fourth lambing.

In the control group, these figures were 38.9%, 22.0%, and 7.1%, respectively. It should be noted that by the 25th day of insemination, 90% of the ewes in the experimental group were inseminated, which is 17.9% higher than in the control group.

In the case of ewes of the first lambing, the results of estrus and insemination were as follows: in the experimental group on the 20th day - 25.0%, on the 25th day - 36.9%, on the 30th day - 31.0%, and more than 30 days - 5.1% of the flock were successfully inseminated. In the control group, the corresponding figures were 8.9%, 28.1%, 45.2%, and 17.8%. The effect of OCTS is particularly noticeable when comparing these indicators within the first 15 and 20 days. The experimental group of first-time lambing ewes surpassed the control group by 16.1%, and by the 25th day, the number of inseminated ewes reached: 62.0% in the experimental group and 37.0% in the control group.

The obtained results indicate that the experimental groups of sheep show increased fertility (by 14.1%), reaching 118% in adult

ewes and 92% in ewes of the first lambing.

Use of dairy semen diluents. To rationally utilize the valuable genetic resources of rams for artificial insemination in farm conditions, the practice of diluting ram semen with cow's milk was tested and implemented. According to Sabdenov K.S. and Kulataev B.T., milk is an optimal natural-physiological medium for spermatozoa due to its high buffering capacity, i.e., the ability to maintain its pH level [2].

The study of sperm viability in the milk diluent showed that the addition of milk to the ram's ejaculate at a ratio of 1:0.5 and 1:1 increased sperm life span to 4-5 hours at a temperature of ~T8-20°C. During the first three hours, the diluted semen demonstrated a significantly higher percentage of motile sperm compared to the freshly collected dose (Table 1).

Table 1. – Reproductive qualities of ewes of different ages depending on the degree of semen dilution

Degree of semen dilution	Ewe's age, yrs	Number of inseminated ewes, heads	Fertilized		Number of live lambs obtained, heads.	Fertility, %
			гол.	%		
Sheep №08216/104						
1:1	3	46	42	91,3	51	121,4
	4	49	46	93,8	57	123,9
	5	45	43	95,5	55	127,9
	In average			93,5		124,4
	3	44	41	93,1	52	126,8
	4	46	44	95,6	56	127,2
1:0,5	5	55	53	96,3	69	130,1
	In average			95,0		128,0
неразбавленная	3	84	81	96,4	103	127,1
	4	72	70	97,2	89	127,1
	5	74	71	96,4	93	130,9
	In average			96,6		128,3

It should be noted that they were used on up to 30% of the ewes in the farm, belonging to the second and slightly to the third class.

In terms of tail structure, the sheep were classified as fat-tailed and thin-tailed, with some possessing a fat pad at the base of the tail. As the lambs grew, and by the time they reached 3.0-3.5 months of age, the wool color completely turned white.

To study the meat quality of crossbred lambs, slaughtering was conducted at the age of 7.5-8.0 months, and the results are presented in the table.

The main criteria for evaluating the effectiveness of implementing intensive technologies in fine-wool sheep farming, based on the use of imported sheep, new technological methods, and the selection of Kazakh fine-wool sheep with the application of new selection techniques, include the level of production and its profitability.

Breeding imported sheep allows an increase in fertility by 37.0-44.0% and profitability by 27.0-35.0%. Meat production per ewe increases by 13.1-14.8 kg, with a profitability increase of 26.0-28.5%.

When using ewe lambs aged 8.0-8.5 months for reproduction and extending the productive lifespan of ewes, additional profit is obtained from each ewe due to their early introduction into reproduction, amounting to an average of 10,300 tenge, as well as an increase in the reproductive lifespan of ewes, generating an average of 4,120 tenge.

Selection and pairing based on birth type contributes to a 15.6-17.3% improvement in fertility and reproductive traits, yielding additional profit of 860-1,230 tenge per ewe.

The use of mobile artificial insemination points, the application of OCTS and dairy semen diluents, and laser bioactivation enables financial savings and increases the profitability of sheep farming by 26-42% compared to traditional methods.

### **Conclusion.**

As a result of targeted scientific research on the development of technologies and methods of selection for creating intensive-type sheep that improve the profitability of fine-wool sheep farming, industrial crossbreeding of ewes with crossbred lambs and rams contributed to the production of meat-type lambs.

Selling them at the age of 7.5-8.0 months allows for the production of lamb carcasses weighing 19.0-22.0 kg, with a profitability level

of lamb production at 72.7%.

In the southeast zone of fine-wool sheep breeding with a hot climate, to intensify fine-wool sheep farming, improve the reproductive traits of ewes, and increase the production of young lambs, it is recommended to use imported rams. Targeted selection and pairing should be conducted by birth type, taking into account the number of lambs in the first lambing.

#### List of References

1. Sabdenov K.S., Kulataev B.T. Electronic Educational Guide ARM "Bonitization of Agricultural Animals". Journal: Information Technologies in Higher Education. International Scientific and Practical Journal, Vol. 4, No. 1. Almaty, 2007, pp. 67-70.

2. Sabdenov K.S., Abdullaev M.A., Shaunenov S.K. Intensification of Sheep Farming. Alma-Ata, Kainar, 1991.

3. Kulataev B.T. Productive and Reproductive Qualities of Kazakh Fine-Wool Sheep. Materials of the International Scientific and Practical Conference on Veterinary and Animal Husbandry Issues dedicated to the 100th Anniversary of Professor M.A. Ermekov, 2006

УДК 637

### **ПРИМЕНЕНИЕ КОНСОРЦИУМА МИКРООРГАНИЗМОВ В ТЕХНОЛОГИИ СЫРОКОПЧЕННЫХ КОЛБАС MICROBIAL CONSORTIUM USE IN RAW SMOKED SAUSAGES TECHNOLOGY**

*М.М. Данылиев, А.Х. Мойсов, О.Н. Ожерельева*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы применения консорциума микроорганизмов в технологии сырокопченых колбас. В работе проведена оценка влияния стартовых культур на технологический процесс производства. Подобраны микроорга-

низмы, оказывающие влияние на кислотность и вкус готовой продукции. Исследованы функционально-технологические и микробиологические свойства модельных мясных систем.

**Ключевые слова.** Консорциум микроорганизмов, сырокопченые колбасы, ферментация, низкосортное мясное сырье.

**Abstract.** The article discusses the use of a consortium of microorganisms in the technology of raw smoked sausages. The impact of starter crops on the production process was assessed. Selected microorganisms that affect the acidity and taste of the finished product. The functional-technological and microbiological properties of model meat systems were studied.

**Keywords.** Consortium of microorganisms, raw smoked sausages, fermentation, low-grade meat raw materials.

Производство сырокопченых колбас представляет собой сложный и многоступенчатый процесс и предусматривает применение различных микроорганизмов для ускорения процесса созревания мясного сырья и обеспечения высокого уровня ферментации. Качественный продукт можно получить только при использовании соответствующих микроорганизмов к основным, из которых относят различные виды *Latilactobacillus*, предназначенные для снижения кислотности и способствующих образованию молочной кислоты, *Staphylococcus*, оказывающих значительное влияние на вкус готовой продукции и других факторов. Ферментированные колбасы производятся практически во всех странах мира и из-за разнообразия и количества мяса и сырья, а также различных условий ферментации и сушки органолептические характеристики продуктов разнообразны. Многочисленные исследования показали, что заквасочные культуры в основном состоят из коагулазонегативных кокков, дрожжей и молочнокислых бактерий [1, 2, 3].

Целью работы являлось повышение качества сухих ферментированных колбас за счет внесения подобранных штаммов микроорганизмов для усиления соответствующего вкуса и аромата и оценки их вклада в ферментацию колбас.

В лаборатории метагеномики и пищевых биотехнологий ФГБОУ «ВГУИТ» были разработаны лабораторные консорциумы

микроорганизмов, состоящие в основном из культур, используемых в технологии ферментированных колбас. Полученные консорциумы микроорганизмов представляют собой высушенный препарат светлого цвета, который получают при помощи высушивания микроорганизмов в лиофильной сушилке и которые вносили в модельные фарши, состоящие из говядины и свинины, а затем исследовали влияние на уровень pH и остаточную влажность.

Состав мясной системы включает: говядину жилованную высшего сорта 35 %, свинину жилованную нежирную 20 %, грудинку свиную 45 %, соль нитритную 3,5 % с массовой долей нитрита натрия 0,01 %, стартовые культуры в соответствии с нормативной документацией добавляли в расчете 30 г на 100 кг фарша.

В работе были проведены исследования физико-химических свойств модельных фаршей с применением стартовых культур российского и иностранного производства, с целью определения уровня снижения pH и массовой доли влаги, в сравнении с модельной мясной системой без использования стартовых культур (рис. 1).

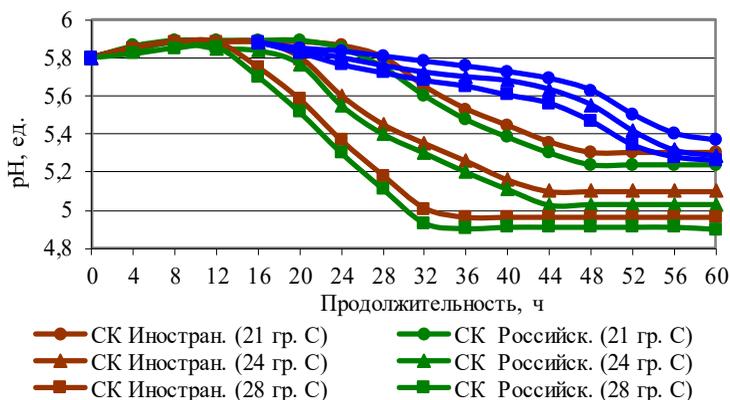


Рисунок 1 – Зависимость показателя pH модельной мясной системы от продолжительности процесса созревания

Результаты исследований рН показывают, что при применении в технологии стартовых культур происходит снижение рН в первые 24-28 часов, что быстрее примерно на 32-36 часов по сравнению с контролем, при этом уровень снижения рН для российской и иностранной культуры практически идентичны, что позволяет рекомендовать российскую культуру как адекватную замену. При этом основное снижение рН происходит при температуре 5-6 °С в период осадки (48 ч). Максимальное снижение показателя рН составляет до величины 5,1-4,9 при созревании в течении 24-28 ч, при этом такого показателя рН без использования стартовых культур мясная модельная система достигнет в течении 52-60 ч. Также скорость снижения рН зависит от температуры ферментации, чем она выше, тем быстрее происходит процесс, однако наиболее важно при использовании идеальных систем. Зависимость показателя массовой доли влаги (%) модельной мясной системы от продолжительности процесса осадки и термообработки представлена на рисунках. 2-3. Производство сырокопченой колбасы контролируют по показателю остаточной влажности, т.е. процесс термообработки заканчивают при достижении необходимого значения, в нашем случае это 35 %.

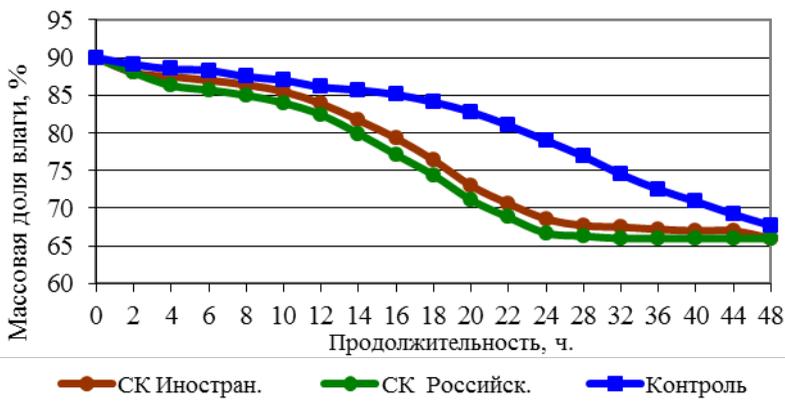


Рисунок 2 – Зависимость массовой доли влаги модельной мясной системы от продолжительности созревания

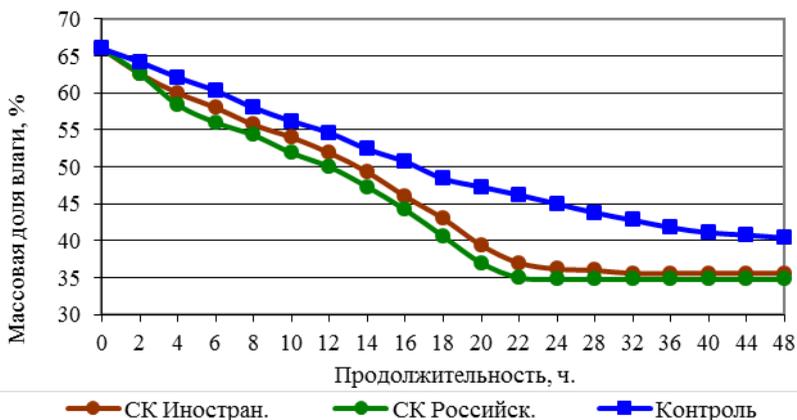


Рисунок 3 – Зависимость массовой доли влаги модельной мясной системы от продолжительности термообработки

Зависимость массовой доли влаги модельной мясной системы от продолжительности термообработки находится в прямой зависимости от изменения рН в модельной мясной системе.

Как показывают экспериментальные данные, при снижении рН в модельных системах, также снижается и массовая доля влаги в процессе осадки и термообработки. Наибольшее снижение рН достигается при использовании стартовых культур иностранного и российского производства, при этом уровень снижения идентичный и не имеет каких-то видимых различий.

Снижение рН, в большей степени, обеспечивают такие бактерии как *Pediococcus pentosaseus*, присутствующие в обеих культурах, при этом снижение рН при использовании российской стартовой культуры несколько быстрее в связи с более высокой концентрацией *P. Pentosaseus*.

Полученные результаты исследования демонстрируют потенциал использования стартовых культур для производства сырокопченых колбас. Это, в свою очередь, обеспечит значительное улучшение основных показателей мясной системы и повышение качества конечной продукции, так как подобный подход станет способом повлиять на положительную динамику ее функционально-технологических характеристик.

## Список литературы

1. Нестеренко, А. А. Применение консорциумов микроорганизмов для обработки мясного сырья в технологии колбасного производства / А. А. Нестеренко, Д. С. Шхалахов. // Молодой ученый. – 2014. – № 13 (72). – С. 71–75.
2. Нестеренко А. А. Использование консорциума микроорганизмов для производства продуктов функционального назначения // Сельскохозяйственный журнал. 2014. №7.
3. Антипова Л.В., Прянишников В.В. Современные технологии ферментированных мясных продуктов. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2015;(3):103-112.

УДК 663.8

### ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПЛЕКСА МИКРООРГАНИЗМОВ “MEDUSOMYCES GISEVII” STUDY OF PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS OF THE MICROORGANISM COMPLEX “MEDUSOMYCES GISEVII”

*Н.В. Зueva, С.С. Дядищева, И.С. Тимофеев, Т.М. Феофанова*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** Изучена динамика процесса ферментации чайного гриба. *Medusomyces gisevii* (Чайный гриб) – это симбиотическая культура, с сосуществующими различными формами уксуснокислых бактерий и дрожжевых грибов. Выявлено время полной адаптации чайного гриба к среде, составляющее 7 суток согласно показателям постепенного замедления (стабилизации) нарастания рН 3,8, количеством образовавшихся молочной 0,00045 % и уксусной кислот 2,28 г/100 см<sup>3</sup>.

**Ключевые слова:** комбуча; чай; биологически активные вещества; технология производства.

**Abstract:** The dynamics of the fermentation process of tea mushroom was studied. *Medusomyces gisevii* (Tea mushroom) is a symbiotic culture with coexisting different forms of acetic acid bacteria and yeast fungi. The time of full adaptation of tea mushroom to the medium was revealed, which is 7 days according to the indicators of gradual slowing (stabilization) of pH increase 3.8, the amount of formed lactic 0.00045 % and acetic acid 2.28 g/100 cm<sup>3</sup>.

**Keywords:** kombucha; tea; biologically active substances; production technology.

Культура *Medusomyces gisevi* (чайный гриб, комбуча) с давних времен широко используется населением в пищевых целях, а также в качестве природного профилактического и лекарственного средства. Чайный гриб (*Medusomyces gisevii*) представляет собой симбиотическую культуру, в которой сосуществуют различные формы уксуснокислых бактерий и дрожжевых грибов [1].

В процессе жизнедеятельности составляющих чайный гриб микроорганизмов в присутствии кислорода происходит ферментативное брожение чайного раствора с образованием специфического продукта, который может употребляться в качестве напитка [2]. Химический состав напитка чайного гриба изучался неоднократно, однако, как было отмечено в исследованиях Л.Т. Даниэлян (2005), опубликованные результаты зачастую отличаются друг от друга, что может быть связано с разным микробиологическим составом образцов *Medusomyces gisevii*, концентрацией питательного чайного раствора или другими модификациями питательной среды, примененными методами и временем ферментативного брожения [3, 4].

В напитке чайного гриба содержатся: фенольные соединения, полифенолы; флавоноиды; органические кислоты (уксусная, глюконовая, глюкуроновая, лимонная, янтарная, яблочная, винная, малоновая, щавелевая, L-молочная, D-сахарная, пировиноградная, а также усниновая); сахароза, глюкоза и фруктоза; витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С; 14 аминокислот, биогенные амины, пурины, пигменты, липиды, белки, некоторые гидролитические фер-

менты; вещества с антибактериальной активностью; диоксид углерода  $\text{CO}_2$ ; этиловый спирт; марганец, железо, никель, медь, цинк, свинец, кобальт, хром, кадмий [4].

Доказано, что употребление в качестве напитка культуральной жидкости чайного гриба оказывает антибактериальное, дезинтоксикационное и противовоспалительное воздействие, стимулирует активность эндокринной и иммунокомпетентной системы, снижает содержание холестерина в крови и лимитирует процесс образования атеросклеротических бляшек, нормализует баланс микрофлоры кишечника, функции печени и желудочно-кишечного тракта, регулирует аппетит и корректирует массу тела, способствует уменьшению артериального давления, повышает эффективность профилактических и лечебных мероприятий при артритах, ревматизме, подагре, циститах и почечнокаменной болезни, бронхитах и бронхиальной астме, сахарном диабете, повышает устойчивость организма к воздействию канцерогенных факторов, оптимизирует обмен веществ, обладает выраженной противомикробной активностью, которая связана с присутствием в составе изучавшейся жидкости антибактериальных веществ широкого спектра действия, обладающих как бактериостатическими, так и бактерицидными свойствами [3].

Противомикробная активность чайного гриба может быть связана с действием на микроорганизмы уксусной кислоты – основного продукта ферментации культуральной жидкости.

Под действием ферментов, образующихся в клетках дрожжей, происходит гидролиз сахарозы до фруктозы и глюкозы, которые впоследствии превращаются в этанол и углекислый газ в результате спиртового брожения. Уксуснокислые бактерии не могут метаболизировать сахарозу, они используют фруктозу и глюкозу в качестве субстрата для осуществления параллельных процессов. Поскольку процесс ферментации происходит в аэробных условиях, уксуснокислые бактерии используют глюкозу и этанол для производства органических кислот, основная из которых уксусная. Для обеспечения микробиологической безопасности концентрация уксусной кислоты в напитке в конце процесса ферментации должна быть не ниже 1,2%. Кроме уксусной кислоты в значительно меньших количествах в процессе ферментации

образуются D-глюкуроновая, молочная, лимонная, глюконовая, яблочная, винная, малоновая, щавелевая, янтарная, пировиноградная, усниновая кислоты. За счет накопления органических кислот происходит снижение значения pH и увеличение кислотности. Образующиеся органические кислоты, как правило, представляют собой результат микробного гликометаболизма; исключением является галловая кислота, которая образуется в результате гидролиза катехинов [3], содержащихся в используемом чае. Формирование специфичного вкусоароматического профиля напитка происходит за счет накопления сложных эфиров, образующихся в процессе этерификации при ферментации субстрата, а также полифенолов чая. В комбуче могут содержаться остаточные количества сахарозы, глюкозы, фруктозы, а также витамины группы B, C, аминокислоты, пурины, пигменты, этанол, полифенолы, диоксид углерода и др. [4].

Для получения напитка с желаемыми органолептическими свойствами в процессе ферментации необходимо контролировать температуру, значение pH, титруемую кислотность, содержание уксусной кислоты и этилового спирта, а также остаточное количество сахара.

Целью нашего исследования было изучение динамики процесса ферментации чайного гриба в течении 14 суток.

Измерение физико-химических показателей чайного гриба отслеживали на 1, 3, 7 и 14 сутки. Исследовали динамику изменения pH, накопление этилового спирта и количества молочной и уксусной кислот. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Изучение физико-химических показателей комплекса микроорганизмов “*Medusomyces gisevii*”

Время культивирования, сут	Показатели			
	уровень pH	количество молочной кислоты, %	количество уксусной кислоты, г/100 см <sup>3</sup>	содержание спирта, % об.
1	4,3	0,00011	0,34	0
3	3,9	0,00028	1,25	0
7	3,8	0,00045	2,28	0
14	3,8	0,00054	2,40	0

На основании опытных данных было установлено, что уровень рН настоя чая зависит от периода жизнедеятельности комплекса микроорганизмов и близка к кислой среде (рН 4,3-3,8), на 7 сутки данный показатель стабилизировался, что может говорить о полной адаптации чайного гриба в среде.

Количество молочных и уксусных кислот также зависят от продолжительности ферментации чая симбиотической культурой бактерий и дрожжей. В начале ращения происходит резкое увеличение кислот (1-7 сутки), это связано с тем, что симбиоты активно подстраивают среду под себя. Начиная с 7 суток образование кислот замедляется.

Следующим этапом наших исследований будет являться получение безалкогольных напитков на основе чайного гриба и изучение его органолептических и физико-химических показателей.

И хотя доказано, что метаболиты чайного гриба отличаются богатым поликомпонентным составом, очевидно, что изучение свойств напитков на его основе входит в число важных задач современной медицины и технологии.

#### Список литературы

1. Jarrell J., Cal T., Bennett J.W. The kombucha consortia of yeasts and bacteria. *Mycologist*.2000;14: 166–170.
2. Dutta D., Gachhui R. Nitrogen-fixing and cellulose-producing *Gluconacetobacter kombuchae* sp. nov., isolated from Kombucha tea. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*2007; 57: 353–357.
3. Velicanski A.S., Cvetkovic D.D., Markov S.L. Characteristics of kombucha fermentation on medicinal herbs from Lamiaceae family. *Roum. Biotechnol. Lett.*2013; 18: 8034–8042.
4. Даниэлян Л.Т. Чайный гриб и его биологические особенности. М.: Медицина; 2005. 176.

УДК 637

**ИЗУЧЕНИЕ СИНЕРЕТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ  
КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ  
РЕЗЕРВУАРНЫМ И ТЕРМОСТАТНЫМИ СПОСОБАМИ  
STUDY OF SYNERETICAL CHARACTERISTICS  
OF FERMENTED MILK DRINKS OBTAINED  
BY RESERVOIR AND THERMOSTAT METHODS**

*О.И. Долматова, \*А.В. Астапов*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

*\* ВУНЦ ВВС "Военно-воздушная академия им. профессора  
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина", Воронеж, Россия*

**Аннотация.** Изучен процесс синерезиса кисломолочных напитков, приготовленных резервуарным и термостатным способами. Установлена наиболее прочная связь со сгустком в кисломолочном напитке, полученном термостатным способом.

**Ключевые слова:** кисломолочный напиток, синерезис, термостатный способ, резервуарный способ.

**Abstract.** The process of syneresis of fermented milk drinks prepared by reservoir and thermostatic methods was studied. The strongest bond with the clot was established in the fermented milk drink obtained by the thermostatic method.

**Keywords:** fermented milk drink, syneresis, thermostatic method, reservoir method.

В качестве объектов исследования выбраны кисломолочные напитки без наполнителей, полученные резервуарным (образец №1) и термостатным (образец №2) способами с использованием кефирной закваски.

Синерезис определяли фильтрационным методом (рисунок). В образце № 1 в первый час выделилось  $34 \pm 1$  см<sup>3</sup> сыворотки, что составило ~58 % от ее объема за 5 ч синерезиса. За последующий час (1 - 2 ч) синерезиса количество сыворотки составило  $17 \pm 0,5$  %. Затем интенсивность выделения сыворотки через 1 ч (2

- 3 ч) уменьшилась до  $13,5 \pm 0,5$  %. Прирост сыворотки на следующий час (3 - 4 ч) составил в среднем 8 %. Количество сыворотки, выделившейся за 2 ч синерезиса составило  $75 \pm 1$  % от объема сыворотки, образовавшейся за 5 ч, за 3 ч синерезиса - увеличились до  $90 \pm 1$  %.

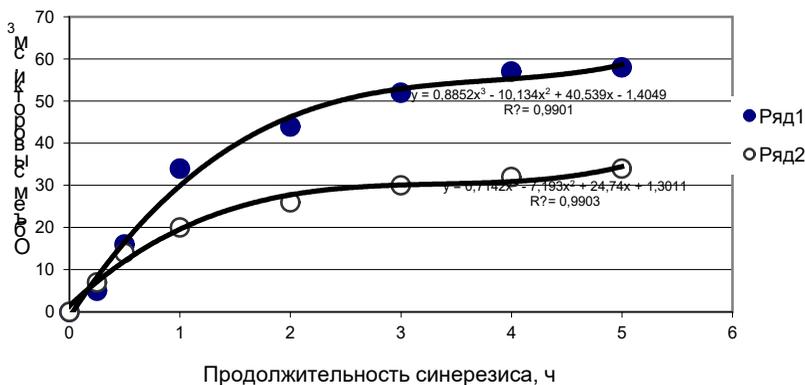


Рисунок. – Динамика процесса синерезиса кисломолочных напитков: ряд 1 – образец №1; ряд 2 – образец №2

В образце № 2 в первый час выделилось  $20 \pm 1$  см<sup>3</sup> сыворотки, что составило  $\sim 59$  % от ее объема за 5 ч синерезиса. За последующие два часа синерезиса (1 - 2 ч, 2 - 3 ч) количество сыворотки составило одинаковое количество  $6 \pm 0,5$  см<sup>3</sup>, что соответствовало  $\sim 17,5$  %. Прирост сыворотки на следующие часы (3 - 4 ч, 4 - 5 ч) составил  $2 \pm 0,5$  см<sup>3</sup>, т.е. в среднем 6 %. Таким образом, количество сыворотки, выделившейся за 2 ч синерезиса составило  $76 \pm 0,5$  % от объема сыворотки, образовавшейся за 5 ч. За 3 ч синерезиса количество сыворотки составило  $88 \pm 1$  %.

Установлена наиболее прочная связь со сгустком в кисломолочном напитке, полученном термостатным способом.

Общее количество отделившейся сыворотки от сгустка в нем было на  $\sim 41$  % меньше по сравнению с образцом, полученным резервуарным способом.

УДК 637.3

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ МИКРОФЛОРЫ  
В ТЕХНОЛОГИИ СЫРОВ С ЧЕДДЕРИЗАЦИЕЙ  
И ТЕРМОПЛАСТИФИКАЦИЕЙ СЫРНОЙ МАССЫ  
APPLICATION OF PROBIOTIC IN CHEESE TECHNOLOGY  
WITH CHEDDARIZATION AND SCALDING-KNEADING  
OF CHEESE MASS**

*О.И. Купцова, А.А. Демьянец, Д. Н. Матвеевко*

*Белорусский государственный университет пищевых  
и химических технологий, г. Могилев, Беларусь*

**Аннотация.** В статье исследована возможность применения различных видов пробиотических бактерий в технологии сыров с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы для придания продукту функциональных свойств.

**Ключевые слова.** Сыр, чеддеризация, термопластификация, пробиотическая микрофлора, лактобактерии, бифидобактерии, пропионовокислые бактерии.

**Abstract.** The article examines the possibilities of using various types of probiotic bacteria in cheese technology with cheddarization and scalding-kneading of cheese mass to impart functional properties to the product.

**Keywords.** Cheese, cheddaring, scalding-kneading, probiotic microflora, lactobacilli, bifidobacteria, propionic acid bacteria.

На сегодняшний день в Республике Беларусь наблюдается тенденция к потреблению молочных продуктов, обладающих пробиотической активностью, поскольку такая продукция оказывает оздоровительный эффект на организм человека без применения лекарственных средств. При этом одно из ведущих мест представлено сырами – биологически полноценными продуктами питания. Особую нишу среди которых занимают сыры с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы (далее – сыры с ЧиТСМ), например, Моцарелла, которые пользуются высоким потребительским спросом среди населения Республики Беларусь [1].

Достаточно широко на полках торговых сетей представлены кисломолочные продукты, обогащенные различными пробиотическими культурами. Однако ассортимент сыров, выработанных с применением микроорганизмов-пробиотиков, представлен крайне узко. Среди многообразия пробиотической микрофлоры широкое применение при производстве молочных продуктов получили бифидобактерии, а также некоторые штаммы молочно-кислых палочек: *Lbc. casei*, *Lbc. plantarum*, *Lbc. rhamnosus*, *Lbc. acidophilus* и другие. Кроме того, одним из представителей пробиотиков являются пропионовокислые бактерии, прежде всего, *Propionibacterium freudenreichii*. Как правило, данную микрофлору, в основном, используют в качестве основных культур при производстве сыров с высокой температурой второго нагревания, например, Маасдам, для обеспечения управляемого процесса созревания с получением необходимого вкуса и аромата готового сыра. Однако помимо накопления пропионовой и других кислот, метаболитами также являются витамины группы В, аминокислоты, ферменты и противомикробные соединения, которые оказывают положительное регулирующее действие на организм человека [2].

Таким образом, исследование возможности применения различных пробиотических культур в технологии сыров с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы для придания продукту функциональных свойств является актуальным.

Исследования были выполнены в лабораториях кафедры технологии молока и молочных продуктов Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. Выработку сыра осуществляли по промышленной технологии сыра «Моцарелла», которая была адаптирована к лабораторным условиям. Получение исследуемых образцов сыра, обогащенных пробиотической микрофлорой проводили следующим образом: составление нормализованной смеси, пастеризация при температуре  $(74 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  в течение 20-30 сек, охлаждение до температуры заквашивания  $(37 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ , внесение компонентов для свертывания (основная заквасочная микрофлора и бактериальная закваска микроорганизмов-пробиотиков), созревание смеси при температуре  $(37 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  в течение 30 мин, внесение ферментного препарата, свертывание, разрезка сгустка и поставка сырного зерна, по-

догрев до температуры второго нагревания  $(39\pm 2)^{\circ}\text{C}$ , перемешивание, чеддеризация сырного зерна под слоем сыворотки при температуре  $(39\pm 2)^{\circ}\text{C}$  до активной кислотности 5,20-5,27 ед. рН, отделение сыворотки, измельчение сырного пласта, нагрев до температуры термопластификации  $(78\pm 2)^{\circ}\text{C}$ , термопластификация, формование, охлаждение и посолка в рассоле, упаковка, доохлаждение, реализация.

В качестве контрольного образца использовали сыр «Моцарелла», полученный без применения пробиотической микрофлоры. В качестве опытных образцов выступал сыр с ЧиТСМ, полученный с применением различных видов бактериальных заквасок пробиотических бактерий.

В качестве основной заквасочной микрофлоры для производства сыра использовали бактериальную закваску на основе термофильного стрептококка ST TH («Viotec», Италия) из расчета 20 U на 2000 кг смеси. Обогащение опытных образцов сыра пробиотической микрофлорой осуществляли с помощью заквасочных культур микроорганизмов-пробиотиков, характеристики которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика пробиотических заквасочных культур для обогащения сыров типа «Моцарелла» на 1000 кг нормализованной смеси

Обозначение закваски	Производитель	Видовой состав	Расход
Ацидофильная палочка	РУП «Институт мясомолочной промышленности», Беларусь	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	10 Е.А.
FreshQChesse 1	Chr.Hansen, Дания	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Lactobacillus paracasei</i>	30 U
Nutrish BB	Chr.Hansen, Дания	<i>Bifidobacterium</i>	25 U
PS-50	Chr.Hansen, Дания	<i>Propionibacterium freudenreichii</i>	30 U

Внесение бактериальной закваски микроорганизмов-пробиотиков для придания продукту пробиотических свойств в опытных образцах сыра осуществляли на стадии внесения компонентов для свертывания совместно с основной заквасочной

микрофлорой при температуре  $(37 \pm 1)$  °С. Процесс чеддеризации сырного пласта проводили под слоем сыворотки.

В ходе работы исследована возможность применения различной пробиотической микрофлоры в технологии сыров с ЧиТСМ, а также изучено её влияние на интенсивность молочно-кислого процесса при чеддеризации сырного зерна под слоем сыворотки, способность к плавлению сырного пласта и сохранение жизнеспособных клеток пробиотических бактерий в готовом продукте после термопластификации сырного пласта.

Выявлено, что вид заквасочной микрофлоры, используемой для обогащения сыра, оказывает влияние на интенсивность молочнокислого процесса в сырном зерне при чеддеризации и способность сырного пласта к плавлению. При этом отмечено, что внесение ацидофильной палочки в нормализованную смесь интенсифицирует процесс чеддеризации сырного пласта в 3 раза, в сравнении с контрольным образцом. что связано с высокой кислотообразующей активностью данных бактерий, однако приводит к образованию в процессе термопластификации творожистой, пористой структуры сырного теста, не свойственной данной группе сыров. В то же время, внесение бифидо- и пропионово-кислых бактерий, молочнокислых палочек не оказывает влияния на чеддеризацию сырного пласта и процесс термопластификации, что позволяет получить сырное тесто, характеризующееся в меру плотной консистенцией со способностью растягиваться в полотно без разрыва с глянцевой поверхностью.

Установлено, что вид микроорганизмов-пробиотиков в технологии сыров с ЧиТСМ оказывает влияние на количество жизнеспособных клеток в готовом продукте, оставшихся после процесса термопластификации сырного пласта при температуре  $(78-80)$  °С. Известно, что для придания функциональных свойств в готовом продукте содержание микроорганизмов-пробиотиков должно быть не менее  $1,0 \cdot 10^6$  КОЕ/г. При этом, выявлено, что количество лакто- и бифидобактерий в готовом свежеприготовленном сыре составляет менее  $1,0 \cdot 10^4$  КОЕ/г, что является недостаточным для подтверждения функциональных свойств продукта и связано с воздействием высокой температуры процесса термопластификации сырного пласта, в ходе которого большая часть бактерий погибает. Вместе с тем, отмечено, что применение пропио-

новокислой микрофлоры в технологии сыров с ЧиТСМ обеспечивает её содержание в свежеприготовленном сыре не менее  $1,0 \cdot 10^9$  КОЕ/г, так как *Propionibacterium* способны проявлять жизнедеятельность при достаточно высоких температурах. Следовательно, данная микрофлора может преодолеть высокотемпературные условия процесса термопластификации сырного пласта при получении сыров с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы и придать продукту функциональные пробиотические свойства.

#### Список литературы

1 Шингарева, Т.И. Технология и оборудование для производства натурального сыра: учебник / Т.И. Шингарева, Р.И. Раманаускас, А.А. Майоров, О.Н. Мусина, Г.Е. Полищук. – Высшее образование: Лань, 2018. – 508 с.

2 Решетник Е.И. Практические аспекты проектирования функциональных продуктов питания / Решетник Е.И., Уточкина Е.А. – Благовещенск. – 2012.

УДК 663.531

### ВЛИЯНИЕ ДРОЖЖЕЙ «NOMIKAI - KODZI» НА ПРОЦЕСС СПИРТОВОГО БРОЖЕНИЯ ЗЕРНОВОГО СУСЛА INFLUENCE OF “NOMIKAI - KODZI” YEAST ON ALCOHOLIC FERMENTATION OF GRAIN SULPHUR

*И.С. Тимофеев, А.Н. Яковлев, С.С. Дядищева, Т.М. Феофанова*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** Изучено влияние дрожжей «Nomikai - Kodzi» на процесс спиртового брожения и показатели зерновой бражки. Для сбраживания кукурузного сусла применяли дрожжевой продукт Nomikai «Kodzi» с высушенным рисовым субстратом на который были высеяны споры микромицетов *Rhizopus oryzae* и

*Aspergillus oryzae*. Получено что, рациональная дозировка дрожжей составляет 0.75 % к массе сырья.

**Ключевые слова:** разваренная масса, дрожжи, сусло, бражка, выход спирта.

**Abstract:** Influence of yeast «Nomikai - Kodzi» on the process of alcohol fermentation and grain broth indicators was studied. For the fermentation of corn wort was used yeast product Nomikai «Kodzi» with dried rice substrate on which were sown spores of microphytzes *Rhizopus oryzae* and *Aspergillus oryzae*. It was obtained that the rational dosage of yeast is 0.75 % to the mass of raw material.

**Keywords:** digested mass, yeast, wort, mead, alcohol yield.

Процесс спиртового брожения является самым длительным, инерционным и наименее управляемым в технологической цепи производства спирта. Эффективность процесса спиртового брожения зависит главным образом от состава питательной среды, физиологических и технологических свойств, применяемых для этой цели дрожжей, способов сбраживания среды [1-2].

Использовали кукурузу со степенью измельчения 70, 80 и 90 %. Для сбраживания кукурузного сусла применяли дрожжи «Nomikai - Kodzi». Они содержат в себе всё необходимое: штамм спиртовых дрожжей, амилазные ферменты (альфа-амилазу, глюкоамилазу), подкормку для дрожжей, а также высушенный рисовый субстрат с *Rhizopus oryzae* и *Aspergillus oryzae*. Измельченную кукурузу смешивали с водой температурой 95-100 °С в соотношении 1:3.5 выдерживали в течении 4 часов, проводили водно-тепловую обработку сырья. При этом происходила клейстеризация и растворение крахмала под действием теплоты воды, происходил гидролиз крахмала за счет собственных ферментов зерна. Обработанная масса охлаждалась до 30-35 °С, и вносили дрожжевой продукт в количестве 0.65 %, 0.75 %, 0.85 % и 1 % к массе сырья. Проводили процесс брожения при температуре 30-35 °С.

При сбраживании сусла выделяют три периода. Первый период (возбраживание) – протекает 12 – 18 ч. В это время идет интенсивное размножение дрожжей, нарастает их биомасса и медленно начинается брожение – динамика сбраживания углеводов и превращение сахаров в спирт.

Продолжительность возбуживания отличается, наименьшая у образцов с дозировкой 1 %, 0.85 %, и 0.75 %. Чем выше дозировка дрожжей, тем меньше продолжительность возбуживания, это связано с тем что, быстрее идет гидролиз крахмала и интенсивнее накапливаются дрожжи.

Во втором периоде – главном брожении происходит быстрое сбраживание сахаров и интенсивное накопление спирта, сбраживается основная часть сахаров, содержащихся в сусле. Период главного брожения в опытных образцах продолжается 36 – 48 ч при этом сбраживается до 90 % сахаров, содержащихся в сусле.

В третьем периоде – при дображивании происходит доосахаривание декстринов и непрогидрализованного крахмала ферментами, содержащимися в бражке до появления сбраживаемых сахаров, с последующим сбраживанием образующихся сахаров в спирт и углекислоту. Продолжительность периода зависит от активности ферментов бражки и культуры дрожжей. Общая продолжительность брожения в зависимости от дозировки дрожжей составит от 80 до 120 ч.

Более интенсивный процесс брожения происходит при дозировке 1 % и 0.85 % из-за внесения дрожжей с ферментами. Но существенной разницы между дозировками 0.75 % наблюдается незначительно. По истечении срока брожения в полученной бражке определяли крепость и рассчитывали выход спирта, а также определяли массовые концентрации растворимых несброженных углеводов и нерастворенного крахмала фотоколориметрическим методом. Полученные данные свели в таблицу 1.

Таблица 1 – Показатели зрелой бражки в зависимости от помола

Показатели	Дозировка дрожжей «Nomikai - Kodzi», %			
	0,65	0,75	0,85	1,0
Объемная доля спирта, % об.	9,3	9,7	9,8	9,8
Содержание растворимых несброженных углеводов, г/100см <sup>3</sup>	0,65	0,45	0,40	0,40
Содержание нерастворенного крахмала, %	0,2	0,1	0,1	0,1
Нарастание титруемой кислотности, °	0,25	0,2	0,2	0,2
Выход спирта, дал/т условного крахмала	65,2	65,9	66,0	66,0
Продолжительность брожения, ч	120	84	80	77

Из полученных данных видно, что с увеличением дозировки дрожжей сокращается продолжительность брожения и улучшаются показатели бражки, что в свою очередь приводит к увеличению выхода спирта. Но существенной разницы между дозировками 0,75 %, 0,85% 1,0 % наблюдается незначительно. Для лучшего экономического эффекта мы останавливаемся на дозировке 0,75 %.

#### Список литературы

1. Востриков С.В., Яковлев А.Н., Бушин М.А., Корнеева О.С., Яковлева С.Ф. Способ получения этилового спирта, патент № 2344175, 2009, Бюл. №2 от 20.01.2009 г. МПК С12Р 7/06.

2. Яковлева С.Ф. Получение этилового спирта из ржи с использованием мультиэнзимной композиции [Текст] / С.Ф. Яковлева, А.Н. Яковлев, О.С. Корнеева // Биотехнология. – 2011. – № 6. С. 63 – 69.

УДК 57.086.83

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ В КАЧЕСТВЕ СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ФИЗАЛИСА THE USE OF SUCCINIC ACID AS A PLANT GROWTH STIMULANT ON THE EXAMPLE OF PHYSALIS**

*В.С. Фомичева, Е.А. Гладышева*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** Изучено влияние янтарной кислоты на энергию прорастания и всхожесть семян физалиса. Семена физалиса подвергались предпосевной обработке растворами янтарной кислоты различных концентраций (0,005 М, 0,05 М и 0,5 М). Эксперимент показал, что обработка раствором концентрации 0,5 М повышает всхожесть семян на 6,66 %, однако её влияние на энергию прорастания оказалось незначительным.

**Ключевые слова:** янтарная кислота, стимуляторы роста, физалис, энергия прорастания, всхожесть, регуляторы роста.

**Abstract:** The impact of succinic acid on the germination energy and germination of physalis seeds has been studied. Physalis seeds were pre-treated with succinic acid solutions of various concentrations (0.005 M, 0.05 M and 0.5 M). The experiment showed that treatment with a solution of 0.5 M concentration increases seeds germination by 6.66%, however its impact on the germination energy turned out to be negligible.

**Keywords:** succinic acid, growth stimulants, physalis, germination energy, germination, growth regulators.

Поиск эффективных и безопасных для человека и окружающей среды регуляторов роста растений является одной из ключевых задач современной биотехнологии [1]. Янтарная кислота, природное соединение, активно используется в виде биологически активных добавок, входит в состав некоторых косметических средств и применяется как стимулятор роста в растениеводстве и животноводстве [2].

Для оценки влияния янтарной кислоты на семена физалиса проводился эксперимент с делением на четыре группы [3]:

1. Контроль – замачивание семян физалиса в дистиллированной воде.

2. Замачивание семян физалиса в растворе янтарной кислоты концентрации 0,5 М.

3. Замачивание семян физалиса в растворе янтарной кислоты концентрации 0,05 М.

4. Замачивание семян физалиса в растворе янтарной кислоты концентрации 0,005 М.

Время обработки семян составляло 16 часов. После замачивания семена промывались дистиллированной водой и раскладывались в чашках Петри с фильтровальной бумагой, увлажнённой до полной влагоёмкости. Пророщенные семена выращивали при температуре 18–20 °С, ежедневный учёт проростков проводился в течение 15 суток. Энергия прорастания определялась на 5-е сутки, а всхожесть – на 10-е. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние янтарной кислоты разной концентрации на всхожесть и энергию прорастания

Вариант опыта	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Контроль	80,0	86,7
Обработка ЯК 0,5 М	73,3	93,3
Обработка ЯК 0,05 М	73,3	83,3
Обработка ЯК 0,005 М	76,7	83,3

Янтарная кислота в концентрации 0,5 М улучшила всхожесть семян физалиса на 6,66 % по сравнению с контролем, что указывает на её положительное влияние (таблица 1). Однако её влияние на энергию прорастания оказалось не столь выраженным: высокие концентрации (0,5 М) снижали этот показатель на 6,67 %, а низкие (0,005 М) – на 3,33 %.

Данные свидетельствуют о том, что предпосевная обработка семян физалиса янтарной кислотой может быть полезна для повышения всхожести, особенно при применении концентрации 0,5 М. Однако медленно прорастающие культуры, такие как физалис, демонстрируют различную чувствительность к регуляторам роста, что зависит от их концентрации [4].

Использование янтарной кислоты в качестве стимулятора роста растений перспективно, но требует точного подбора концентраций для достижения максимального эффекта. Предпосевная обработка семян физалиса янтарной кислотой может быть рекомендована для улучшения всхожести, особенно в условиях, требующих ускоренного получения проростков.

#### Список литературы

1. Иванов А.А., Смирнова Н.В. Регуляторы роста растений в биотехнологии // Агрохимия. 2018. Т. 4, № 12. С. 34–39.
2. Петров Ю.В., Никитин К.И. Янтарная кислота: применение в сельском хозяйстве // Биотехнология. 2019. Т. 6, № 15. С. 45–49.
3. Сидорова М.П. Эффективность стимуляторов роста на различных культурах // Современные проблемы аграрной науки. 2020. Т. 2, № 8. С. 56–62.
4. Смирнова Н.В. Биотехнологии будущего: экологически безопасные решения // Наука и инновации. 2021. Т. 5, № 20. С. 78–83.

## **Секция 4. НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЯХ АПК**

УДК 621.384:664

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА  
В ИНФРАКРАСНОМ АППАРАТЕ  
STUDY OF HEAT FLUX DENSITY  
IN INFRARED APPARATUS**

*С. И. Гузова*

*Белорусский государственный университет пищевых  
и химических технологий, г. Могилев, Республика Беларусь*

**Аннотация:** Разработана и изготовлена экспериментальная установка для исследования плотности теплового потока. Полученные значения плотности теплового потока в зависимости от режимных параметров инфракрасного аппарата и высоты расположения инфракрасных излучателей могут быть использованы в последующих экспериментах с кулинарными изделиями и определения оптимальных режимов их термообработки.

**Ключевые слова:** инфракрасный нагрев, инфракрасный аппарат, излучатели, плотность теплового потока.

**Abstract:** An experimental setup for studying heat flow density has been developed and manufactured. The obtained heat flow density values depending on the infrared apparatus operating parameters and the height of the infrared emitters can be used in subsequent experiments with culinary products and determining the optimal modes of their heat treatment.

**Keywords:** infrared heating, infrared device, emitters, heat flux density.

Инфракрасный нагрев как способ термической обработки пищевых продуктов все больше набирает популярность из-за его более высокой тепловой эффективности и быстрой скорости нагрева по сравнению с обычным обогревом, что приводит к сокращению продолжительности тепловой обработки и снижению удельных энергозатрат [1].

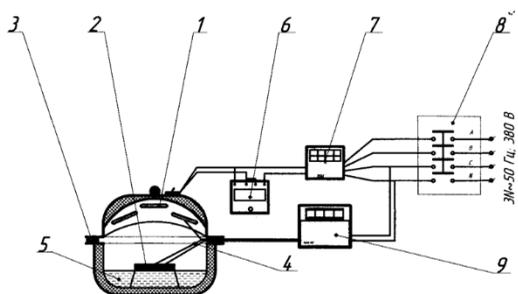
Кулинарные изделия при термообработке инфракрасными лучами не требуют переворачивания, так как корочка образуется одновременно с обеих сторон благодаря воздействию инфракрасных лучей либо с одной стороны в результате воздействия инфракрасных лучей, а с другой стороны – контакта изделий с поверхностью противня или готовочной емкости, также нагретого лучистым потоком. Эффективность термообработки кулинарных изделий в потоке инфракрасного излучения зависит в основном от плотности облучения, спектральных характеристик генераторов излучения и взаимосвязи этих параметров с оптическими свойствами обрабатываемых изделий.

При разработке и конструировании инфракрасных аппаратов необходимы сведения о плотности теплового потока, которая зависит от мощности и типа генераторов и взаиморасположения их по отношению к объекту излучения [2]. Плотность теплового потока определяется оптимальным режимом термообработки кулинарных изделий. Оптимальным считают такой режим, при котором кулинарные изделия достигают состояния готовности в наиболее короткий срок с хорошими органолептическими показателями.

Для исследования плотности теплового потока была создана экспериментальная установка (рисунок 1), которая состоит из аппарата ИК-нагрева, пластины из углеродистой стали, контрольно-измерительной аппаратуры и магнитного пускателя типа ПМЕ. Основу экспериментальной установки составляет ИК-аппарат бытового назначения, который представляет собой емкость из нержавеющей стали объемом 3 дм<sup>3</sup>, в крышку которой встроены галогеновые кварцевые излучатели серии QH, отражающий теплоизолирующий экран и защитный экран из термостойкого стекла [3, 4].

Для проведения экспериментов по исследованию плотности теплового потока на верхнюю поверхность круглой пластины 2 из углеродистой стали толщиной 12 мм равномерно наносился однородный слой черни, в результате чего формировалась лучевосприимчивая площадка и обеспечивалось максимальное поглощение падающего лучистого потока от ИК-излучателей. В верхнюю и нижнюю поверхности пластины 2 зачеканивались

хромель-алюмелевые термопары 4 с диаметром термоэлектродов 0,3 мм. Нижняя поверхность пластины окуналась в емкость 5 с холодной водой, которая располагалась в корпусе аппарата 1. Такое охлаждение пластины водой обеспечивало значительный перепад между верхней и нижней поверхностями пластины, в результате чего осуществлялось беспрепятственное распространение теплового фронта сверху вниз. Пластина 2 горизонтально размещалась под ИК-излучателями и лучистый поток равномерно попадал на ее лучевосприимчивую верхнюю поверхность. Перемещая дистанционные вставки 3 в плоскости облучаемой поверхности, определяли плотность теплового потока в зависимости от высоты расположения ИК-излучателей относительно верхней поверхности пластины 2 при постоянстве температуры источника излучения.



- 1 – аппарат инфракрасного нагрева; 2 – пластина для измерения плотности теплового потока; 3 – вставка дистанционная; 4 – преобразователи термоэлектрические; 5 – вода для охлаждения нижней поверхности пластины; 6 – ваттметр; 7 – счетчик электроэнергии; 8 – пускатель магнитный; 9 – измеритель-регулятор «Сосна-004»

Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки для исследования плотности теплового потока

Абсолютные значения плотности теплового потока  $q$ , Вт/м<sup>2</sup>, рассчитывали по уравнению теплопроводности Фурье:

$$q = \frac{\lambda \cdot (t'_c - t''_c)}{\delta},$$

где  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности пластины, Вт/(м·°С);  $\delta$  – толщина пластины, м;  $t_c'$  – температура верхней поверхности пластины, °С;  $t_c''$  – температура нижней поверхности пластины, °С.

Результаты экспериментальных исследований представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Плотность теплового потока в экспериментальном ИК-аппарате в зависимости от изменяемых рабочих параметров

Напряжение на ИК-излучателях, В	Плотность теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>
140	$0,57 \cdot 10^4$
160	$0,80 \cdot 10^4$
190	$0,83 \cdot 10^4$
200	$4,30 \cdot 10^4$
220	$4,80 \cdot 10^4$
250	$5,50 \cdot 10^4$

Таблица 2 – Плотность теплового потока в экспериментальном ИК-аппарате в зависимости от высоты расположения ИК-излучателей

Расстояние от верхней поверхности пластины до ИК-излучателей, мм	Плотность теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>
100	$4,70 \cdot 10^4$
125	$3,20 \cdot 10^4$
150	$2,80 \cdot 10^4$
175	$2,70 \cdot 10^4$

Таким образом, экспериментальным путем были получены значения плотности теплового потока в инфракрасном аппарате в зависимости от его режимных параметров и высоты расположения ИК-излучателей, что позволило в дальнейшем воспроизводить условия при последующих экспериментах с кулинарными изделиями и определить оптимальные режимы их термообработки.

#### Список литературы

1. Островский, Л. В. Инфракрасный нагрев в общественном питании / Л. В. Островский. – М: Экономика, 1978. – 104 с.

2. Кирик, И. М. Энергоэффективность процесс нагрева мясных и рыбных полуфабрикатов в малогабаритных аппаратах с галогеновыми ИК-излучателями/ И. М. Кирик, С. Л. Масанский, А. В. Кирик, С. И. Гузова // Вестник МГУП. – 2020. - №1(28). – С. 80-91

3. Гузова, С. И. Исследования тепловой обработки изделий из мясного фарша инфракрасным излучением / С. И. Гузова // VIII Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство» [Электронный ресурс]: сборник материалов, 30 ноября 2022 г. / Воронеж. гос. унт инж. технол., ВГУИТ, 2023. –с. 106-108.

4. Гузова, С. И., Кирик И. М. Исследования процесса нагрева мясных полуфабрикатов в малогабаритном аппарате с инфракрасными излучателями / С. И. Гузова, И. М. Кирик // IX Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство» [Электронный ресурс]: сборник материалов, 08 декабря 2023 г. / Воронеж. гос. унт инж. технол., ВГУИТ, 2023. –с. 317-321.

УДК 65.01.85.664

## ТИМИРЯЗЕВСКАЯ СЫРОВАРНЯ В VR-СЦЕНЕ TIMIRYAZEV CHEESE DAIRY IN VR SCENE

*А.Н. Мартеха<sup>1</sup>, А.В. Бабкина<sup>1</sup>, В.В. Торонцев<sup>1</sup>, Е.Н. Залеская<sup>2</sup>,  
Е.А. Корчевская<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия*

<sup>2</sup>*ВГУ им. П.М. Машерова, Витебск, Республика Беларусь*

**Аннотация:** В статье описана методика проектирования линии с использованием технологии виртуальной реальности, включающая этапы проектирования импорта 3D-модели, создания VR-сцены. Описан объект исследования, имеющееся оборудование и используемое программное обеспечение.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, цифровой двойник, компоновка оборудования.

**Abstract:** The article describes a method for designing a line using virtual reality technology, including the stages of designing and importing a 3D model, creating a VR scene. The object of study, the available equipment and the software used are described.

**Keywords:** virtual reality, digital twin, equipment layout.

В современном мире для сохранения конкурентного преимущества на рынке важно оперативно реагировать на изменения, а также адаптироваться к ним. С развитием Индустрии 4.0 одним из ключевых факторов для повышения эффективности производства организаций, минимизации рисков, затрат и повышения производительности является применения информационных технологий. Одной из таких технологий является цифровой двойник – цифровая копия объекта или процесса, которая позволяет оптимизировать эффективность бизнес-процессов [1].

При планировании производства можно применять инструменты моделирования для компоновки оборудования и анализа технологического потока процесса. Кроме того, они позволяют использовать ключевые показатели эффективности в качестве входных данных процесса принятия решений. Тем не менее, участникам процесса проектирования, располагающими только экранными 2D- или 3D-визуализациями разрабатываемых объектов, часто бывает сложно представить себя внутри производственного цеха. Также, если проектировщики не имеют возможности работы с проектируемыми объектами в натуральную величину, им трудно обеспечить должный уровень эргономики и безопасности изделий.

Взаимодействие с объектами в виртуальной реальности позволяет собрать такие реалистичные данные, которые невозможно получить при обычном моделировании – движения операторов и потоков продукции, параметры эргономики и безопасности, – а также помочь людям оценить масштабы проектируемых изделий в натуральную величину.

Виртуальная реальность предлагает новые функции, недоступные в других инструментах цифрового производства. Во

время сеанса виртуальной реальности пользователи могут выявить проблему безопасности, взаимодействуя с объектом, представленным в натуральную величину. Они также могут увидеть, что шкаф или складская зона закрывают обзор оператору, и решить, где лучше разместить пешеходную дорожку. Более того, становится возможным протестировать и оценить некоторые эргономические решения, например, расположение рабочих мест или выделенное общее пространство для операторов.

Наконец, важно отметить, что VR является дополнительным инструментом по отношению к другим, используемым на предшествующих этапах рабочего процесса проектирования предприятия. Его основное преимущество заключается в тестировании и доработке компоновочной схемы линии производства с целью обеспечения наибольшей безопасности и эргономичности конечного решения [1].

В качестве объекта исследования была выбрана Тимирязевская сыроварня. Основной цех сыроварни занимает площадь в 60м<sup>2</sup> и оснащен всем необходимым оборудованием: сырodelьный чан, дренажный стол для отделения сыворотки, формовочный стол, вертикальный пневматический пресс, солильный бассейн, аксессуары (лиры, формы для сыра) [2].

Основные этапы создания цифрового двойника относятся к стадии проектирования системы: проектирование 3D-модели производственной линии, импорт 3D-модели, создание VR-сцены. Для реализации VR-проекта было выбрано программное обеспечение *Unity 3D*.

Целью этапа создания VR-сцены является проектирование реалистичной симуляции линии по производству сыров, которая позволит использовать виртуальный опыт в качестве инструмента принятия решений для выявления проблем, поиска решений, упрощения демонстрации, а также маркетинга.

Во-первых, были установлены текстура, материал, цвет и освещение в соответствии со спецификой дизайна сыроварни. Во-вторых, в связи с тем, что манипулирование объектами является ключевым аспектом моделирования, поскольку оно служит для оценки взаимодействия человека и машины, были определены следующие основные взаимодействия: смотреть и ходить, те-

лепортация, прикосновение и захват, позволяющие пользователю воспринимать взаимосвязь с окружающей средой так, как если бы она была реальной.

Углубить исследование планируется за счет применения технологии виртуальной реальности на других стадиях жизненного цикла проектируемой производственной линии, таких как обучение и техническое обслуживание, а также ее интеграции с процессами, направленными на оптимизацию производства

### Список литературы

1. Дорохов А. С., Павкин Д. Ю., Юрочка С. С. Технология цифровых двойников в сельском хозяйстве: перспективы применения // *Агроинженерия*. 2023. Т 25. № 4. С.14–25.

2. Технологическое оборудование механических и гидромеханических процессов. В 2 ч. Ч. 1. [Текст]: учеб. пособие / С. Т. Антипов, Г. В. Калашников, В. Е. Игнатов, В. В. Торопцев; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. Воронеж: ВГУИТ, 2017. 141 с.

УДК 664.1.037.1

## ПРОГРЕССИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ СУСПЕНЗИЙ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ADVANCED EQUIPMENT FOR SEPARATION OF SUGAR BEET SUSPENSIONS

*Н.Г. Кульнева, Ю.И. Последова*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** Существенной проблемой свеклосахарного производства является невозможность отделения осадка после предварительной дефекации, который содержит основное количество удаляемых несахаров. Присутствие осажденных несахаров в соке создает затруднения на последующих этапах производства, увеличивая суммарный расход извести на очистку и количество получаемого дефеката, степень перехода несахаров в раствор,

цветность очищенного сока. На существующем оборудовании для разделения суспензий отделение данного осадка невозможно. Предложена конструкция отстойника, позволяющего отделить гидратированный осадок без затруднений.

**Ключевые слова:** свеклосахарное производство, преддефекованный осадок, отстойник.

**Abstract:** A significant problem of beet sugar production is the impossibility of separating the sediment after preliminary liming, which contains the main amount of the removed non-sugars. The presence of precipitated non-sugars in the juice creates difficulties at subsequent stages of production, increasing the total consumption of lime for purification and the amount of the obtained liming, the degree of transition of non-sugars into solution, the color of the purified juice. Separation of this sediment is impossible on the existing equipment for separating suspensions. A design of a settling tank is proposed that allows separating the hydrated sediment without difficulties.

**Keywords:** beet sugar production, pre-limed sediment, settling tank.

Классическая технологическая схема свеклосахарного производства предполагает ряд взаимосвязанных производственных процессов с определенной целевой направленностью. При выполнении некоторых операций ставится под угрозу технологический эффект, достигнутый на предыдущей стадии, увеличивается расход основных и вспомогательных ресурсов, усложняется схема.

Речь идет об известковой очистке диффузионного сока, которая проводится в несколько ступеней: предварительная дефекация, основная в теплом и горячем режимах, дефекация перед второй сатурацией. Анализ эффективности проводимых процессов показывает, что основной технологический эффект по осаждению несахаров достигается в условиях предварительной дефекации. При этом из раствора в осадок переходит примерно 60 % удаляемых в процессе очистки несахаров. Отделение преддефекованного осадка позволяет снизить расход извести на очистку, а при определенных условиях отказаться от проведения второй сатурации.

Проблема отделения осадка обусловлена его низкими фильтрационно-седиментационными показателями, связанными с

высокой гидратированностью, и отсутствием эффективного оборудования для разделения таких суспензий. Для облегчения отделения преддефектованной суспензии разработана конструкция модернизированного отстойника [1] (рисунок).

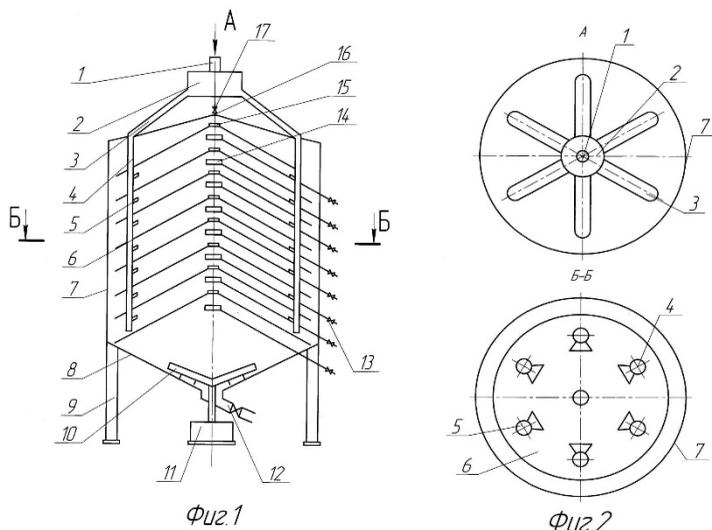


Рисунок – Отстойник для отделения преддефектованного осадка

Отстойник состоит из конического корпуса 7 с коническим дном 8, распределительной коробки 2, патрубка для подачи сока 1, внешней 3 и подводящей труб 4, устройства для ввода сока 5, осаждающей поверхности 6, стойки 9, перемешивающего устройства 10 с приводом 11, патрубков для отвода осадка 12 и осветленного сока 13, узла отвода осветленного сока 14, отверстий 15 и патрубка 16 для отвода воздуха и газов, газового вентиля 17.

Осветляемый сок подается в распределительную коробку, из которой поступает через подводящие трубы с распределительными насадками в пространство между коническими поверхностями осаждения и движется к центру аппарата, далее через отводящее устройство выводится из отстойника.

При движении сока из него осаждаются взвешенные частицы осадка, скапливаются в нижней части поверхности осаждения и под действием силы тяжести переходят в нижнюю коническую

часть отстойника, концентрируются на коническом днище и при помощи мешалки сдвигаются к отводящей трубе. Степень осветления исходного сока регулируется скоростью его отвода с помощью регулирующих устройств. Выделяющиеся из сока газы и воздух отводятся через патрубок из верхней части аппарата.

Предлагаемая конструкция отстойника по сравнению с известными имеет преимущества:

- при движении осадка толщина его слоя не увеличивается вследствие увеличения поверхности осаждения, что препятствует росту силы трения и торможению процесса отстаивания;
- частицы суспензии при осаждении сепарируются по размерам, что приводит к формированию у периферии слоя частиц большего диаметра с меньшим коэффициентом трения;
- равномерное распределение подаваемой суспензии приводит к формированию однородного по толщине слоя осадка, уменьшает его взмучивание; исключается смешивание осадка и сока, поступающего на осветление.

#### Список литературы

1. Патент РФ № 2293119 Отстойник / Гавриленков А.М., Кульнева Н.Г., Голыбин В.А., Матюшенко И.Н., Федорук В.А., Иванова Е.М. - заявл. 11.07.2005; опубл. 10.02.2007, Бюл. № 4.

УДК 664.923.2.9

### ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДЫМОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ STUDY OF CHEMICAL COMPOSITION OF SMOKE-AIR MIXTURE

*С.В. Макеев, Е.С. Бунин*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

*Аннотация.* В статье рассматриваются технологические свойства дымовоздушной смеси, приводится схематичный состав и содержание основных компонентов.

**Ключевые слова:** аэрозоль, схема, температура, влажность, состав, компоненты, соединения.

**Abstract.** The article discusses the technological properties of the smoke-air mixture, provides a schematic composition and content of the main components.

**Keywords:** aerosol, circuit, temperature, humidity, composition, components, connections.

Технологические свойства дымовоздушной смеси определяются такими факторами, как температура, влажность, химический состав, дисперсность и концентрация или оптическая плотность. Температура дыма, поступающего в коптильную камеру, зависит от способа копчения, а также от типа дымогенератора, в котором он получен. Большинство дымогенераторов позволяет получать коптильный дым слишком холодный для горячего копчения и слишком горячий для холодного копчения. Поэтому перед направлением в камеру в зависимости от способа копчения полученный дым подвергается разбавлению горячим или холодным воздухом соответственно. При осаждении коптильных компонентов на поверхность продукта наблюдаются процессы их адгезии и когезии, конденсации, сорбции (адсорбции и абсорбции), а также хемосорбции, вследствие химического взаимодействия с веществами продукта. Проникновение коптильных компонентов внутрь продукта обуславливается в основном диффузией вследствие разницы их концентраций, которая интенсифицируется термофорезом при разнице температур продукта и коптильной среды.

Свойства коптильной среды должны соответствовать технологическим режимам процесса копчения, например, в связи с тем, что процессы удаления влаги при холодном копчении более длительны по сравнению с сорбцией и диффузией коптильных компонентов, следует уменьшать влажность коптильной среды.

Дым – это типичный аэрозоль [1]. Аэрозоли – это двухфазное газодисперсное состояние системы, в которой дисперсные частицы распределенного вещества (взвесь твердых или жидких

частиц) могут находиться как во взвешенном, так и в плотноупакованном виде (порошки). При этом размер частиц дисперсной фазы находится в пределах от макроскопических ( $\sim$  мм) до молекулярных ( $\sim 10$  нм) значений, а концентрация варьируется в диапазоне от одной частицы до высококонцентрированных систем ( $> 10^{12}$  см $^{-3}$ ) [2]. По размерам различают три класса аэрозольных частиц: мелкодисперсные ( $r < 0,1$  мкм), среднедисперсные (0,1 – 1 мкм) и грубодисперсные. В мелкодисперсную фракцию аэрозолей входят и заряженные частицы - ионы [1]. По механизму образования их классифицируют на аэрозоли дисперсного, конденсационного и смешанного происхождения. По физико-химическим свойствам различают: пыли (частицы твердой фазы), дымы (твердые конденсаты), туманы (жидкие конденсаты), дым (мелкодисперсные частицы), смоги (смесь дымов и туманов, фотохимические продукты) [2].

Таким образом, объектами изучения являются системы, лежащие в огромном интервале дисперсности – от  $10^{-7}$  до  $10^{-1}$  см. Неудивительно, что переход от нижнего предела к верхнему сопровождается только количественными изменениями характера законов, выражающих эти изменения. Изменения в характере законов, управляющих некоторыми важнейшими свойствами аэрозолей, показаны на рис. 1: здесь во всех случаях переходная область лежит, грубо говоря, в интервале от  $0,5 - 1 \cdot 10^{-5}$  до  $10^{-4}$  см. Всякое исследование аэрозоля начинается с забора пробы в тот или иной прибор – фильтр, конденсатор, тиндаллиметр, ультрамикроскопическую кюветку и т. д [3].

Это неудивительно для свойств, объединенных на рис. 1 в группы 1 и 2, так как эти свойства связаны с отношением радиуса частиц к длине свободного пути газовых молекул, составляющей в воздухе при атмосферном давлении около  $10^{-5}$

$$\lambda = 0,55 \cdot 10^{-4}$$

$r^2$ , рассеяние света частицами пропорционально  $r^6$ , константа коагуляции зависит от  $r$ . Частицы невидимы в обыкновенный микроскоп и лишь в особо благоприятных условиях могут быть обнаружены ультрамикроскопами. Давление пара дисперсной фазы в этих аэрозолях заметно превышает нормальное давление пара вещества, следовательно, в них может иметь место быстрое «соединение» более мелких частиц более крупными.

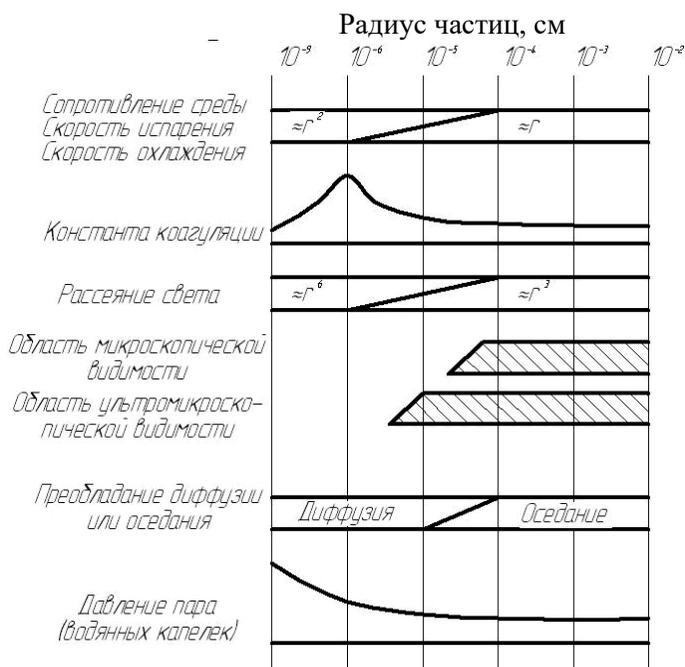


Рисунок 1 – Дисперсность и основные свойства аэрозолей

$10^{-4}$  см можно определить при помощи микроскопа как размер, так и форму частиц; кон-

$r$  оседание значительно преобладает над оседанием под действием тяжести. В грубодисперсных аэрозолях с радиусом частиц выше  $10^{-4}$  см можно определить при помощи микроскопа, как размер, так и форму частиц; константа коагуляции не зависит от  $r$ ; оседание значительно преобладает над броуновским движением. Наконец, системы с радиусом частиц от  $0,5 - 1 \cdot 10^{-5}$  до  $10^{-6}$  см целесообразно выделить в особую группу аэрозолей со средней дисперсностью и с переходными свойствами. Надо заметить, что эта группа играет в исследовании аэрозолей очень большую роль, так как указанный размер частиц особенно удобен для ультрамикроскопии – одного из основных методов изучения аэрозолей.

#### Список литературы

1. Бунин Е.С. Программно-логический алгоритм управления процессом вихревой СВЧ – сушилки с применением микропроцессора / Е.С. Бунин [и др.]. // Материалы международной научно-практической конференции. 2022. С. 207-211.
2. Бунин Е.С. Анализ исследование работы цифрового датчика оптической плотности / Е.С. Бунин [и др.]. // Материалы 87-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). Минск, 2023. С. 112-115.
3. Макеев С.В. Алгоритм калибровки датчика оптической плотности / Макеев С.В. // В сборнике: Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство. VIII Международная научно-техническая конференция. Воронеж. гос. ун-т инж. технол., 2023. С. 350-354.

УДК 621.867.229.6

**К ВОПРОСУ МАНИПУЛИРОВАНИЯ ШТУЧНЫМИ  
ИЗДЕЛИЯМИ НА ГАЗОВОЙ ПРОСЛОЙКЕ  
ON THE ISSUE OF MANIPULATING PIECE PRODUCTS  
ON THE GAS LAYER**

*И.А. Авцинов, Н. В. Суханова*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** Анализ операций манипулирования специфическими штучными изделиями показывает, что многие из них реализуются вручную. Это связано со спецификой штучной продукции. Рассматривается разработка оборудования, способного качественно манипулировать специфическими деталями. В результате использования газовой прослойки снижается сухое механическое трение между предметом производства и несущими частями оборудования, и значительно увеличивается универсальность. В зависимости от конструкции рабочих поверхностей на устройствах реализуются различные операции: СК - сортировка, классификация и др. Рассмотрено устройство для сортировки изделий по размеру. Результаты анализа и синтеза элементов технической пневмосистемы позволяют реализовать моделирование и кодирование в целом как системы вида «пневмокамера - рабочая поверхность устройства - ТГНП - изделие», так и взаимосвязи её компонентов.

**Ключевые слова:** манипулирование, выбраковка, газовая прослойка, пневмокамера, рабочая поверхность устройства.

**Abstract.** An analysis of the manipulation operations of specific piece products shows that many of them are implemented manually. This is due to the specifics of the piece products. The development of equipment capable of qualitatively manipulating specific parts is being considered. As a result of the use of a gas layer, dry mechanical friction between the subject of production and the bearing parts of the equipment is reduced, and versatility is significantly increased. De-

pending on the design of the working surfaces, various operations are implemented on the devices: SC - sorting, classification, etc. A device for sorting piece products by size is considered. The results of the analysis and synthesis of the elements of the technical pneumatic system make it possible to implement modeling and coding as a whole of both a system of the type "pneumatic chamber - working surface of the device - gas layer - product" and the relationship of its components.

**Keywords:** manipulation, culling, gas layer, pneumatic chamber, working surface of the device

Анализ операций манипулирования специфическими штучными изделиями показывает, что многие из них реализуются вручную. Главным образом это связано со спецификой штучной продукции пищевой, перерабатывающей и других отраслей. К ней можно отнести: значительный ассортимент типоразмеров, физико-механические свойства, завышенные требования к производственной гигиене и ряд других. Подавляющее большинство современных средств манипулирования не отвечают в полной мере вышеперечисленным требованиям. Поэтому актуальной является задача создания автоматических устройств, обеспечивающих манипулирование специфической штучной продукцией.

В работе рассматривается разработка оборудования, способного качественно манипулировать специфическими изделиями. Предложен принцип распознавания изделий, основанный на использовании свойств тонкой газовой прослойки (ТГНП) и несущей поверхности, который обеспечил создание ряда универсальных устройств, способных успешно решать задачи: ориентирования, контроля, классификации, сортировки (выбраковки) изделий и др.

В результате использования ТГНП снижается сухое механическое трение между предметом производства и несущими частями оборудования, и значительно увеличивается универсальность такого вида оборудования. На основании проведенного анализа номенклатуры изделий сельского хозяйства (брикеты, потребительская тара), пищевой промышленности (пряники, тестовые заготовки, конфеты, зефир, пирожные) выделена большая

группа специфичных изделий для автоматизации операций манипулирования которыми, актуальной является разработка и использование устройств, использующих эффекты ТГНП. Одним из основных элементов предлагаемых устройств является рабочая поверхность, которая отличается по геометрическому признаку и выполняется в виде разнообразных геометрических фигур: плоскости, цилиндра, параболоида, конуса и их комбинированных вариантов. В зависимости от конструкции рабочих поверхностей на устройствах реализуются различные операции: СК - сортировка, классификация; КМ - контроль массы и др. Поверхность может быть подвижная и неподвижная (конфигурация РП: плоскость - СК, КМ, плоскость со вставкой сверху - СК, КМ, плоскость со вставкой - КМ, плоскость со вставкой в пневмокамере - КМ, усеченный конус - КМ), а по виду движения: колебательно-поступательного и вращательного типа [1].

Рассмотрим работу устройства для сортировки штучных изделий (рис. 1). На процесс всплытия изделия на воздушной прослойке значительно влияет зазор между несущей поверхностью оборудования по образующей конуса и опорной поверхностью изделия. Чем больше данный зазор, тем больше требуется расход воздуха, подаваемого под изделия для осуществления «всплытия». Поэтому сортируемые изделия при неизменном расходе воздуха, подаваемого в пневмокамеру, будут совершать «посадку» на несущую поверхность конуса на различном расстоянии от его вершины. К примеру, изделия меньшего размера будут совершать «посадку» ближе к вершине, а большего - дальше. Различные изделия 3 будут совершать «посадку» строго в определённых местах вдоль образующей конуса. В связи с этим их траектории движения при удалении с диска 1 будут различны, т. е. сортируемые изделия будут соскальзывать с конуса в различных местах его основания и попадать в соответствующие приёмные лотки 4. Причём, чем меньше разница между диаметрами изделий, входящих в один размерный ряд, тем больше должен быть угол конусности (вогнутости) диска, так как с его увеличением возрастает чувствительность средства сортировки.

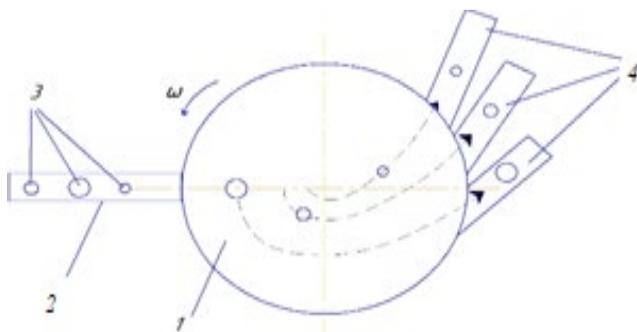


Рисунок 1. Устройство для активной ориентации и сортировки по размеру (вид сверху): 1 - диск; 2 - устройство поштучной загрузки; 3 - изделия; 4 - приемные лотки (улавливатели)

Разработанные устройства имеют ряд положительных аспектов и обладают следующими преимуществами: 1) универсальностью; 2) возможностью манипулирования специфическими изделиями на газовой смазке; 3) многофункциональностью; 4) способностью к переналадке при переходе от одних типоразмеров на другие за счёт изменения избыточного давления в пневмокамере и скорости движения рабочей поверхности, что может реализовываться в автоматическом режиме.

Результаты анализа и синтеза элементов технической пневмосистемы позволяют реализовать моделирование и кодирование в целом как системы вида «пневмокамера - рабочая поверхность устройства - ТГНП - изделие», так и взаимосвязи её компонентов, обеспечивающих автоматизированное проектирование и конструирование современных устройств с определенными функциональными возможностями и техническими характеристиками.

#### Список литературы

1. Битюков, В. К. К вопросу конструирования пневматических устройств для сортировки специфических штучных изделий [Текст] / В. К. Битюков, И. А. Авцинов, Н. В. Суханова // Сборка в машиностроении, приборостроении, 2019. - № 4. - С. 172-176.

УДК 690-502.7

**ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД  
МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
WASTEWATER TREATMENT OF MEAT  
PROCESSING ENTERPRISES**

*Е. А. Рудыка, Е. В. Батурина, Ю. В. Закаблукова*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** Проанализированы различные устройства очистки жировых стоков на примере мясокомбината. Проведен анализ использования электрофлотатора для очистки жиросодержащих вод. Указаны преимущества использования мембранных биофильтров по сравнению с традиционными методами очистки, приведены основные контролируемые параметры процесса очистки.

**Ключевые слова:** загрязнения, очистка сточных вод, ступени очистки.

**Abstract:** Various devices for cleaning fat waste are analyzed using the example of a meat processing plant. An analysis of the use of an electroflotator for purification of fat-containing waters was carried out. The advantages of using membrane biofilters compared to traditional cleaning methods are indicated, and the main controlled parameters of the cleaning process are given.

**Keywords:** pollution, wastewater treatment, purification stages.

Мясная промышленность является одним из крупнейших источников отходов, поэтому их утилизация и минимизация имеет большое значение для снижения негативного воздействия предприятий на окружающую среду и здоровье человека.

Основными особенностями стоков мясопереработки являются: неравномерность поступления; колебание состава загрязнений и их концентраций; присутствие быстроразлагающейся

органики. Образование сточных вод происходит и на всех этапах производственного цикла и побочных производств.

Без надлежащей очистки сточные воды могут стать источником загрязнения поверхностных и подземных водных источников, почвы и негативно сказаться на окрестном животном и растительном мире. Поэтому эффективная система очистки сбросов является ключевым элементом обеспечения экологической безопасности мясоперерабатывающих предприятий.

Для переработки сточных вод в мясной промышленности применяются комплексные методы очистки, состоящие из нескольких стадий.

После первой ступени механической очистки стоки подвергаются физико-химической обработке. Для этого часто применяются системы флотации и коагуляции, которые помогают собрать мелкие частицы жира и масла на поверхности воды, откуда их затем удаляют. Также на этом этапе используются химические реагенты для осаждения твёрдых частиц и ускорения их отделения.

Для достижения максимальной эффективности электрофлотация может использоваться как самостоятельный метод очистки жировых стоков или в сочетании с другими методами, такими как мембранные биореакторы.

Электрофизический метод обработки сточных вод является весьма эффективным и может быть использован в том числе для извлечения ценных компонентов. Электрофлотация позволяет не использовать реагенты, приводящие к вторичному загрязнению. Образовавшиеся в результате этого пенный продукт и осадки могут быть использованы повторно. Полученные компоненты не становятся токсичными, а сточные воды, прошедшие электрофлотационную обработку могут быть в полной мере переработаны и очищены биоценозом активного ила на стадии биологической очистки сточных вод.

Было установлено, что наиболее ресурсо-, энергооптимальным и экономически выгодным способом извлечения биологически активных соединений из высококонцентрированного стока жироподобных соединений является безреагентная электрофлотация с подщелачиванием при помощи NaOH до pH=9. В каче-

стве аппарата очистки при этом хорошо показал себя электрофлотатор марки ЭФЗ-00.00-04.

Из анализа полученных при этом результатов следует, что эффективность извлечения взвешенных веществ из образца сточных вод составляет 66,2 %; эффективность извлечения сухого остатка составляет 74,7 %; эффективность снижения по показателю ХПК составляет 50,63 %; эффективность образования осадка составляет 24 %; эффективность образования пенного продукта составляет 78,1 %. При этом отмечается заметное улучшение органолептических показателей стока.

После физико-химической обработки стоки подвергаются биологической очистке, где органические вещества разлагаются при помощи микроорганизмов. Аэробные и анаэробные бактерии расщепляют органические загрязнители, превращая их в углекислый газ, воду и биомассу.

Одним из важных моментов при очистке сточных вод в мясной промышленности является высокая концентрация жиров и органических веществ, которые могут создавать заторы и осложнять работу очистных сооружений. Для решения этой проблемы активно разрабатываются инновационные технологии.

В качестве примера такого очистного оборудования мы предлагаем использовать мембранные биореакторы. Эти устройства используют мембраны для отделения чистой воды от микроорганизмов и загрязнителей, что позволяет повысить эффективность очистки.

Контроль основных параметров процесса при этом является ключевым моментом для эффективной работы мембранных биореакторов при очистке жировых стоков. Следует обратить внимание на поддержание оптимального для жизнедеятельности микроорганизмов диапазона рН (6,5-8,5), поддержание температуры воды в диапазоне 20-35°C, оптимально 30-35°C, обеспечение достаточной аэрации для поддержания аэробных условий, регулирование отвода избыточного ила с целью поддержания его оптимальной концентрации, мониторинг трансмембранного давления для своевременного выявления загрязнения мембран.

Использование мембранных биореакторов для очистки жировых стоков имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с традиционными методами очистки. Они способны достигать степени очистки до 99% по таким показателям, как жиры, органические вещества, взвешенные частицы, эффективно обрабатывают сточные воды с высокой концентрацией загрязнений и образуют меньшее количество избыточного ила. Благодаря объединению биологической очистки и мембранного разделения в одном компактном модуле, биореакторы требуют меньше производственных площадей по сравнению с традиционными системами. Это особенно важно при ограниченной площади промышленных предприятий.

Эффективная очистка сточных вод позволяет не только снизить негативное воздействие на окружающую среду, но и сократить расход природных ресурсов за счёт их повторного использования, что делает мясную промышленность более экологически устойчивой.

#### Список литературы

1. Брындина Л.В. Оценка предприятий мясной промышленности с экологических позиций / Л.В. Брындина // Экологические системы и приборы. – 2007. – № 12. – С.27-29.
2. Брындина Л.В. Современные возможности утилизации осадков сточных вод / Л.В. Брындина, К.К. Полянский, Д.С. Лазарев // Вестник Тамбовского университета. Сер. Естественные и технические науки. – 2016. – Т 21. – Вып 1.– С. 297-301
3. Ксенофонов, Борис Семенович. Флотационная очистка сточных вод.-М. Новые технологии, 2013.-160с.
4. Пальгунов, Н.В. Промышленные сточные воды / Н.В. Пальгунов. – М.: Стройиздат, 2000г. – 415с.

УДК 663.007

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ПРИ УПРАВЛЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ  
ПРОИЗВОДСТВА СПИРТА  
THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES  
IN MANAGEMENT TECHNOLOGICAL PROCESS  
ALCOHOL PRODUCTION**

*Е.А. Саввина, Д.Р. Кулигин, В.М. Васечкин*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье приводится полный анализ информационных продуктов, применяемых для контроля за технологическим процессом производства спирта.

**Ключевые слова.** Спирт, PML-системы, MES-системы.

**Abstract.** The article provides a complete analysis of the information products used to control the technological process of alcohol production.

**Keywords.** Alcohol, PML systems, MES systems.

Спирт – это жидкость приготовленная из зерна различных видов, картофеля, сахарной свеклы, сахара-сырца, мелассы и другого сахаро- и крахмалосодержащего пищевого сырья и получаемый путем брагоректификации спиртовой бражки или ректификации этилового спирта-сырца, а также вырабатываемый из головной фракции этилового спирта, полученной при выработке спирта из пищевого сырья.

Технология производства спирта включает следующие стадии: приемка зерна, очистка сырья, измельчение сырья, разваривание массы, осахаривание зерновой массы, брожения, ректификация спиртовой бражки.

При производстве спирта ключевыми параметрами качества готовой продукции являются показатели, определяемые на стадии осахаривания и брожения, представленные на рисунках

1, 2. Эти стадии играют критическую роль, поскольку именно здесь происходит преобразование сахаров в спирт с помощью дрожжей. Физико-химические параметры, такие как температура (27 – 28 °С), рН (5,7-5,8 для зернового сусла, 3,8 – 4,0 для сброженного сусла), концентрация растворенных веществ и активность дрожжей, существенно влияют на конечный результат [3].

Изменение этих величин может привести к значительным колебаниям в качестве спирта. Например, оптимальная температура осахаривания (56 – 57 °С) способствует максимальной активности ферментов, отвечающих за расщепление крахмала. В свою очередь, правильный уровень рН (5,7-5,8 для зернового сусла, 3,8 – 4,0 для сброженного сусла) способствует эффективной работе дрожжей, что в конечном итоге влияет на скорость и полноту брожения.

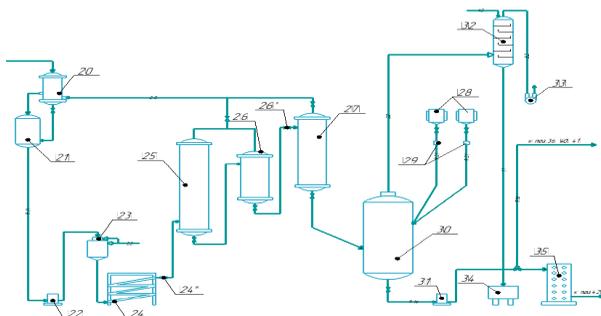


Рисунок 1. – Аппаратурно-технологическая схема осахаривания крахмалосодержащего сырья

На современном рынке IT-услуг представлено множество информационных систем (ИС), которые значительно упрощают и автоматизируют учетные процессы. Эти системы варьируются от простых, бесплатных программ, предлагающих минимальный набор функциональных возможностей, до сложных и дорогих лицензионных программных продуктов, обладающих расширенным функционалом.

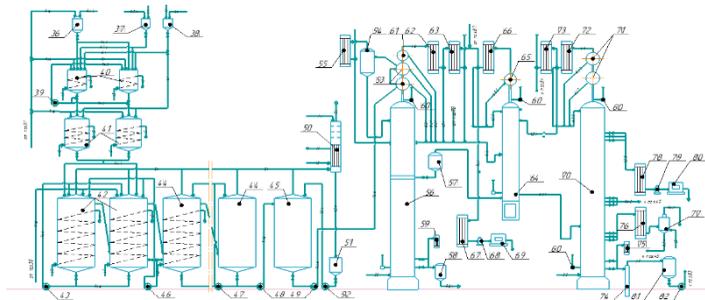


Рисунок 2. – Аппаратурно-технологическая схема брожения и ректификации спирта

Бесплатные программы зачастую подходят для малых предприятий или стартапов, где бюджет на IT-решения ограничен. Однако такие решения могут иметь существенные ограничения в функционале, что может затруднить их эксплуатацию на более высоких уровнях бизнеса. В то же время, дорогие лицензионные продукты предлагают возможность глубокой кастомизации под специфические нужды компании. Эти системы могут включать в себя модули для управления финансами, учета запасов и оптимизации производственных процессов.

Кроме того, интеграция таких систем с другими программными продуктами и платформами становится ключевым фактором для повышения эффективности работы предприятия. Важно отметить, что выбор подходящего программного обеспечения зависит не только от финансовых возможностей, но и от масштабов бизнеса, его структуры, а также от наличия квалифицированных специалистов для его настройки и обслуживания (рисунок 3) [2].

Технологический процесс спирта является сложным, затратным и инерционным, требующим постоянной обработки большого количества данных о входящих и выходящих параметрах на каждом этапе производства. Следовательно, внедрение информационных систем, программного обеспечения на основе применения средств искусственного интеллекта и систем поддержки принятия решений является актуальным.



Рисунок 3. – Модель экспертной системы поддержки и принятия управленческих решений

Правильное проектирование и внедрение ИТ-технологий позволяет предприятиям интегрировать различные производственные системы, обеспечить точное функционирование, а также создать необходимые условия для эффективного сбора, обработки и анализа данных. Это все будет сказываться на повышении производительности и качестве готового продукта [1].

В работах [1] приведен перечень ИС, которые используются на предприятии по производству спирта. На оперативном уровне используются MES и PLM системы.

MES-системы предназначены для контроля и оптимизации всех этапов производственного процесса, от заказа сырья до готовой продукции. Преимуществами данных систем является то, что они повышают производительность, точность контроля качества, сокращение времени цикла производства, улучшение планирования производства. Отвечают за мониторинг производственных операций, сбор данных о производстве в реальном времени, аналитика эффективности производства.

PLM-системы применяются для управления жизненным циклом продукции, обеспечивают управление информацией о продукте на всех этапах его жизненного цикла - от концепции до вывода из эксплуатации. Преимуществом является, сокращение времени на разработку и выпуск нового продукта, улучшение управления изменениями в конструкции, снижение рисков и издержек.

Данные системы контролируют каждый процесс производства спирта, так как отклонения от нормативных значений приведет скисанию бражки или низкому выходу спирта, что скажет на экономических показателях предприятия.

На стратегическом уровне используются ERP – системы. ERP-системы объединяют в себе данные и процессы различных подразделений компании, таких как финансы, управление складом, производство, продажи и т.д. К преимуществам данной системы можно отнести обеспечение централизованного управления, сокращение времени на обработку информации, повышение прозрачности и эффективности бизнес-процессов.

Данная система на предприятиях производства спирта контролирует процессы, начиная с поставки и закупки сырья до логистики. Эти системы помогают минимизировать количество дефектов, а также повышают удовлетворенность клиентов.

Внедрение таких информационных систем также обеспечивает интеграцию данных из различных подразделений компании. Это, в свою очередь, позволяет принимать более обоснованные решения на основе актуальной информации. Например, аналитические инструменты, встроенные в эти системы, способны предоставить подробные отчеты, что упрощает процесс планирования и прогнозирования.

#### Список литературы

1. Шелехова Н.В., Управление технологическими процессами производства алкогольной продукции с применением информационных технологий / Н.В. Шелехова, Л.В. Римарева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. - №3. – С. 28–31.
2. Шелехова Н.В., Перспективы применения IT-технологий на предприятиях пищевой промышленности / Н.В. Шелехова, В.А. Поляков, Е.М. Серба // Оборудование и IT- технологии. – 2018. – №12. – С. 86–89.
3. Яровенко В.Л., Маринченко В.А. Технология спирта / В.А. Маринченко, В.Л. Яровенко // Технология спирта – М.: Колос-Пресс. – 2002 – С. 464.

УДК 004.925.84:664

**ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СОПЛА  
НА КАЧЕСТВО ИЗДЕЛИЯ ПРИ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ  
КУРИНОГО МЯСА**  
**INFLUENCE OF NOZZLE SPEED ON PRODUCT QUALITY  
IN 3D PRINTING OF CHICKEN MEAT**

*Р.И. Копытин, А.Н. Мартеха, В.В. Торонец*

*Российский государственный аграрный университет –  
Московская сельскохозяйственная академия им. Тимирязева,  
г. Москва, Россия*

**Аннотация.** В настоящей работе представлены результаты корреляции скорости перемещения сопла печатной головки с качеством готовой продукции в процессе экструзионной трехмерной печати куриного мяса.

**Ключевые слова.** Трехмерная печать, куриное мясо.

**Abstract.** This paper presents the results of the correlation between the speed of movement of the print head nozzle and the quality of the finished product in the process of extrusion three-dimensional printing of chicken meat.

**Keywords.** 3D printing, chicken meat.

Трехмерная печать пищевыми продуктами представляет собой процесс, состоящий из двух основных операций: выдавливание сырья через небольшое отверстие в рабочем органе и нанесение выдавленного сырья на пластину и друг на друга слоями. Такая технология трехмерной печати называется *FDM (Fused Deposition Modeling)* - последовательное нанесение слоев сырья. При этом путь рабочего органа и соответственно получаемая геометрия изделия зависит от отправленного на принтер специального программного кода “*g-code*”. Для получения необходимой формы не требуются дополнительные индивидуальные детали, такие как матрицы, используемые в традиционных технологиях выдавливания. Кроме того, при трехмерной печати появля-

ется возможность замены сырья прямо во время печати, что позволяет готовить изделия с разными начинками, невозможными, при обычном приготовлении. Таким образом, трехмерная печать по сравнению с традиционной технологией экструзии, способствует ускорению процесса и одновременному упрощению управлением его параметрами [1].

В представленной работе определяется влияние изменения скорости перемещения рабочего печатающего органа на качество продукции.

Актуальность исследования, заключается в том, что при повышении скорости перемещения увеличивается производительность принтера, что достаточно важно в условиях реального производства. Увеличение производительности позволяет снизить себестоимость готовых изделий, и соответственно сделать продукцию более доступной для потребителя.

Качество готовых изделий зависит от отношения скоростей подачи сырья и перемещения печатающей головки. Трехмерный принтер, используемый как экспериментальный стенд, состоял из емкости, поршневого механизма подачи сырья и приводных механизмов на ременных передачах, приводимых в движение шаговыми двигателями. Расстояния, между отверстием для выдавливания и столом, между слоями определяются заданной программой для принтера. В качестве материала для трехмерной печати использовалось измельченное куриное мясо без добавления других веществ. Ход поршня внутри емкости и движение печатающей головки определялись кодом, считываемым 3D-принтером [2]. Сырье выдавливается на пластину из стекла через отверстие диаметром 1,6 мм. Кроме того, во время печати продукта производилась подготовка, путем выполнения печати первого слоя сырья вокруг будущей готовой продукции. Такая операция позволяет заполнить отверстие для выдавливания и убирает пустоты, которые могут возникнуть в начале печати.

Критерием оценки качества является визуальное соответствие внешнего вида напечатанной продукции и подготовленной электронной трехмерной модели. Электронная модель была специально спроектирована с наличием плавных и резких поворотов, а также с нависающими стенками по вертикали, с углом 20°.

Определение максимально возможной скорости печати производилось при постоянной скорости подачи сырья.

Скорости выдавливания и перемещения сопла оказывают совместное влияние на качество изделий, поскольку при этом изменяется количество выдавленного материала на единицу длины в единицу времени [3].

На рис. 1 показаны варианты внешнего вида готового продукта, напечатанного из измельченного куриного мяса на пищевом трехмерном принтере методом выдавливания. При низкой скорости перемещения печатающей головки (30 мм/с) полученная геометрия полностью соответствует электронной модели (рис. 1а). При повышении скорости печати до 60 мм/с общий внешний вид аналогично совпадает с моделью, однако можно заметить появление «пропусков» печати – местные пустоты в готовом продукте (отмечено красным) (рис. 1б.) что происходит из-за разрывов нити сырья во время печати.

При высокой скорости перемещения рабочего органа (90 мм/с) происходит полное разрушение готовой продукции. Из-за большой скорости слои продукта не успевают прижаться к печатной платформе и друг другу, нить не успевает проходить в нужном объеме, что приводит к большому количеству пустот и к общему разрыву в точках резкого перехода геометрии (рис. 1в).

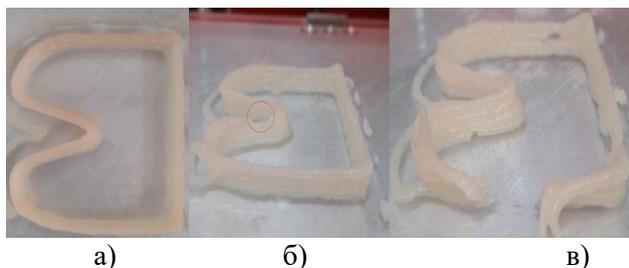


Рисунок 1 – Сравнение качества напечатанной готовой продукции: а) полное соответствие продукта, б) пустоты при печати, в) многочисленные пустоты и разрыв продукта.

По результатам экспериментов можно сделать вывод, что существует положительная корреляция между скоростью пере-

мещения печатающей головки и внешним видом готовой продукции, что согласуется с литературными данными и может быть использовано для оценки оптимальной скорости перемещения на основе известной скорости выдавливания сырья и диаметра отверстия [4].

Очевидно, что повышение эффективности печати можно достичь за счет изменения скорости выдавливания сырья. Увеличение скорости выдавливания позволит заполнить пустоты, образующиеся при скорости перемещения 60мм/с и сильно увеличить производительность принтера. Однако дальнейшее увеличение скорости выдавливания нити приведет к повышенному расходу используемого сырья, что может полностью убрать полезность повышенной производительности принтера.

#### Список литературы

1. Мартеха, А.Н. Кинетическая оценка и оптимизация процесса сушки 3D-печатных макаронных изделий / А.Н. Мартеха, Ю.Е. Каверина // Хранение и переработка сельхозсырья. 2022. № 2. С. 161-172.
2. Каверина, Ю.Е. Моделирование гидродинамики потока пищевого материала в процессе экструзионной 3D-печати / Ю.Е. Каверина, В.В. Торопцев, А.Н. Мартеха // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2024. № 2-3(396). С. 60-66.
3. Влияние влажности на кинетику осаждения макаронного теста для 3D-печати / Ю.Е. Каверина, А.Н. Мартеха, С.А. Бредихин, В.В. Торопцев // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2023. № 6(83). С. 3-7.
4. Development and research of new method for juice extracting from sugar beet with preliminary pressing / V.Yu. Ovsyannikov, V.V. Toroptsev, A.A. Berestovoi, N. N.Lobacheva, M.A.Lobacheva, A.N.Martekha // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. P. 052011.

УДК 664.87.004.4.012.7

**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ СУШКИ ДИСПЕРСНОГО  
ТЕРМОЛАБИЛЬНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ  
ПРИ ПЕРЕМЕННОМ ЭНЕРГОПОДВОДЕ  
INNOVATIVE SOLUTIONS FOR DRYING DISPERSED  
THERMOLABILITY PLANT RAW MATERIALS  
WITH VARIABLE ENERGY SUPPLY**

*Г.В. Калашиников, О.В. Черняев*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** Исследован процесс конвективной сушки моркови и семян сахарной свёклы. Обоснована сушка моркови и посевных семян сахарной свёклы при переменном энергоподводе на основе кинетических закономерностей процесса. Предложено аппаратное оформление процесса сушки термолabileного растительного сырья с переменным энергоподводом.

**Ключевые слова:** конвективная сушка, растительное сырье, морковь, семена свёклы, переменный энергоподвод.

**Abstract.** The process of convective drying of carrots and sugar beet seeds has been studied. Drying of carrots and sugar beet seeds with variable energy supply has been substantiated based on the kinetic laws of the process. An equipment design for the drying process of thermolabile plant raw materials with variable energy supply has been proposed.

**Keywords:** convective drying, plant material, carrot, beet seeds, variable energy drive.

В данное время оборудование, которое эксплуатируется для производства сушеных семян и плодовоовощных продуктов требует повышения тепловой эффективности процесса сушки, снижения энергозатрат, сокращения продолжительности обработки и максимального сохранения пищевой ценности растительного сырья [1-3].

Цель работы заключается в экспериментальном исследовании процесса сушки дисперсного термолабильного растительного сырья с переменным энергоподводом при обеспечении высокого качества готовых изделий.

Выполнение задачи основывается на исследованиях кинетических закономерностей влаготепловой обработки, включая сушку, и анализе термолабильного растительного сырья (плодово-овощное сырье, картофель, семена свеклы) с использованием периодического теплоподвода [2-5].

Экспериментально изучено влияние на процесс сушки растительного сырья следующих факторов: состояние гидродинамики слоя (плотный, неподвижный, пересыщающийся, кипящий и др.); вид используемого теплоносителя (воздух, пар); способ передачи теплоты (конвективные, кондуктивные).

Экспериментальная сушилка (рис. 1) включает: камеру сушки 1 с газораспределительной перфорированной решеткой, виброприводную станцию 2 с эксцентриковым механизмом, блок управления 3, электрический каналный нагреватель 4 (рис. 2) и контур рециркуляции теплоносителя с вентилятором 5.



Рисунок 1 – Общий вид экспериментальной сушилки

В качестве объекта сушки использовано термолабильное растительное сырье (морковь, различные виды семян сахарной свеклы).

Экспериментальная сушилка работает следующим образом. Исходное влажное сырье помещается в камеру сушки 1 с газораспределительной перфорированной решеткой, которая приводится в колебательные движения с помощью эксцентрикового механизма виброприводной станции 2. Воздух к газораспределительной решетке по трубопроводу поступает от вентилятора 5 через электрический каналный нагреватель 4 (рис. 2) с помощью контура рециркуляции теплоносителя.

Конвективная сушка осуществляется восходящим потоком теплоносителя, направляемого через трубопровод со скоростью, обеспечивающей активный гидродинамический режим слоя (кипящий, импульсный псевдооживленный и т. д.) в зависимости от вида производимой продукции.

Данная сушилка обладает повышенной энергетической эффективностью вследствие возрастания степени использования энергетического потенциала теплоносителя за счет применения контура рециркуляции теплоносителя.

При этом сушка сырья при переменном энергоподводе способствует интенсификации процесса и повышению качества готового сушеного изделия. Это обеспечивается вследствие использования комбинированного импульсного вибрационного слоя и пониженной тепловой нагрузки на термолабильное сырье, что обуславливается невысокой температурой теплоносителя и равномерностью высушивания частиц продукта.

С целью реализации технологии сушки дисперсного термолабильного растительного сырья с переменным энергоподводом предложены технологические схемы и конструкции сушилок непрерывного действия, разработаны комбинированные способы, технологические схемы и линии переработки растительного сырья в зависимости от вида изделия и объемов производства [5-10].

## Список литературы

1. Калашников Г.В. Энергоэффективность и интенсификация влаготепловой обработки дисперсного растительного сырья // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: материалы международной научно-практ. конф. – Воронеж: «ВГАУ», 2019. Ч. II. – С. 98-106
2. Bunin E.S et al. Thermodynamic assessment of the phenomena of heat and mass transfer for energy-technological systems production of groats concentrates // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021, 640(2), 022063
3. Калашников Г.В., Черняев О.В. Сушилка термолabileного пищевого растительного сырья непрерывного действия // Материалы междунар. научно-техн. конф. «Инженерия техники будущего пищевых технологий». – Воронеж: ВГУИТ, 2018. – С.95-97
4. Калашников, Г.В. Основные закономерности влагопоглощения при гидротермической обработке волокнистых и дисперсных материалов с периодическим тепловлагодподводом // Химические волокна. 2022. № 1. С. 41-44
5. Калашников Г.В., Черняев О.В. Выбор способа сушки моркови и её вторичного сырья // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: сборник VIII междунар. научно-техн. конф. – Воронеж: ВГУИТ, 2023.– С. 224-226
6. Калашников Г.В, Черняев О.В. Ресурсосберегающая машинно-аппаратурная схема линии переработки овощей // Актуальная биотехнология. 2017. № 2 (21). – с. 165-167
7. Калашников Г.В., Черняев О.В. Ленточная сушилка / Пат. № 2702940 РФ, F26B 17/04; заяв. № 2018142929; опубл. 14.10.2019
8. Калашников, Г.В., Черняев, О.В. Роторная сушилка / Пат. № 2647557 РФ, F26 B 15/04; заяв.№ 2017116523; опубл. 19.03.2018
9. Калашников Г.В., Черняев О.В. Ярусная роторная сушилка / Пат. № 2703182 РФ, F26B 15/06; заяв. № 2018142967 опубл. 16.10.2019
10. Калашников Г.В., Черняев О.В. Линия производства сушеной моркови / Пат. № 2651281 РФ, A23B 7/00, A23B 7/02; заяв. № 2017116459; опубл. 19.04.2018

УДК 664.923.2

**АНАЛИЗ КОЭФФИЦИЕНТА ПОВЕРХНОСТНОГО  
НАТЯЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ТОМАТНОГО СОУСА  
ДО И ПОСЛЕ НАСЫЩЕНИЯ АРОМАТОМ ДЫМА  
SURFACE FACTOR ANALYSIS  
TENSION ON TOMATO SAUCE EXAMPLE  
BEFORE AND AFTER SMOKE SATURATION**

*С.В. Макеев, Е.С. Бунин*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье рассматривается определения поверхностного натяжения томатного соуса кольцевым методом Дю-Нуи.

**Ключевые слова:** коэффициент, шкала, прибор, температура.

**Abstract.** The article examines the determination of the surface tension of tomato sauce using the Du Nuy ring method.

**Keywords.** Factor, scale, instrument, temperature.

На молекулу жидкости, которая находится внутри, действуют силы притяжения со стороны других молекул, и они уравнивают друг друга. А на ту молекулу, что находится на поверхности, действуют силы притяжения не только со стороны других молекул жидкости, но и со стороны газа (внешней среды). Эти вторые значительно меньше первых, поэтому равнодействующая сила притяжения направлена внутрь жидкости, что способствует удержанию молекулы на поверхности.

Поверхностное натяжение это величина, которая показывает стремление жидкости сократить свою свободную поверхность, то есть уменьшить избыток своей потенциальной энергии на границе раздела с газообразной фазой. Если на жидкость не действуют другие силы или их действие мало, жидкость будет стремиться принимать форму сферы, как капля воды. Жидкость ведет

себя так, как будто по касательной к ее поверхности действуют силы, стягивающие эту поверхность. Эти силы называются силами поверхностного натяжения.

Для правильной организации процесса насыщения томатного соуса ароматом дыма необходимо определить его поверхностное натяжение. Эта величина обозначается  $\sigma$  Н/м, и является физической характеристикой, с величиной которой связан режим движения пленки и ряд других свойств [1].

Из известных методов определения поверхностного натяжения наиболее доступным и удобным является кольцевой метод Дю-Нуи. Определение поверхностного натяжения по этому методу основано на изменении силы, необходимой для отрыва кольца от поверхности раздела продукт – воздух на приборе тензиометр Дю-Нуи. Для обеспечения достоверности расчета результатов требуется поправочный коэффициент прибора, вычисляемый по формуле:

$$K = \sigma_{ж} / \varphi_{ж},$$

где  $\sigma_{ж}$  – поверхностное натяжение воды ( $\sigma_{ж}=72,44$  мН/м для дистиллированной воды при  $t=25^{\circ}C$ ) при температуре испытания, мН/м (используют справочник);  $\varphi_{ж}$  – показания шкалы прибора ( $\varphi_{ж} = 105,9$  мН/м – для дистиллированной при  $t = 25^{\circ}C$ , при температуре  $20^{\circ}C$  поверхностное натяжение воды равно  $0,068$  Н/м). Следовательно,  $K=72,44/105,9 = 0,6840$

Тогда поверхностное натяжение соуса, мН/м

$$\sigma_{соуса} = K\varphi_{соуса} = 0,684\varphi_{соуса}.$$

После установления поправочного коэффициента в промытую и высушенную чашку наполняют соусом (не менее половины объема чашки). Повторяют описанные выше операции и определяют число делений шкалы прибора в момент отрыва кольца от поверхности томатного соуса. Определение повторяют пять раз и из полученных результатов берут среднее арифметическое.

Умножив его на поправочный коэффициент прибора, получают величину поверхностного натяжения соуса (в мН/м). Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 0,2 мН/м.

Экспериментальная зависимость поверхностного натяжения томатного соуса до и после насыщения ароматом дыма приведена на рис. 1.

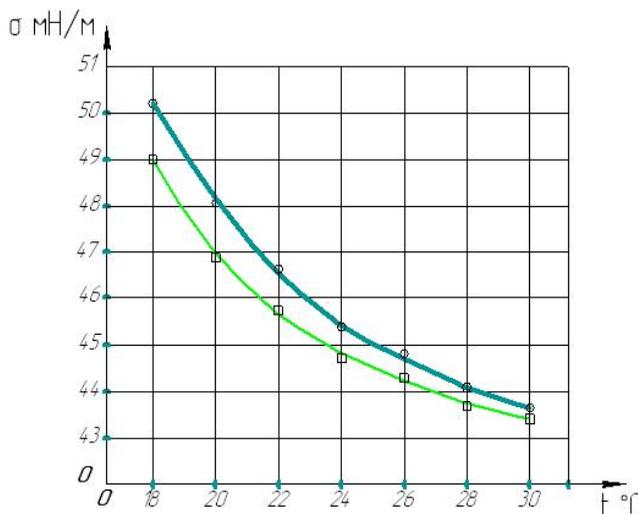


Рис. 1. Изменение поверхностного натяжения томатного соуса до  $\square$ - и после насыщения ароматом дыма  $\circ$ -влажность, W,% для  $\square$ - и  $\circ$ - соответственно 85,8% 72,5%

Анализ зависимости показывает, что с уменьшением температуры коэффициент поверхностного натяжения томатного соуса экспоненциально увеличивается.

Описанный способ экспериментального определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости дает хорошие результаты и может быть применим с различными жидкостями по аналогичным свойствам.

## Список литературы

1. Смирных А.А. Анализ коэффициента поверхностного натяжения томатного соуса / Смирных А.А. [и др.]. // Материалы XLIX отчетной научной конференции за 2010 год. в 3-х частях. Воронежская государственная технологическая академия. Воронеж, 2011. С. 14

УДК 663.53

### ПРИМЕНЕНИЕ КИЗЕЛЬГУРОВОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ ПИВА THE USE OF A DIATOMACEOUS EARTH FILTER FOR BEER FILTRATION

*Д.Д.Коршунов, И.Н. Криваносов*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** Проводили эксперимент с заполнением системы пивом. В процессе фильтрования выработали практические рекомендации, насосом начинали перекачку жидкости через кизельгуровый фильтр, с равномерным потоком, без повреждения фильтрующего элемента.

**Ключевые слова.** Фильтрация, оборудование, фильтрационный материал, кизельгур.

**Abstract.** An experiment was conducted with filling the system with beer. During the filtration process, practical recommendations were developed, the pump began pumping liquid through the filter, with a uniform flow, without damaging the filter element.

**Keywords.** Filtration, equipment, filtration material, diatomaceous earth.

Фильтрация пива является одним из этапов производства, применяется для удаления примесей и фракций, которые делают пиво мутным и могут оказывать влияние на вкус напитка: твер-

дые частицы солода, хмеля и дрожжей. Также целью фильтрации является увеличение стойкости пива.

Кизельгур представляет собой осадочную породу, состоящую в основном из ископаемых остатков диатомовых водорослей. Он широко используется в фильтрации жидкостей, в качестве наполнителя, а также в других областях.

Кизельгуровый фильтр ФГ – 2000 применяли для фильтрации пшеничного пива. Задачей исследования было: сформулировать рекомендации для практического применения фильтра ФГ – 2000 при получении пшеничного фильтрованного пива.

В наличии на предприятии ООО «Пивоварня Z» имелись фильтрующие элементы, насосы, трубы и резервуары, резьбовые соединения трубопроводов регулярно проверяли, заменяли уплотнители, фильтр проверяли на наличие механических повреждений, вмятин и деформаций.

Нефильтрованное пиво перекачивали для фильтрации из цилиндрического бродильного аппарата, в фильтр подавали воду (давление 3 - 5 бар со скоростью около 100 л/мин), воду предварительно контролировали на биологическую чистоту, не допускали наличие механических частиц более 5 мкм, осуществляли отвод шлама. Подача сжатого воздуха для отрыва фильтра-кека происходила против направления фильтрации. Подвод диоксида углерода реализовали с помощью шланга диаметром 8 мм под давлением 2-6 бар с соблюдением стерильности. Перед запуском проверяли герметичность всей системы, наличие масла в редукторе дозирочного насоса.

Проводили эксперимент с заполнением системы пивом, насосом начинали перекачку жидкости через фильтр, с равномерным потоком, без повреждения фильтрующего элемента. В процессе эксперимента осуществляли мониторинг процесса фильтрации, при снижении скорости потока или повышении давления очищали или заменяли фильтрующий элемент. После завершения фильтрации промывали систему чистой водой, чтобы удалить остатки кизельгура. Оставшийся кизельгур хранили в сухом и прохладном месте для предотвращения увлажнения или загрязнения.

В процессе фильтрации выработали следующие практические рекомендации. Для предотвращения нарушений во время намыва избегали попадания в фильтр воздуха через смеситель и обеспечивали достаточно низкую температуру пива, поступающего на фильтрацию. Данный аспект контролировали для того, чтобы снизить потери диоксида углерода, а также для предупреждения образования «пустых» зон без намывания кизельгура.

Для осуществления текущего дозирования учитывали то, что емкость-смеситель для текущего дозирования была небольшой по объему, приготовление суспензии кизельгура проводили несколько раз в сутки. В противном случае возможно разрушение фильтровального материала из-за слишком долгого перемешивания. Для фильтрации применяли концентрацию раствора текущего дозирования с массовой долей 5 %, это позволило снизить степень изнашивания насоса-дозатора, уменьшить возможность осаждения порошка кизельгура. Для перемешивания суспензии применяли низкоскоростную лопастную мешалку с частотой вращения 20–60 об/мин.

В случае применения одного и того же фильтровального материала и для намыва и для текущего дозирования, часть фильтрующего слоя, которая образована в результате текущего дозирования, содержала взвеси и фильтровальный материал, она имела более низкую проницаемость, чем та часть, которая получена при намыве [1]. Для проведения эксперимента выбирали марки фильтровального материала для текущего дозирования, которые имели проницаемость несколько выше, чем марки для намыва. Подбирали норму текущего дозирования в зависимости от количества взвесей в пшеничном пиве. Характерный уровень текущего дозирования для начала фильтрации составлял от 97 до 232 г фильтровального материала на 1 г/л пива. Характерные уровни текущего дозирования для полирующей фильтрации находились в диапазоне от 19 до 58 г/л.

#### Список литературы

1. Меледина Т.В., Дедегкаев А.Т. Коллоидная стойкость пива: – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014 – 90 с.

## **Секция 5. ПОДГОТОВКА И ПЕРЕПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

УДК 378

## ИНСТРУМЕНТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРОВ

*О.Н. Ожерельева, М.М. Данылиев, О.С. Корнеева*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье рассмотрены инструменты совершенствования качества подготовки высококвалифицированных и практико-ориентированных кадров для производства. Рассмотрены варианты улучшения качества подготовки кадров для промышленного сектора. Отмечена важная роль студенческой научно-исследовательской работы в процессе совершенствования подготовки востребованных, квалифицированных специалистов.

**Ключевые слова.** Студенты, кадровый состав, научно-исследовательская работа, промышленность, образовательные программы, специалист.

**Abstract.** The article discusses tools for improving the quality of training highly qualified and practice-oriented personnel for production. Options for improving the quality of personnel training for the industrial sector are considered. The important role of student research work in the process of improving the training of sought-after, qualified specialists is noted.

**Keywords.** Students, staff, research work, industry, educational programs, specialist.

Кадровая обеспеченность - это главное преимущество, создающее высокую конкурентоспособность любого предприятия на рынке и залог высокого качества выпускаемой продукции.

Постоянная необходимость практически в непрерывном обучении обусловлена множеством факторов, как внешних, так и внутренних. Для кадрового состава любого предприятия необходимо своевременно расширять перечень

профессиональных компетенций в постоянно меняющихся условиях социально-экономической среды и условиях импортозамещения, получать информацию о передовых достижениях и инновационных разработках, об изменениях в сфере законодательства [1].

Стоит отметить, что важным начальным этапом в процессе профессионального роста высококвалифицированного специалиста является его активное участие в процессе обучения в выполнении научно-исследовательских работ, патентных поисках и исследованиях, возможности апробации полученных результатов в производственных лабораториях и на научно-производственных площадках [2].

Участие студентов в научно-исследовательских работах позволяет увеличить глубину изучаемой тематики, особенно когда этот процесс осуществляется непрерывно и начинается со школьных изысканий, затем перетекает в совместные проекты школа-вуз, активно культивируется в первые годы обучения и к середине обучения получается замотивированный обучающийся, готовый приступить к интересующим его научным изысканиям по конкретной тематике или производственной ситуации, у которого сформировано уже представление о возможных вариантах реализации разработанных решений в условиях реального производства. Активное участие в научно-исследовательских работах, прохождение практик на предприятиях позволяют студенту выявить потребности производственного сектора, откорректировать свои научные изыскания и устранить свой компетентностный дефицит в кратчайшие сроки. Этому способствует и активная трансформация образовательных программ вуза, направленная на повышение эффективности образовательного процесса и показателей трудоустройства выпускников [3].

Важно повысить вовлеченность студентов в образовательный процесс и научно-исследовательскую работу с первых шагов обучения в вузе, и эта задача полностью ложится на плечи преподавателей, которым необходимо показать перспективы участия в такой работе, максимально заинтересовать и замотивировать обучающегося.

Совершенствование организации образовательного процесса, развитие инженерных школ, реализация возможности получения дополнительных рабочих профессий во время обучения, участие в различных научно-практических мероприятиях, стажировках, тренингах и мастер-классах, активное взаимодействие с ведущими производственными специалистами позволяет обучающимся легче осваивать теоретические дисциплины, выполнять лабораторно-практические работы и иметь реальное представление о производственных потребностях и проблемах. Участие в научно-исследовательской работе является одним из критериев оценки высококвалифицированного, перспективного специалиста для работодателя.

#### Список литературы

1. Данылиев, М. М. О формировании профессиональных компетенций с учетом требований ключевых работодателей / М. М. Данылиев, О. Н. Ожерельева // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство : Материалы IX Международной научно-технической конференции, Воронеж, 08 декабря 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2024. – С. 374-376.
2. Гартфельдер В. А. Перспективы развития новых направлений подготовки инженерных кадров / В. А. Гартфельдер, С. А. Васильев, А. С. Янюшкин [и др.] // Актуальные проблемы в машиностроении. - 2021. - Т. 8. - № 1-2. - С. 28 -34.
3. Ожерельева, О. Н. Актуальные проблемы системы непрерывного образования и возможные пути их решения/ О. Н. Ожерельева, М. М. Данылиев, О.С. Корнеева// Современные технологии непрерывного обучения школа-вуз [Текст]: материалы IX Всероссийской научно-методической конференции / под общ. ред. В.Н.Попова; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. - Воронеж: ВГУИТ, 2022. – 5-7 с.

УДК 637.43

**ПОДГОТОВКА СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРА  
ДЛЯ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ  
TRAINING OF A MODERN ENGINEER FOR  
THE REAL SECTOR OF THE ECONOMY**

*С.В. Полянских, О.Г. Орехов\**

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия  
\*ООО «Белгранкорм,*

**Аннотация:** Реализуется углубленная практическая подготовка, способствующая ранней профессиональной адаптации выпускников. С профильными предприятиями заключены договора о стратегическом партнерстве и сотрудничестве, по которым студенты ежегодно проходят различные виды практик, стажировки, ознакомительные экскурсии, летние студенческие отряды. Созданы базовые кафедры, разработан и апробируется новый образовательный проект «Прогрессивные инженерные школы».

**Ключевые слова:** практическая подготовка студентов, базовые кафедры, прогрессивные инженерные школы.

**Abstract:** In-depth practical training is being implemented, which contributes to the early professional adaptation of graduates. Strategic partnership and cooperation agreements have been signed with specialized enterprises, according to which students annually undergo various types of internships, study tours, and summer student groups. Basic departments have been created, a new educational project "Progressive Engineering Schools" has been developed and is being tested.

**Keywords:** practical training of students, basic departments, progressive engineering schools.

Подготовка высококвалифицированных инженерных кадров является одной из приоритетных задач в реализации программы Продовольственной безопасности Российской Федерации. Углубленная практическая подготовка способствует ранней профессиональной адаптации выпускников, что обеспечивает максимальное трудоустройство по профилю.

На кафедре технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО «ВГУИТ» реализуется образовательная программа «Продукты питания животного происхождения» уровней бакалавриата и магистратуры. Студенты углубленно изучают технологии производства мясных и молочных продуктов.

За последние годы производственная структура и техническая оснащенность предприятий мясной промышленности претерпела значительные изменения. Увеличивается мощность и производительность, расширяется ассортимент продукции. Реализуются сквозные агрохолдинговые технологии, основанные на производстве качественной продукции замкнутого цикла по принципу «от поля до вилки». Отмечается значительный дефицит рабочей силы, в том числе инженерного профиля.

ФГБОУ ВО «ВГУИТ» тесно сотрудничает с рядом мясоперерабатывающих предприятий в Воронежской области, в т.ч. известными крупными холдингами, такими как ООО «АгроЭко-Менеджмент» (г. Павловск), ООО «Заречное», ООО «Сомовмясопродукт», ООО «Сагуновский мясокомбинат», ООО «Масловские колбасы», ИП «Бабаев» (мясокомбинат г. Острогожск), ООО «Лиско-бройлер» (ГК Черкизово), ООО «Борисоглебский мясоконсервный комбинат», ООО «Мясокомбинат «Бобровский» и другими предприятиями, а также крупными предприятиями соседних областей, среди которых ГПХ Мираторг (Курская, Белгородская, Брянская, Калининградская области), ГАП «Ресурс» (Тамбовская область), ГК «Черкизово» (Московская, Липецкая области), АО «Останкинский мясоперерабатывающий комбинат» (Смоленская область), БЭЗРК «Белгранкорм» (Белгородская, Нижегородская области), СПССПК «Экоптица» (Липецкая область), ООО «Кривец-птица» (Липецкая область), ЗАО «Великолукский

мясокомбинат» (Псковская область), ГК «Дамате» (Пензенская область).

Со многими из перечисленных предприятий заключены договоры о стратегическом партнерстве и сотрудничестве, в соответствии с которыми студенты ежегодно проходят различные виды практик, стажировки, ознакомительные экскурсии, летние студенческие отряды. Для практической подготовки студентов в учебных планах университета предусмотрены 7 различных видов практик уровня бакалавриата (общей продолжительностью 21 неделя) и 9 практик уровня магистратуры (общей продолжительностью 10 месяцев). При прохождении практик все студенты проходят официальное трудоустройство с записью в трудовой книжке (при необходимости копии могут быть предоставлены). Руководителями практик со стороны производства назначаются, как правило, руководители предприятий, ведущие и главные технологи.

Студенты ВГУИТ ежегодно принимают участие во Всероссийских конкурсах, стажировках и тренингах, проводимых крупными холдинговыми мясоперерабатывающими компаниями (АПХ Мираторг, ГК «Черкизово»), где занимают призовые места, в том числе с возможностью углубленной стажировки и гарантированного трудоустройства.

Во время практического освоения профильных дисциплин учебного плана студенты проводят лабораторные выработки мясной продукции, на регулярной основе организуются мастер-классы с привлечением квалифицированных специалистов ведущих предприятий отрасли (ГК АгроЭко, ГПХ Мираторг).

К образовательному процессу в соответствии с требованиями ФГОС ВО привлечены опытные работники из числа руководителей и сотрудников профильных организаций, имеющих стаж работы не менее 3 лет (по направлению 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения (технология мяса) к.т.н. Орехов О.Г. – зам.генерального директора БЭЗРК «Белгранкорм», к.т.н. Маслова Ю.Ф. – начальник производства ООО «Кривец-птица», к.т.н. Асланов С.И. - ведущий технолог ООО «Полифлекс»).

Итоговая выпускная работа студентов выполняется по заявкам предприятий – места будущей работы.

На базе ВГУИТ совместно ООО «АГРОЭКО-ЮГ» 17 декабря 2020 года создана базовая кафедра (договор о создании базовой кафедры № 171220-1 от 17.12.2020 года, с ежегодным автоматическим продлением) для реализации углубленной практической подготовки студентов, стажировки преподавателей, с целью изучения новых технологических процессов и оборудования, выполнения хозяйственных работ, НИР.

Преподаватели профильной кафедры проходят профессиональные стажировки на ведущих агропромышленных холдингах РФ (Группа «Черкизово», АПХ «Мираторг», ГК «АгроЭко»).

В 2024 г. во ВГУИТ совместно с ведущим холдингом ГК АгроЭко разработана и внедрена Прогрессивная инженерная школа «АгроИнТех», направленная на создание инновационной экосистемы современного инженерного образования в ЦЧР.

Прогрессивные инженерные школы являются базой для реализации практико-ориентированных образовательных программ в университете. Студенты приобретают знания и умения на современных предприятиях, оттачивают их в условиях реального производства, а к концу обучения в вузе станут специалистами высокого уровня, с гарантированным трудоустройством на крупных предприятиях.

Следует отметить интерес компаний к проекту ВГУИТ «Прогрессивные инженерные школы» по воспитанию инженерных кадров «под ключ», что подтверждается решениями индустриальных партнеров о выплатах дополнительных стипендий. Их размер составит 10 тысяч рублей. Претендентами на получение дополнительного бонуса от предприятий-партнеров являются студенты, поступившие в университет в 2024 году на инженерные и технологические направления с баллами выше 200.

Развивается Программа создания современного инженера для реального сектора экономики. Для любого бизнеса навыки управления востребованы и влияют на финансовый результат.

УДК 378

**ОПЫТ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ В ПРОГРЕССИВНОЙ  
ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЕ ВГУИТ «МОЛИНТЕХ»  
EXPERIENCE OF ENGINEERS TRAINING  
IN THE PROGRESSIVE ENGINEERING SCHOOL  
OF "VSUET" "MOLINTEH"**

*М.М. Данылиев, Е.В. Богданова*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы формирования профессиональных навыков обучающихся в прогрессивной инженерной школе ВГУИТ «МолИнТех». В статье описываются особенности формирования гибких учебных планов и проведения занятий для студентов в условиях вуза и предприятия. В работе приведены виды занятий, проводимых сотрудниками предприятий-партнеров.

**Ключевые слова.** Технолог, инженер, молочная промышленность, образовательные программы, инженерное образование

**Abstract.** The article discusses the formation of students' professional skills in the progressive engineering school of VGUIT "MolInTech." The article describes the features of the flexible curricula formation and organization of classes for students in the conditions of a university and an enterprise. The paper shows the types of classes conducted by employees of partner enterprises.

**Keywords.** Technologist, engineer, dairy industry, educational programs, engineering education

С сентября 2024 года в Воронежском государственном университете инженерных технологий запущены в работу прогрессивные инженерные школы ВГУИТ, одна из которых называется «Молочные инновационные технологии», созданная в сотрудничестве с крупнейшими молочными холдингами ГК «Эконива» и компанией «Молвест».

Основная цель создания инженерной школы заключается в подготовке инженерных кадров для предприятий в области технологии, автоматизации, оборудования, биотехнологий.

Инженерная подготовка необходима для сокращения недостатка в квалифицированных кадрах современных предприятий, работающих на высокотехнологичном, автоматизированном и роботизированном оборудовании, производящим широкий ассортимент молочных продуктов.

В течение сентября-октября студенты, обучающиеся по направлениям «Продукты питания животного происхождения», «Технологические машины и оборудование», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Биотехнология», посещали производственные площадки компаний ГК «Эконива» и «Молвест», расположенные в Воронеже и Воронежской области. Они активно участвовали в викторинах и проходили тестирования. По итогам конкурсного отбора в инженерную школу ВГУИТ «МолИнТех» зачислены 20 человек, обучающихся по следующим направлениям подготовки: 19.03.03 Продукты питания животного происхождения; 19.03.01 Биотехнология; 15.03.02 Технологические машины и оборудование; 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. Общая численность студентов в одной группе составляет 10 человек, которые составляют полноценную группу и обучаются по индивидуальной учебной траектории, согласованной с организацией-партнером и соответствующей требованиям ФГОС ВО 3<sup>++</sup> [1, 2].

Для проведения занятий выделен учебный день, в который сотрудники предприятий проводят занятия со студентами первого курса. Обучающиеся, участвующие в проекте «Прогрессивные инженерные школы» ВГУИТ, погрузились в мир softskills и эффективной коммуникации. Студенты узнали, почему развитие мягких навыков так важно в современном мире. Они не только получили теоретические знания, но и сразу же применили их на практике. Также сотрудники предприятия знакомят первокурсников с типологиями восприятия информации и основами эффективной коммуникации. Далее обучающиеся продолжили развивать свои навыки и изучили, как правильно ставить цели. Они освоили методы SMART, декомпозиции целей и даже создали

собственные «деревья целей». В реализацию учебного процесса активно вовлекаются бизнес-структуры компании «Молвест» и «Эконива».

Занятия также проводятся на базовой кафедре техники и технологии производства молока и молочных продуктов ФГБОУ ВО «ВГУИТ» в пилотном экспериментальном цехе, оснащённом самым современным оборудованием мировых производителей. Научный руководитель ПИШ ВГУИТ «МолИнТех» активно привлекает обучающихся к проектам, реализуемым в интересах предприятий-партнёров.

Студенты, проходящие обучение в прогрессивной инженерной школе ВГУИТ «МолИнТех», осваивают профессиональные компетенции, в соответствии с ФГОС ВО 3<sup>++</sup>, в области организации наукоемкого, высокотехнологичного производства молочных продуктов питания на интеллектуальных автоматизированных технологических линиях.

#### Список литературы

1. Данылиев, М. М. Применение профессионального стандарта для формирования профессиональных компетенций / М. М. Данылиев, О. Н. Ожерельева // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство : Материалы IX Международной научно-технической конференции, Воронеж, 08 декабря 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2024. – С. 396-398.

2. Данылиев, М. М. О формировании профессиональных компетенций с учетом требований ключевых работодателей / М. М. Данылиев, О. Н. Ожерельева // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство : Материалы IX Международной научно-технической конференции, Воронеж, 08 декабря 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2024. – С. 374-376.

УДК 331.103.4

**ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА И  
АДАПТАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ  
ОТРАСЛЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
CHARACTERISTIC FEATURES OF SELECTION AND  
ADAPTATION OF MANAGEMENT STAFF OF  
INDUSTRY ENTERPRISES**

*Е.А. Беляева, И.Е. Устюгова*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В условиях современных вызовов и быстро меняющейся бизнес-среды процесс подбора и адаптации управленческих работников молочных предприятий приобретает особую значимость. В статье рассмотрены специфические характеристики подбора и адаптации управленческих кадров в молочной промышленности. Представлены аспекты, влияющие на эффективность выполнения данных процессов и возможность привести к улучшению общих результатов работы компании. Правильный подбор и адаптация управленческих кадров не только повышает уровень профессионализма внутри организации, но и способствует ее стратегическому развитию и достижению поставленных целей.

**Ключевые слова:** подбор, адаптация, управленческие работники, кадры, управление персоналом, молочная промышленность.

**Abstract.** In the context of modern challenges and a rapidly changing business environment, the process of selection and adaptation of management personnel of dairy enterprises acquires special significance. The article considers specific characteristics of selection and adaptation of management personnel in the dairy industry. The aspects influencing the efficiency of these processes and the possibility of leading to an improvement in the overall performance of the company are presented. The correct selection and adaptation of management personnel not only increases the level of professionalism

within the organization, but also contributes to its strategic development and achievement of the set goals.

**Keywords:** selection, adaptation, management workers, personnel, personnel management, dairy industry.

В условиях современной экономики, характеризующейся нестабильностью и высокой конкурентной борьбой, успешное функционирование предприятий молочной промышленности во многом зависит от качества управления. Управленческие работники играют ключевую роль в стратегическом развитии организаций, принимая решения, которые определяют их будущее. Однако процесс подбора и адаптации этих специалистов требует особого внимания, поскольку именно от него зависит не только их индивидуальная эффективность, но и успех всего коллектива.

Качество управления является определяющим фактором успеха предприятий в любых отраслях. Изменения в технологической среде, глобализация, цифровизация и новые требования потребителей формируют ситуацию, в которой компании вынуждены искать способы оптимизации своих процессов и повышения конкурентоспособности. Важно не только привлечь в организацию талантливых управленцев, но и обеспечить их успешную адаптацию, позволяющую максимально эффективно использовать их потенциал.

При этом подбор и адаптация управленческих работников не являются изолированными процессами. Они требуют осознания организационной культуры, особенностей команды. Эффективные стратегии адаптации позволяют снизить уровень стресса у новых работников, улучшить взаимодействие в команде и общее удовлетворение от работы [1].

Подбор и адаптация управленческих работников на молочных предприятиях имеют свои уникальные характеристики, которые определяются спецификой каждой отрасли, требованиями к квалификации управляющих и условиями их работы. Понимание этих особенностей может существенно повысить эффективность выполнения данных процессов и привести к улучшению общих результатов работы компании.

Подбор кадров в молочной промышленности отличается спецификой, связанной с характером производственных процессов, нормами и стандартами безопасности, а также уникальными требованиями к квалификации работников. Ключевыми аспектами процесса подбора являются необходимость наличия знаний в области животноводства, технологии переработки молока, а также соблюдения санитарных норм и стандартов качества. Это вызывает потребность в проведении целенаправленного поиска специалистов, способных обеспечить высокие показатели производственной эффективности и качества готовой продукции.

Подбор управленческих работников организаций молочной промышленности представляет собой комплексный процесс, включающий детальное понимание потребностей организации и применение разнообразных методов поиска и оценки. Эффективный подход к этому процессу позволяет не только сократить время на поиск, но и значительно повысить шансы на успешное интегрирование нового работника в коллектив.

Правильный подбор управленческих кадров не только повышает уровень профессионализма внутри организации, но и способствует ее стратегическому развитию и достижению поставленных целей. В условиях высокой конкуренции на рынке труда организациям важно оставаться открытыми к новым методам и технологиям, которые могут значительно улучшить процесс подбора и адаптации кадров [3].

Процесс адаптации управленческих работников представляет собой важный аспект организации. Эффективный подход к адаптации помогает новому сотруднику осваиваться на новом месте, создает условия для его долгосрочного сотрудничества с компанией и положительно сказывается на результатах работы всего коллектива. Качественная адаптация не только упрощает процесс вхождения нового управленца в структуру компании, но и формирует свою уникальную корпоративную культуру, способствующую успеху всех ее участников.

Особенности адаптации в молочной промышленности обусловлены спецификой отрасли, требованиями к квалификации работников и условиями труда. Рассмотрим основные аспекты, которые делают адаптацию сотрудников в молочной промышленности уникальной, на рисунке 1.

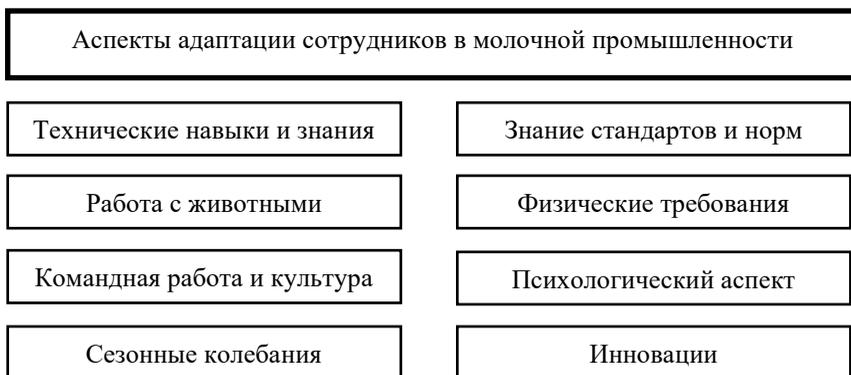


Рисунок 1 – Аспекты адаптации сотрудников в молочной промышленности

Адаптация сотрудников на предприятиях молочной промышленности представляет собой критически важный процесс, который влияет на эффективность работы всей организации. Этот процесс включает в себя не только введение нового работника в производственные процессы, но и его эмоциональную и социальную интеграцию в коллектив, что напрямую сказывается на производительности и качестве выполнения задач. Важно отметить, что молочная промышленность характеризуется специфическими условиями труда, включая взаимодействие с животными, высокие требования к качеству продукции и жесткие стандарты санитарии и безопасности. Эти аспекты определяют особенности процессов адаптации [2].

Процесс адаптации не должен быть одноразовым действием, а должен представлять собой системный подход, включающий обучение, общение с наставниками и коллаборацию с командой. Компании, ориентированные на долговременное развитие и инновации, вправе ожидать от своих сотрудников высокой степени вовлеченности и ответственности, что невозможно без эффективной адаптации на первых этапах работы.

На этапе адаптации новым сотрудникам следует обеспечить вводный курс, который поможет узнать об истории компании, её культуре, целях и глобальных задачах. Это может вклю-

чать организацию тренингов, презентации и общие встречи с ключевыми фигурами компании. Адаптация управленческих работников предприятий молочной промышленности должна происходить поэтапно, предоставляя им возможность плавно ознакомиться с их обязанностями, коллегами и корпоративными процессами. Программа менторства, где опытный сотрудник готов поддержать новичка, способна значительно ускорить этот процесс [1].

В условиях современных вызовов и быстро меняющейся бизнес-среды процесс подбора и адаптации управленческих работников молочных предприятий приобретает особую значимость. Учитывая специфику отрасли, характеристики процесса подбора и адаптации, а также влияние корпоративной культуры организации могут значительно повысить успехи в привлечении и удержании квалифицированных управленцев. Важно обеспечить, чтобы процессы адаптации эффективно поддерживали работников в их стремлении к успеху и развитию в рамках организации, способствуя при этом общему улучшению производительности и конкурентоспособности предприятия.

#### Список литературы

1. Устюгова, И. Е. Оценка эффективности управления трудовыми ресурсами и методов адаптации персонала / И. Е. Устюгова, Е. А. Беляева, К. В. Дорошев // Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации (шифр - МКСТР) : Сборник материалов XXIV Международной научно-практической конференции, Москва, 30 мая 2024 года. – Москва: Центр развития образования и науки, 2024. – С. 271-281.

2. Отечественный и зарубежный опыт управления мотивацией труда персонала строительных организаций / Е. А. Беляева, Е. Ю. Колесова, Е. А. Смотровва [и др.] // Современная экономика: проблемы и решения. – 2023. – № 1(157). – С. 50-61.

3. Управление персоналом: актуальные проблемы и тенденции: монография / под общ.ред. научного совета МИПИ им. Ломоносова. – СПб.: МИПИ им. Ломоносова, 2023 – 84 с.

УДК 378

## ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

*О.Н. Ожерельева, М.М. Данылиев*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы профессиональной ориентации обучающихся. Раскрыты методы и способы, стратегические линии повышения качества образования и профориентации. Подчеркивается комплексный подход, включающий активное, межотраслевое взаимодействие.

**Ключевые слова.** Обучающиеся, сотрудничество, образовательные организации, профессиональная ориентация, промышленность, образовательные программы, непрерывное образование.

**Abstract.** The article discusses the problems of professional orientation of students. The methods and methods, strategic lines of improving the quality of education and career guidance are revealed. An integrated approach is emphasized, including active, intersectoral cooperation.

**Keywords.** Students, cooperation, educational organizations, professional orientation, industry, educational programs, continuing education.

Масштабные изменения положения России в мировом обществе имеют прямое влияние на смену социально-экономических ориентиров абсолютно в любой сфере. Изменения непосредственным образом коснулись и сферы образования, а также создали необходимость актуализации новых направлений и методов профориентационной работы, которые соответствовали бы инновационным направлениям динамичной жизни общества.

Нацеленность на высокие личностные результаты в процессе освоения основной образовательной программы, способствует формированию осознанного подхода к выбору будущей профессии, реализации собственных социально-экономических потребностей, накоплению необходимых профессиональных компетенций, как возможности участия в решении ряда вопросов и проблем различного личностного и государственного уровня. Однако, потенциал для решения этой проблемы, активизирован недостаточно. Актуальным остается вопрос и о материально-техническом обеспечении образовательного процесса, а также о педагогических подходах, нацеленных на формирование современных компетенций.

В реальности образовалась необходимость педагогического сопровождения и поддержки обучающихся на всех уровнях обучения; определения показателей профориентационно-значимых направлений регионального, муниципального и локального уровня, практик производственно-профессиональной ориентации; активного, сопряженного сотрудничества образовательных организаций между собой и с структурными подразделениями отраслевых организаций, общества в целом для выявления профессиональных талантов и намерений каждого обучающегося.

Можно выделить конкретный перечень показателей и мероприятий, формирующих профессиональный взгляд обучающегося любого уровня образования, не зависимо от возрастной категории:

- систематичность агитационных мероприятий образовательных организаций, позволяющих замотивировать обучающихся к актуальной на данный момент профессиональной деятельности;
- активное взаимодействие и сотрудничество региональных структур в системе профориентации обучающихся;
- социально-психологическое взаимодействие, позволяющее раскрыть жизненные ценности и приоритеты обучающегося.

Целесообразно выстроить цепочку поэтапного, непрерывного образования, включающую в себя: профильное обучение в общеобразовательных учреждениях, среднее и высшее професси-

ональное образование, дополнительное образование, повышения квалификации, подготовка специалистов, в соответствии с запросом работодателя.

Социальное сотрудничество в реализации профориентации между муниципалитетами, отраслевыми предприятиями станет эффективным инструментом в процессе формирования социокультурных и профессиональных компетенций обучающихся, и позволит повысить профессиональные навыки педагогов.

Образовательным организациям стоит обратить свое внимание на принципы партнерского взаимодействия с другими субъектами социально-экономического территориального сектора: административно-управленческие организации, социальные инфраструктуры, коммерческие организации и крупных производителей, чтобы показать им свою высокую эффективность; активизировать практико-ориентированную систему инженерной подготовки на основе активной работы вузов в решение реальных проблем производственного сектора, вовлеченности педагогического состава и обучающихся в научно-производственную деятельность, привлечение опытных специалистов-производственников и современной материально-технической базы предприятий-партнёров.

#### Список литературы

1. Ожерельева, О. Н. Актуальные проблемы системы непрерывного образования и возможные пути их решения / О. Н. Ожерельева, М. М. Даньлиев, О.С. Корнеева // Современные технологии непрерывного обучения школа-вуз [Текст]: материалы IX Всероссийской научно-методической конференции / под общ. ред. В.Н.Попова; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. - Воронеж: ВГУИТ, 2022. – 5-7 с.

2. Технология. Профессиональный успех : учеб. для учащихся 10-11 кл. / под ред. С.Н. Чистяковой. – Москва : Просвещение, 2016.

УДК 355.237.1: 681.5

## ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ

*В.С. Кудряшов, И.А. Авцинов, А.В. Иванов, М.В. Алексеев,  
И.А. Козенко*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** рассматривается возможность импортозамещения отечественными средствами автоматизации, обосновывается необходимость обучения и переобучения сотрудников предприятий на базе учебного центра.

**Ключевые слова:** импортозамещение, промышленный контроллер, учебный центр, алгоритм управления.

**Abstract:** the possibility of import substitution with domestic automation tools is considered, the need for training and retraining of employees of enterprises on the basis of a training center is justified.

**Keywords:** import substitution, PLC, training center, control algorithm.

Значительное число предприятий в настоящее время использует импортное оборудование и готовые автоматизированные технологические линии таких производителей как Tetra Pak, Alfa Laval, Seydelmann, Marel, Bansk и др. которые зачастую комплектовались средствами автоматизации европейских, японских и американских компаний: Siemens, Schneider Electric, Phoenix Contact, АВВ, Honeywell Process Solutions, и др.

Ограничения поставок зарубежного оборудования и комплектовующих в условиях санкций затронуло большинство предприятий.

На текущий момент ряд крупных вендоров, таких как Siemens, АВВ, Rockwell Automation полностью прекратили поставки и сервисное обслуживание своего оборудования в нашей

стране. Часть иностранных производителей приостановила продажи в России, но продолжает оказывать сервисную поддержку. Европейские компании, сохранившие свой бизнес в России, столкнулись с логистическими трудностями и резким изменением стоимости.

Многие предприятия вынуждены в срочном порядке искать аналоги, новых поставщиков, системных интеграторов, перепиывать стратегию развития и расставлять новые приоритеты.

Анализ современного рынка средств автоматизации позволяет сделать вывод, что в настоящее время имеется достаточное число отечественных полевых устройств (датчики, исполнительные механизмы и др.), которые в большинстве случаев могут успешно заменить импортные аналоги. Однако в плане цифровых управляющих устройств (контроллеры, модули сбора данных) ситуация иная. В качестве отечественных производителей контроллеров можно выделить два: REGUL и ОВЕН ПЛК. К достоинству вторых модно отнести следующие: значительный функционал, короткие сроки поставок, более низкая стоимость [1].

Использование отечественных контроллеров имеет ряд особенностей и в сложившейся ситуации немаловажным фактором стабильной работы предприятия является подготовка кадров, а в некоторых случаях и переобучение с целью овладения навыками работы на новом оборудовании.

На базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» функционирует лицензированный учебный центр НПО «ОВЕН». В учебном центре реализуются программы базового и продвинутого уровней по программированию в среде CodeSys v2.3 и CodeSys v3.5 применительно к самым востребованным в настоящее время контроллерам ПЛК1xx и ПЛК2xx [2]. Материально-техническое оснащение учебного центра включает рабочие места, оборудованные имитаторами объекта, аналоговыми датчиками и дискретными исполнительными устройствами.

В задачи курсов входит:

- особенности монтажа, подключения и первичной настройки контроллеров;

- сбор данных с использованием промышленных протоколов передачи данных;
- коммутация и опрос аналоговых и дискретных датчиков;
- разработка и программная реализация алгоритмов управления;
- разработка и создание проектов визуализации и основные принципы создания автоматизированных рабочих мест;
- основные принципы интеграции контроллеров в действующую АСУТП и состыковка с комплектующими иностранных производителей.



Рисунок 1 – Фрагмент учебной лаборатории учебного центра

В 2023 году материально техническое оснащение учебного центра дополнилось новым учебно-исследовательским стендом «Цифровой двойник процесса производства премиксов».

Стенд значительно расширяет возможности получения навыков разработки алгоритмов управления, позволяет имитировать различные производственные ситуации и может служить цифровым тренажером для специалистов различного профиля [3, 4].

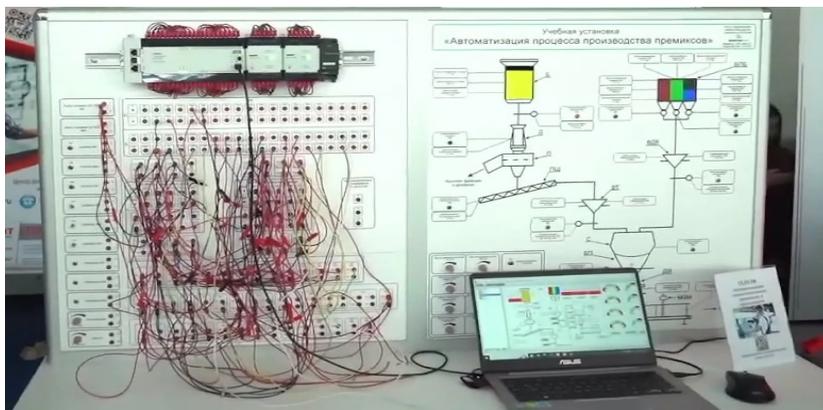


Рисунок 2 – Учебный стенд «Цифровой двойник технологического процесса производства премиксов»

Получения навыков программирования и интеграции отечественных контроллеров может обеспечить бесперебойную работу предприятия и существенно снизить затраты на техническое перевооружение.

#### Список литературы

1. Продолжение 30-летней истории ОВЕН / И.Б. Опарина // Автоматизация и производство . – 2022. – № 1(52). – С. 38-40.
2. Практическая подготовка по автоматизации на учебном стенде с контроллером ПЛК210 Кудряшов В.С., Козенко И.А., Иванов А.В., Алексеев М.В. // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: материалы IX Международной научно-технической конференции, Воронеж. – Воронеж: ВГУИТ, 2024. С. 379-382.
3. Учебно-исследовательский стенд "автоматизация технологического процесса производства премиксов" / Василенко В.Н., Кудряшов В.С., Иванов А.В. // Качество подготовки специалистов в техническом университете: проблемы, перспективы, инновационные подходы: материалы VI Международной научно-методической конференции, Минск. – Минск: Белорусский госу-

дарственный университет пищевых и химических технологий; 2022. С. 194-196.

4. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт / под науч. ред. А.И. Боровкова. - М.: Альянспринт, 2020. - 401 с.

УДК 637

**ПОДГОТОВКА И ПЕРЕПОДГОТОВКА  
КАДРОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ  
TRAINING AND RETRAINING OF STAFF  
FOR DAIRY INDUSTRY ENTERPRISES**

*О. И. Долматова*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж. Россия*

**Аннотация.** На кафедре технологии продуктов животного происхождения Воронежского государственного университета инженерных технологий проводится работа по подготовке и переподготовке кадров для молочной отрасли.

**Ключевые слова:** молочная промышленность, подготовка кадров, переподготовка кадров.

**Abstract.** The Department of Animal Products Technology at the Voronezh State University of Engineering Technologies works on training and retraining personnel for the dairy industry.

**Keywords:** dairy industry, personnel training, personnel retraining.

На кафедре технологии продуктов животного происхождения Воронежского государственного университета инженерных технологий подготовка кадров для предприятий отрасли осуществляется по направлениям:

- 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения; квалификация – бакалавр; в очной (срок обучения 4 года) и в заочной форме (срок обучения 4 года 6 месяцев);

- 19.04.03 - Продукты питания животного происхождения; квалификация – магистр; в очной (срок обучения 2 года) и в заочной форме (срок обучения 2 года 4 месяца).

Подготовлены и реализованы дополнительные общеобразовательные общеразвивающие программы для взрослых:

- Тара и упаковка мясных и молочных продуктов;
- Производственный учет мясных и молочных продуктов.

Активно проводится работа по переподготовке кадров и повышению квалификации сотрудников отрасли [1, 2]. Так, например, для переподготовки кадров молочной отрасли реализованы программы: «Технология молока и молочных продуктов» и «Продукты питания животного происхождения».

Для повышения квалификации сотрудников молочной отрасли подготовлены документы и реализованы следующие программы:

- Технология молока и кисломолочных продуктов;
- Производство молока и молочных продуктов;
- Технология масла и сыров;
- Дегустация молочных продуктов;
- Эксперт дегустатор пищевой продукции;
- Контроль и качество молочной продукции;
- Особенности технологии молочных и молокосодержащих продуктов;
- Новые технологии производства сгущенных молочных консервов с сахаром;
- Технология творога;
- Технология сыра и масла;
- Определение лактозы в молоке и молочных продуктах поляриметрическим методом.

#### Список литературы

1. Долматова, О.И. Подготовка и переподготовка кадров для молочных предприятий // В сборнике: Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство. Материалы VII Международной научно-технической конференции. – 2020. – С.449-451.

2. Долматова, О.И. Подготовка и переподготовка кадров для молочной промышленности // В сборнике: Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство. VIII Международная научно-техническая конференция. – 2023. – С.371-372.

УДК 378

**ОПЫТ УЧАСТИЯ СТУДЕНТОВ В РЕАЛИЗАЦИИ  
КОМПЛЕКСНОГО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТА  
EXPERIENCE OF STUDENTS' PARTICIPATION  
IN THE IMPLEMENTATION OF A COMPREHENSIVE  
SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROJECT**

*Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская, Е.В. Богданова*

*Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** Представлены сведения об участии студентов ФГБОУ ВО «ВГУИТ» в комплексном проекте по созданию высокотехнологичного импортозамещающего производства.

**Ключевые слова:** комплексный проект, студенты.

**Abstract.** Information is presented on the participation of students of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “VSUET” in a comprehensive project to create high-tech import-substituting production.

**Keywords:** complex project, students.

С 2022 г. ПАО Молочный комбинат «Воронежский» и ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» принимают совместное участие в реализации комплексного проекта с использованием мер государственной поддержки развития кооперации российской образовательной организации высшего образования и организации реального сектора экономики по созданию высокотехнологичного импорто-

замещающего производства (по Постановлению Правительства РФ № 218). ВГУИТ является головным исполнителем по проекту. Цель проекта - разработка технологий получения белковых ингредиентов из молочного сырья для продуктов здорового питания и организация их высокотехнологичного производства. Согласно поставленным задач в рамках научно-исследовательских работ разработаны технологии получения концентрата мицеллярного казеина, быстрорастворимого лецитинизированного концентрата сывороточных белков и изолята сывороточных белков.

Для выполнения научных работ был сформирован научный коллектив, включающий исполнителей разных кафедр и структурных подразделений ВГУИТ. Обязательным условием выполнения проекта являлось участие молодых исследователей в возрасте до 39 лет. Для работы были привлечены студенты разных направлений подготовки: 19.03.03, 19.04.03 – Продукты питания животного происхождения, 15.05.01 – Проектирование технологических машин и комплексов.

При непосредственном участии студентов была разработана эскизно-конструкторская документация на экспериментальную и опытную установки, произведен монтаж установок и их пуско-наладочные работы. Экспериментальная установка разделена на обособленные блоки, позволяющие отдельно разрабатывать и дорабатывать технологические операции получения белковых ингредиентов. В состав ее входят установка мембранной фильтрации и блок сушки. Опытная установка предназначена для проведения предварительных испытаний разработанных технологий в полупроизводственных условиях. В состав ее входят резервуар, установка мембранной фильтрации, распылительная сушилка и устройство лецитинизации. Студенты принимали непосредственное участие в отработке технологий получения экспериментальных образцов белковых ингредиентов, полученных из вторичного молочного сырья, как на экспериментальной, так и на опытной установке. При участии обучающихся были выполнены исследования качественных показателей вторичного молочного сырья, полуфабрикатов и белковых ингредиентов, а также разра-

ботаны рекомендации по применению новых ингредиентов в производстве продуктов здорового питания.

Участие студентов в реализации комплексного проекта позволило освоить уникальные компетенции, получить опыт работы с современным технологическим и лабораторным оборудованием, принять участие во внедрении научно-технических разработок в условиях реального производства.

## Содержание

	стр.
<b>Секция 1. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ</b>	3
<i>И.М. Кирик, А.В. Кирик.</i> Процесс теплопроводности в выпекаемых мелкоштучных тестовых заготовках из ржано-пшеничного теста, приготовленных с использованием полисолодовых экстрактов	4
<i>Р.Г. Кондратенко, Ю. А. Рашкевич, А.В. Городова.</i> Влияние различных сортов ржаной муки на технологические свойства густой закваски на основе микроорганизмов молочного производства	9
<i>Н.Я. Мокшина, Д.А. Нечепоренко, И.Н. Науменко.</i> Экстракция витаминов В <sub>3</sub> и В <sub>6</sub> из водных сред сополимером на основе N-винилформамида	12
<i>А. Азаматкызы, А.А.Желдыбаева, А.Ч. Каташева.</i> Натуральные фенольные красители растительного происхождения и синтетические аналоги: стандарты безопасности и их использование в продовольственных продуктах	15
<i>Е.А. Пожидаева, Е.С. Попов, А.М. Окорокова, Я.А. Дымовских, Р.Н. Трубицин.</i> Функциональные пищевые системы в детском питании	19
<i>В.Н. Андреев, С.А. Бредихин, В.В. Демичев.</i> Исследование теплофизических свойств майонеза для оптимизации режимов выработки и хранения	22
<i>И.С. Косенко, А.Е. Куцова.</i> Исследование продукции функциональной направленности из мяса гусей	27
<i>Ю.В. Тилилицына, О.В. Дымар.</i> Функциональные свойства вытяжных сыров и методы их коррекции	31
<i>А.А. Дерканосова, А.В. Алехина, Г.Н. Егорова, С. Нишмиримана.</i> Будущее мясопроизводства: тренды, вызовы и перспективы отрасли	34
<i>Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская, Д.Д. Станков, С.А. Кузнецова.</i> Биологически активные пептиды: значение и способы получения	38

- А.Ю. Клименкова.** Специализированный мясо-яичный продукт для питания спортсменов 40
- Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова, М.С. Чекмарева.** Исследование микроструктуры сыров твердой группы, произведенных с применением концентрата мицеллярного казеина 44
- Я.А. Попова, А.С. Полубинская.** Перспективы использования тапиокового крахмала в технологии производства кондитерских изделий функционального назначения 49
- А.Е. Куцова, И.С. Косенко, Ш.А. Абжанова.** Использование дигидрокверцетина как стабилизатора качества мясных полуфабрикатов. 53
- А.Е. Чусова, С.С. Дядищева, И.С. Тимофеев, Т.М. Феофанова.** Применение гречишного солода в технологии напитков функционального назначения 57
- Т.С. Суховеева, Е.В. Богданова, Д.В. Гуляева, А.А. Прокoppenko.** Высокобелковый йогурт с применением КМБ 60
- Н.О. Пузовская, С.Л. Масанский.** Десерты в школьном питании как фактор устойчивого здорового питания 63
- В.Е. Плотников, М.Г. Магомедов, И.М. Жаркова, И.С. Наумченко, И.В. Плотникова.** Новые способы получения пищевых продуктов с использованием чечевицы 67
- О.И. Долматова, А.В. Астапов.** Изучение процесса синерезиса кефирных напитков 72
- Я.А. Попова, Р.Г. Домниченко.** Перспективы использования спельтовой муки в технологии производства мучных кондитерских изделий с заданными функциональными свойствами 74
- Ю. С. Назарова, С.В. Волкова, А. С. Харитоновна.** Изменение содержания дубильных веществ при получении водных экстрактов из растительного сырья 78
- А.Н. Остриков, А.В. Терёхина, М.Н. Щербаков.** Перспектива использования майонезного соуса функционального назначения в рационе с мясом курицы 81
- Н.А. Павлистова, С.Н. Белозор.** Использование восстановленных сливок в производстве масложировой продукции 86

<i>О.М. Блинникова, И.М. Новикова.</i> Моделирование рецептуры наполнителя из ягод земляники садовой	90
<i>Б.Н. Алибаева., Ш.А. Абжанова, К.А. Абышева.</i> Технология приготовления функциональных кисломолочных продуктов на основе пектинов из местного растительного сырья	95
<i>Т.Н. Сухарева.</i> Разработка технологии и рецептуры рыбных полуфабрикатов с добавлением бамии и овсяных отрубей для здорового питания	100
<i>Н.А. Епрынцева.</i> Искусственный интеллект и компьютерное зрение в создании здорового питания	103
<i>Д.В. Ключникова, Г.М. Смольский.</i> ХАССП как основа управления качеством на пищевом производстве	107
<i>А.Е. Чусова, Н.А. Бекетов, Д.Б. Кравцов, М.А. Сахнова, Н.С. Деревщицков, М.П. Тарарыков.</i> Получение настоев трав по прогрессивной технологии с целью применения в пищевой промышленности	112
<i>В.Е. Плотников, М.Г. Магомедов, Л.И. Василенко, И.М. Жаркова, И.В. Плотникова.</i> Фитиновая кислота в злаковых, бобовых и масличных культурах: характеристика, функциональные свойства, способы ингибирования	115
<i>Т.Н. Сухарева.</i> Изучение влияния бамии и овсяных отрубей на качество котлет рыбных из мяса трески	120
<i>С.А. Гузенко, Н.В. Маслова.</i> Оценка качества творожных сырков и их влияние на здоровье человека	123
<i>И.М. Новикова, О.М. Блинникова.</i> Разработка рецептуры и оценка качества мусса	128
 <b>Секция 2. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ И ОТХОДОВ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ АПК</b>	
<i>А.М. Близкий, С.А. Хуришудян.</i> Отходы пищевых предприятий и их трансформация во вторичное сырье на примере пивоварения	132
<i>А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев, С.В. Манохин.</i> Разработка технологий переработки отходов агропромышленного комплекса в биотопливо	136

- С.В. Полянских, А.Л. Ермолаева, И.В. Вишняков.** Побочное сырье мясной отрасли в реализации импортзамещения 141
- А.В. Колесников, А.В. Дранников.** Структурная схема системы автоматизированного управления процессом создания многокомпонентной смеси в режиме стабилизации компонентов 146
- М.Н. Назаренко, М.А. Кожухова, Р.А. Дроздов, Л.А. Рыльская.** Комплексная и рациональная переработка сырья при производстве овощных соков 150
- М.М. Данылиев, Е.А. Галушкина, О.Н. Ожерельева.** Исследование качественных характеристик боенской крови для получения сухих ингредиентов 154
- А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев.** Анализ эффективности переработки отходов агропромышленного комплекса с помощью микроорганизмов 159
- Г.В. Калашиников, О.В. Черняев.** Рациональное использование отходов моркови и столовой свёклы 164
- А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев.** Технологические аспекты производства биотоплива из лигноцеллюлозных отходов аграрных предприятий 167
- С.А. Титов, Д.В. Ключникова, К.А. Велитченко.** К вопросу об изомеризации лактозы в творожной сыворотке 172
- Е.П. Франко, А.В. Кудина.** Способы оценки биологической безопасности 174
- Секция 3. БИОТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ ПРОДУКТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ** 179
- О.И. Купцова, Ю.Ю. Чеканова, А.В. Кобель.** Перспективы применения пахты для создания низколактозных молочных продуктов геродиетического питания 180
- Kh. Nurdaulet., A. Katasheva., A. Zheldibaeva.** Повышение продуктивно-племенных показателей тонкорунных овец, разводимых в условиях п/х «Р-Курты» Алматинской области 184
- М.М. Данылиев, А.Х. Мойсов, О.Н. Ожерельева.** Применение консорциума микроорганизмов в технологии сырокопченых колбас 188

<b>Н.В. Зуева, С.С. Дядищева, И.С. Тимофеев, Т.М. Феофанова.</b> Изучение физико-химических показателей комплекса микроорганизмов « <i>Medusomyces gisevii</i> »	193
<b>О.И. Долматова, А.В. Астапов.</b> Изучение синергетических способностей кисломолочных напитков, полученных резервуарным и термостатными способами	198
<b>О.И. Купцова, А.А. Демьянец, Д. Н. Матвеевко.</b> Применение пробиотической микрофлоры в технологии сыров с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы	200
<b>И.С. Тимофеев, А.Н. Яковлев, С.С. Дядищева, Т.М. Феофанова.</b> Влияние дрожжей « <i>Nomikai - kodzi</i> » на процесс спиртового брожения зернового суслу	204
<b>В.С. Фомичева, Е.А. Гладышева.</b> Использование янтарной кислоты в качестве стимулятора роста растений на примере физалиса	207
 <b>Секция 4. НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЯХ АПК</b>	
<b>С. И. Гузова.</b> Исследование плотности теплового потока в инфракрасном аппарате	210
<b>А.Н. Мартыха, А.В. Бабкина, В.В. Торонцев, Е.Н. Залеская, Е.А. Корчевская.</b> Тимирязевская сыроварня в VR-сцене	215
<b>Н.Г. Кульнева, Ю.И. Последова.</b> Прогрессивное оборудование для разделения суспензий свеклосахарного производства	218
<b>С.В. Макеев, Е.С. Бунин.</b> Исследование химического состава дымовоздушной смеси	221
<b>И.А. Авцинов, Н. В. Суханова.</b> К вопросу манипулирования штучными изделиями на газовой прослойке	226
<b>Е.А. Рудыка, Е.В. Батурина, Ю.В. Закаблуква.</b> Очистка сточных вод мясоперерабатывающих предприятий	230
<b>Е.А. Саввина, Д.Р. Кулигин, В.М. Васечкин.</b> Использование информационных технологий при управлении технологическим процессом производства спирта	234

- Р.И. Копытин, А.Н. Мартеха, В.В. Торопцев.** Влияние скорости перемещения сопла на качество изделия при трехмерной печати куриного мяса 239
- Г.В. Калашиников, О.В. Черняев.** Инновационные решения сушки дисперсного термолабильного растительного сырья при переменном энергоподводе 243
- С.В. Макгеев, Е.С. Бунин.** Анализ коэффициента поверхностного натяжения на примере томатного соуса до и после насыщения ароматом дыма 247
- Д.Д.Коршунов, И.Н. Криваносов.** Применение кизельгурового фильтра для фильтрации пива 250
- Секция 5. ПОДГОТОВКА И ПЕРЕПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ** 253
- О.Н. Ожерельева, М.М. Данылиев, О.С. Корнеева.** Инструменты совершенствования подготовки инженерно-технических кадров 254
- С.В. Полянских, О.Г. Орехов.** Подготовка современного инженера для реального сектора экономики 257
- М.М. Данылиев, Е.В. Богданова.** Опыт подготовки инженеров в прогрессивной инженерной школе ВГУИТ «МолИнТех» 261
- Е.А. Беляева, И.Е. Устюгова.** Характерные особенности подбора и адаптации управленческих работников отраслевых предприятий 264
- О.Н. Ожерельева, М.М. Данылиев.** Профессиональная ориентация обучающихся 269
- В.С. Кудряшов, И.А. Авцинов, А.В. Иванов, М.В. Алексеев, И.А. Козенко.** Подготовка специалистов в области автоматизации с использованием отечественных контроллеров 272
- О. И. Долматова.** Подготовка и переподготовка кадров для предприятий молочной отрасли 276
- Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская, Е.В. Богданова.** Опыт участия студентов в реализации комплексного научно-технического проекта 278

**ДЛЯ ЗАПИСЕЙ**

Научное издание

**«Инновационные технологии  
в пищевой промышленности:  
наука, образование и производство»**

Материалы  
X Международной научно-технической конференции  
(Воронеж, 06 декабря 2024 года)

В авторской редакции

Компьютерная верстка: Богданова Е.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»  
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)  
Отдел полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»  
Адрес университета и отдела полиграфии:  
394036, Воронеж, пр. Революции, 19