

ISSN 2414-9845 (Online)
ISSN 2410-0242 (Print)



ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

INNOVATIVE MACHINERY & TECHNOLOGY

№4 (17) 2018

Научно-теоретический и практический журнал

ISSN 2414-9845 (Online)
ISSN 2410-0242 (Print)



ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

INNOVATIVE MACHINERY & TECHNOLOGY

№4 (17) 2018

Научно-теоретический и практический журнал

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

№ 4 (17) 2018

Научно-теоретический и практический журнал
Издается с 2014 года

Главный редактор

Д. И. Фролов, канд. техн. наук, доцент
(Пензенский государственный технологический университет)

Зам. главного редактора

А. А. Курочкин, д-р техн. наук, профессор
(Пензенский государственный технологический университет)

Редакционная коллегия:

А. М. Зимняков, канд. хим. наук, доцент
(Пензенский государственный университет);

В. М. Зимняков, д-р экон. наук, профессор
(Пензенская государственная сельскохозяйственная академия);

В. В. Коновалов, д-р техн. наук, профессор
(Пензенский государственный технологический университет);

А. И. Купреенко, д-р техн. наук, профессор
(Брянский государственный аграрный университет);

В. И. Курдюмов, д-р техн. наук, профессор
(Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П. А. Столыпина);

О. Н. Кухарев, д-р техн. наук, профессор
(Пензенская государственная сельскохозяйственная академия);

В. А. Милюткин, д-р техн. наук, профессор
(Самарская государственная сельскохозяйственная академия);

В. Ф. Некрашевич, д-р техн. наук, профессор
(Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева);

С. В. Чекайкин, канд. техн. наук, доцент
(Пензенский государственный технологический университет);

Г. В. Шабурова, канд. техн. наук, доцент
(Пензенский государственный технологический университет)

Адрес редакции:

Фролов Дмитрий Иванович
г. Пенза, ул. Антонова, д.26 к.209
E-mail: surr@itit58.ru, surr@bk.ru
Издается 4 раза в год

Журнал «Инновационная техника и технология» включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ):
<http://www.elibrary.ru>

Входит в международную информационную систему по сельскому хозяйству AGRIS.

INNOVATIVE MACHINERY AND TECHNOLOGY

No. 4 (17) 2018

Scientific theoretical and practical journal
Issued since 2014

Editor-in-Chief

D. I. Frolov, candidate of technical sciences,
associate professor
(Penza State Technological University)

Deputy-chief editor

A. A. Kurochkin, doctor of technical sciences, professor
(Penza State Technological University)

Editorial board members:

A. M. Zimnyakov, cand. of chemical sciences, assoc. professor
(Penza State University);

V. M. Zimnyakov, doctor of economic sciences, professor
(Penza State Agricultural Academy);

V. V. Konovalov, doctor of technical sciences, professor
(Penza State Technological University);

A. I. Kupreenko, doctor of technical sciences, professor
(Bryansk State Agrarian University);

V. I. Kurdyumov, doctor of technical sciences, professor
(Ulyanovsk State Agricultural Academy
in honor of P.A. Stolypin);

O. N. Kuharev, doctor of technical sciences, professor
(Penza State Agricultural Academy);

V. A. Milutkin, doctor of technical sciences, professor
(Samara State Agricultural Academy);

V. F. Nekrashevich, doctor of technical sciences, professor
(Ryazan State Agrotechnological University
Named After P.A. Kostychev);

S. V. Chekaykin, cand. of technical sciences,
associate professor
(Penza State Technological University);

G. V. Shaburova, candidate of technical sciences,
associate professor
(Penza State Technological University)

The editorial office address:

Dmitry Ivanovich Frolov
Penza, st. Antonov 26-209
E-mail: surr@itit58.ru, surr@bk.ru
Issued 4 times a year

“Innovative machinery and technology” is included into the Russian Scientific Citation Index system:
<http://www.elibrary.ru>
Included in the international information system for agriculture AGRIS.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Моделирование рецептуры бисквитного полуфабриката пониженной энергетической ценности <i>Бочкарева З.А.</i>	5
Регулирование технологических свойств не соложеного зернового сырья <i>Гарькина П.К., Курочкин А.А., Шабурова Г.В.</i>	9
Улучшение качества пива и пивных напитков на основе нетрадиционного зернового сырья <i>Гарькина П.К., Блинохватов А.А.</i>	20
Применение вторичных сырьевых ресурсов в производстве хлебобулочных изделий <i>Смолянова А.П., Блинохватова Ю.В.</i>	25
Функциональность применения экструзионных технологий <i>Фролов Д.И.</i>	29
Плоды и ягоды в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий <i>Шабурова Г.В., Лукьянова Е.А.</i>	35

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Вопросы моделирования при назначении параметров ротационного вискозиметра для исследования вязкости жидких сред <i>Николаев В.С.</i>	39
Экспериментальные исследования шнекового пресса с обоснованием его конструктивных и кинематических параметров <i>Новиков В.В., Ермолаева Д.Р., Курочкин А.А.</i>	45
Влияние объёма аппарата на диаметр перемешивающего устройства <i>Пчелинцева О.Н.</i>	51

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Роль индикативного планирования в развитии молочнопродуктового подкомплекса <i>Зимняков В.М., Фролов Д.И.</i>	54
---	----

ИНФОРМАЦИЯ

Сведения об авторах. Требования к оформлению статей	58
--	----

CONTENTS

FOOD TECHNOLOGY

Modeling the recipe for biscuit semi-finished product of reduced energy value <i>Bochkareva Z.A.</i>	5
Control of technological properties of unmalted grain raw materials <i>Garkina P.K., Kurochkin A.A., Shaburova G.V.</i>	9
Improving the quality of beer and beer beverages on the basis unconventional grain raw materials <i>Garkina P.K., Blinokhvatov A.A.</i>	20
The use of secondary raw materials in the production of bakery products <i>Smolianova, A.P., Blinokhvatova Y.V.</i>	25
Extrusion technology application functionality <i>Frolov D.I.</i>	29
Fruits and berries in technology of bakery and flour confectionery products <i>Shaburova G.V., Lukyanova E.A.</i>	35

TECHNOLOGIES AND MEANS OF MECHANIZATION OF AGRICULTURE

Questions of modeling in the appointment of the parameters of the rotational viscometer to study the viscosity of liquid media <i>Nikolaev V.S.</i>	39
Experimental study of screw press with the justification of the constructive and kinematic parameters <i>Novikov V.V., Ermolaeva D.R., Kurochkin A.A.</i>	45
Influence of volume apparatus on diameter of stirrer <i>Pchelintseva O.N.</i>	51

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF AGRICULTURE

The role of indicative planning in the development of dairy product subcomplex <i>Zimnyakov V.M., Frolov D.I.</i>	54
---	----

INFORMATION

Information about the authors. Requirements for the articles	58
---	----

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

УДК 663.44

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА ПОНИЖЕННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ

Бочкарева З.А.

Статья посвящена автоматизированному проектированию рецептур методом линейного программирования в среде MS Excel. Разработана программная реализация процесса оптимизации и моделирования рецептур мучных кондитерских изделий, позволяющая проводить расчет пищевой и энергетической ценности изделий с многокомпонентным сырьевым составом.

Ключевые слова: полуфабрикат, бисквитный, моделирование, рецептура, энергетическая ценность, овес, отруби.

Введение

Мучные кондитерские изделия являются высококалорийными продуктами за счёт большого количества легкоусвояемых углеводов. Чтобы потребление мучных кондитерских изделий не приносило вреда организму человека, необходимо снизить их энергетическую ценность, повысить пищевую ценность, обогатить пищевыми волокнами, макро- и микроэлементами [1]. В связи с этим, одна из главных задач технолога заключается в создании рецептур и технологий производства низкокалорийных мучных кондитерских изделий и их внедрения на предприятиях питания.

В настоящее время разрабатываются и внедряются новые технологии, основанные на использовании растительного сырья, плодово-ягодных порошков при производстве мучных кондитерских изделий. Исследованиям по снижению калорийности бисквитного теста посвящены работы В.С. Попова, Ю.М. Калимовой, Н.В. Поляковой, Е.Н. Баженовой, Е.А. Петровой [2, 3, 4]. Разработке технологий получения пищевых продуктов с использованием сахарозаменителей посвящены работы Е.И. Гужевского, Г.О. Магомедова, О.А. Богданова [5, 6].

На современном этапе разработку продуктов с многокомпонентным сырьевым составом рекомендуется производить на основе математического моделирования и теории оптимизации. Моделирование и оптимизация позволяют создавать новые продукты для функционального и лечебно-профилактического питания.

Целью работы является моделирование и оптимизация рецептуры бисквитного полуфабриката для определения рационального соотношения сырьевых компонентов с добавлением овсяных отрубей и сахарозаменителя.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследования выбран полуфабрикат многокомпонентного мучного кондитерского изделия с разнообразными формами и оформлением поверхности, а именно бисквитный полуфабрикат, который является одним из самых доступных и популярных среди потребителей.

Моделирование выполнено в среде MS Excel с использованием метода линейного программирования для оптимизации рецептур с многокомпонентным сырьевым составом.

Результаты и их обсуждение

Любые операции над исходным сырьем, полуфабрикатами или ингредиентами продуктов, самими продуктами, а также технологические процессы в виде наборов последовательных действий – технологии – обладают определенными структурами, входами и выходами. Это позволяет производить их математическое моделирование с целью поиска приемлемых, а иногда и наилучших или оптимальных (с точки зрения определенных критериев) вариантов.

Современные направления расширения ассортимента бисквитных полуфабрикатов с пониженной калорийностью ориентированы на полную или частичную замену основного сырья – муки, жира, сахара менее энергоемкими, но биологически активными продуктами, а именно, молочно-белковыми, овощными и фруктовыми пастами и пюре.

Для снижения калорийности изделий и придания им диетической направленности в рецептурах сахар частично или полностью заменяют на натуральные сахарозаменители: сорбит, фруктоза, мальтит, стевия, стевиозид, эритрит, ксилит. Каждый из ряда подсластителей имеет свои уникальные физи-

1	МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУР БИСКВИТНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ОВСЯНЫМИ ОТРУБЯМИ И САХАРОЗАМЕНИТЕЛЕМ														
2															
3	Цель моделирования рецептуры – 1) определение оптимального соотношения ингредиентов для бисквитного полуфабриката с овсяными отрубями и сахарозаменителем с														
4	пониженной калорийностью, 2) минимальной себестоимостью и максимально близкого по своим опорным характеристикам к контрольному образцу «Бисквит круглый» (буше).														
5	1. Энергетическая ценность min														
6															
7	ПЕРЕМЕННЫЕ														
8	Имя	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7							
9	Значение	230,000	20,000	300,000	100,000	399,700	1,300	2,000							
10	Верхн.гр.	389,000	100,000	500,000	300,000	420,000	1,300	2,000							
11	Нижн.гр.	230,000	20,000	300,000	100,000	200,000	1,000	1,000	ЦФ						
12									Значение	Направление					
13	Коеф. ЦФ	0,821	0,329	0,212	1,009	0	0	0	359,91	MIN					
14	ОГРАНИЧЕНИЯ														
15	Вид								Лев. часть	Знак	Прав. часть				
16	Отр1(Белки)	0,027	0,014	0,049	0,047	0,000	0,000	0,000	25,773	≥	14,51				
17	Отр2(Жиры)	0,003	0,006	0,000	0,091	0,000	0,000	0,000	9,970	≥	9,830				
18	Отр3(Углеводы)	0,171	0,055	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	41,770	≤	56,190				
19	Отр4(Масса)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1053,000	=	1053,000				
20	Отр5(Энерг.цен.)	0,821	0,329	0,212	1,009	0,000	0,000	0,000	359,902	≤	371,000				
21															

Наименование продукта	Индекс	Масса нетто, г	Содержание основных пищевых веществ							
			белки		жиры		углеводы			
							моно- и дисахариды	крахмал		
			в 100 г	в рец.	в 100 г	в рец.	в 100 г	в рец.	в 100 г	в рец.
Мука пшеничная в/с	X1	248,360	10,800	26,820	1,300	3,230	1,000	2,480	67,900	168,640
Отруби овсяные	X2	82,952	17,300	14,350	7,000	5,810	1,450	1,200	64,770	53,730
Белки яичные	X3	438,007	11,100	48,620	0,000	0,000	1,000	4,380	0,000	0,000
Желтки яичные	X4	292,021	16,200	47,310	31,200	91,110	0,000	0,000	0,000	0,000
Эритрит	X5	417,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Кислота лимонная	X6	1,294	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Эссенция ванильная	X7	1,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Итого в сырье					137,100	100,150	8,070		222,360	
Сохранность при тепловой обработке,%			94		88		91		92	
Итого в изделии			1000	128,87	88,13	7,34	204,58			
в 100 г			100	12,89	8,81	0,73	20,46			

Рис. 1. Моделирование рецептуры бисквитного полуфабриката с минимальной энергетической ценностью

ко-химические свойства, поэтому, попадая в организм человека, такие вещества приводят к цепочке биохимических реакций.

Стоит отметить, что менее калорийными натуральными сахарозаменителями являются стевиозид и эритрит. Стевия (экстракт из листьев – стевиозид) – многолетнее травянистое растение, калорийность – 0,7 ккал, коэффициент сладости 200-300 единиц по сравнению с сахарозой, имеет травяной привкус, рекомендовано использовать с добавлением пектина, как структурообразующего компонента. Однако данный подсластитель имеет противопоказания, может вызвать аллергическую реакцию, а при чрезмерном употреблении – привести к слабительному эффекту.

Таблица 1 – Результат моделирования рецептуры бисквитного полуфабриката с минимальной энергетической ценностью

Наименование продукта	Индекс	Масса нетто, г
Мука пшеничная в/с	X1	230
Отруби овсяные	X2	20
Белки яичные	X3	300
Желтки яичные	X4	100
Эритрит	X5	399,7
Кислота лимонная	X6	1,3
Эссенция ванильная	X7	2
Итого сырье		1053,0
Выход изд.		780
Содержание белков в 100 г		9,38
Содержание жиров в 100 г		4,02
Содержание углеводов в 100 г		20,6
Энергетическая ценность изд., ккал		156

Эритрит (эритритол) – многоатомный спирт, калорийность – 0 ккал, составляет 70% сладости сахарозы, используется как стабилизатор и влагоудерживающий агент. Важным относительным показателем влияния углеводов, содержащихся в изделиях, на изменение уровня глюкозы в крови является гликемический индекс. В эритрите данный показатель равен 0 ГИ, это означает, что данный сахарозаменитель не повышает уровень глюкозы в крови и может быть рекомендован лицам, страдающим сахарным диабетом [7]. Поэтому в качестве подсластителя для бисквитного полуфабриката был использован эритрит (эритритол).

При проведении исследований для разработки бисквитных полуфабрикатов с овсяными отрубями и сахарозаменителем за основу выбрана классическая рецептура «Бисквит круглый» [8].

Для определения состава рецептурной смеси при производстве бисквитного полуфабриката с сахарозаменителем целесообразна оптимизация технологии по качественным характеристикам сырья, которые являются управляемыми параметрами. При разработке рецептуры бисквитного полуфабриката произведено математическое моделирование с целью определения оптимального соотношения ингредиентов с учетом их пищевой ценности и себестоимости.

На рисунке 1 представлено моделирование рецептуры, удовлетворяющее заявленным целям.

В результате моделирования определена рецептура бисквитного полуфабриката с овсяными отрубями и сахарозаменителем с пониженной калорийностью и минимальной себестоимостью, более всего удовлетворяющая опорным свойствам контрольного образца. Результат моделирования рецептуры бисквитного полуфабриката с минимальной энергетической ценностью представлен в таблице 1.

Из таблицы 1 можно сделать вывод, что искомая цель достигнута: энергетическая ценность бис-

квитного полуфабриката с овсяными отрубями и сахарозаменителем равна 156 ккал (в 2,38 раз меньше контрольного образца), однако стоит обратить внимание на соотношение рецептурных компонентов.

Стоит отметить, что соотношение основных рецептурных компонентов в бисквитном тесте (яйца : сахар : мука = 2:1:1) играет важную роль. В полученных результатах моделирования количество яичных белков снижено более чем на 130 г, по сравнению с контрольным образцом, сухие компоненты преобладают над жидкими, поэтому в технологическом плане необходимо будет ввести дополнительную жидкость, либо снизить содержание муки в рецептуре.

Выводы

Методика моделирования мучных кондитерских изделий с многокомпонентным сырьевым составом позволяет разрабатывать рецептуры с заданными свойствами. При разработке рецептуры с минимальной энергетической ценностью цель работы была достигнута: энергетическая ценность бисквитного полуфабриката в 2,38 раза меньше энергетической ценности контрольного образца.

Список литературы

- [1] Шленская Т.В. Экструдат пшеничных отрубей в производстве кексов / Т.В. Шленская, З.А. Бочкарева, Н.М. Шленская, В.П. Радченко // Кондитерское производство. 2009. № 6. С. 10–11.
- [2] Попов В.С., Калимова Ю.М. Кондитерские изделия из бисквитного теста пониженной калорийности // Молодой ученый. 2017. № 21. С. 142–145. URL: <https://moluch.ru/archive/155/43900/> (дата обращения: 13.01.2019).
- [3] Полякова Н.В. Исследование и разработка технологий, рецептур бисквитных полуфабрикатов функционального назначения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Н.В. Полякова. Москва, 2005. 24 с.
- [4] Баженова Е.Н. «Сладкие возможности» кондитерских изделий функционального назначения / Е.Н. Баженова, Е.А. Петрова // Кондитерское производство. 2014. № 2. С. 26–28.
- [5] Гужевский Е.И. Сахарозаменители в технологии производства бисквита / Е.И. Гужевский, Е.С. Яшкин // Техника и технология пищевых производств: материал междунар. науч. конф. студентов и аспирантов. Могилев: Изд-во МГУП «Могилевский технологический институт», 2012. С. 156.
- [6] Магомедов Г.О. Желейно-фруктовый мармелад с сахарозаменителем / Г.О. Магомедов // Кондитерское производство. 2013. № 5. С. 18–19.
- [7] Богданов О.А. Использование сахарозаменителей при производстве кондитерских изделий / О.А. Богданов, Н.Ф. Тесленко, И.Б. Красина // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: материалы междунар. науч.-технич. конф. Воронеж: Изд-во ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», 2017. С. 644–648.
- [8] Павлов А.В. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания / А.В. Павлов. СПб: Гидрометеиздат, 1998. 294 с.

MODELING THE RECIPE FOR BISCUIT SEMI-FINISHED PRODUCT OF REDUCED ENERGY VALUE

Bochkareva Z.A.

The article is devoted to automated design of formulations using linear programming in MS Excel. The software implementation of the process of optimization and modeling of flour confectionery products was developed, which allows to calculate the nutritional and energy value of products with a multicomponent raw material composition.

Keywords: *semi-finished product, biscuit, modeling, compounding, energy value, oats, bran.*

References

- [1] Shlenskaya T. V. Ekstrudat pshenichnykh otrubei v proizvodstve keksov / T. V. Shlenskaya, Z. A. Bochkareva, N. M. Shlenskaya, V. P. Radchenko // Konditerskoe proizvodstvo. 2009. No. 6. pp. 10–11.
- [2] Popov V. S., Kalimova Yu. M. Konditerskie izdeliya iz biskvitnogo testa ponizhennoi kaloriinosti // Molodoi uchenyi. 2017. No. 21. pp. 142–145. URL: <https://moluch.ru/archive/155/43900/> (data obrashcheniya: 13.01.2019).
- [3] Polyakova N. V. Issledovanie i razrabotka tekhnologii, retseptur biskvitnykh polufabrikatov funktsional'nogo naznacheniya: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.18.15 / N. V. Polyakova. Moskva, 2005. 24 p.

- [4] Bazhenova E. N. «Sladkie vozmozhnosti» konditerskikh izdelii funktsional'nogo naznacheniya / E. N. Bazhenova, E. A. Petrova // Konditerskoe proizvodstvo. 2014. No. 2. pp. 26–28.
- [5] Guzhevskii E. I. Sakharozameniteli v tekhnologii proizvodstva biskvita / E. I. Guzhevskii, E. S. Yashkin // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv: material mezhdunar. nauch. konf. studentov i aspirantov. Mogilev: Izd-vo MGUP «Mogilevskii tekhnologicheskii institut», 2012. p. 156.
- [6] Magomedov G. O. Zheleino-fruktovyi marmelad s sakharozamenitelem / G. O. Magomedov // Konditerskoe proizvodstvo. 2013. No. 5. pp. 18–19.
- [7] Bogdanov O. A. Ispol'zovanie sakharozamenitelei pri proizvodstve konditerskikh izdelii / O. A. Bogdanov, N. F. Teslenko, I. B. Krasina // Novoe v tekhnologii i tekhnike funktsional'nykh produktov pitaniya na osnove mediko-biologicheskikh vozzrenii: materialy mezhdunar. nauch.– tekhnich. konf. Voronezh: Izd-vo FGBOU VO «Voronezhskii gosudarstvennyi universitet inzhenernykh tekhnologii», 2017. pp. 644–648.
- [8] Pavlov A. V. Sbornik retseptur muchnykh konditerskikh i bulochnykh izdelii dlya predpriyatii obshchestvennogo pitaniya / A. V. Pavlov. SPb: Gidrometeoizdat, 1998. 294 p.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕ СОЛОЖЕНОГО ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

Гарькина П.К., Курочкин А.А., Шабурова Г.В.

Статья посвящена анализу теоретических и экспериментальных исследований российских и зарубежных ученых в области подготовки биополимеров несоложенного зернового сырья методом термопластической экструзии. В работе систематизированы и обобщены результаты научных экспериментов, дающих представление о физических, биохимических и структурных изменениях, происходящих в несоложенном зерне при таком воздействии. На основе анализа многочисленных источников информации определены тенденции развития термопластических методов воздействия на технологический потенциал несоложенного сырья и, как следствие этого – на качество пива.

Ключевые слова: солод, не соложеное сырье, предварительная подготовка, формирование качества пива.

Introduction

When brewing beer the most important task of the mashing process is transforming the maximum amount of valuable soluble and insoluble parts of the grain products which provide the necessary level of extract of beer wort and the finished drink from the mixture of malt and non-malted grain products into water solution. Achieving this goal is due to by various factors and, primarily, by the activity of enzymes accumulating in the malt in the process of malting.

Biopolymers (starch and protein) of non-malted grain products which are used instead of a portion of the malt, are less prepared for enzymatic action than malt biopolymers as they do not undergo the preliminary process of dissolution changing the grain structure, as is the case with grain when malting.

The main differences between the malt and non-malted grain are the presence of cell walls in starch granules. Theoretically, high-quality malt contains a sufficient amount of cytolytic, proteolytic and amylolytic enzymes for efficient hydrolysis of insoluble components both in the malt and non-malted grain products. However, in practice for the productive process of mashing grain products, especially under replacing significant quantities of malt by non-malted grain (more than 20 %), for many years separate mashing non-malted raw materials and part of the malt mash has been used, and enzyme preparations to provide the normal flow of the mashing process have also been used.

Obviously, the biochemical effects of malt enzymes on biopolymers of non-malted grain products, primarily for starch grains, will be more effective if their preliminary gelatinization takes place. Therefore, for effective use of non-malted grain products in the preparation of wort and obtaining products of high quality, the preliminary preparing biopolymers of grain for bio-transformation is necessary before mashing.

The purpose of this research is the analysis, systematization and synthesis of information data of Russian and foreign researchers about methods of thermal treatment, forming technological potential of non-malted raw materials and commodity characteristics of the beer.

Objects and methods of the research

The research objects were the scientific data of Russian and foreign sources of information. The methods of analysis, synthesis, systematization and generalization were used as research methods.

The results and their discussion

Tough competition in the beer market dictates the need for optimization of process parameters and techniques at each stage of the technology. One of the main technological stages of beer production is the process of mashing raw grain. Replacement of part of the malt by non-malted grain involves using hydrolytic enzyme preparations of microbial origin in the stage of wort production or preliminary preparing non-malted raw materials.

One of the most effective and frequently used technological practices that promote preparation of biopolymers of non-malted grain for the technological process of mashing is thermal treatment which can be performed by various methods, including combined methods. For example, combined and simultaneous influence of temperature and moisture, temperature and pressure is possible.

The classification of thermal methods including three groups of temperature treatment: thermal, hydro-thermal, thermos-mechanical was proposed by Afanasyev V.A. [1]. It can be applied to the thermal methods of preparing non-malted raw materials in brewing.

Thermal methods of grain treatment include heating

the grain mass by the dry heated air (convective heating) or heating grain from the heated surface (conductive heating) and heating by high frequency currents and micronization (IC-treatment).

The efficiency of thermal treatment of non-malted grain products when making wort was noticed by researchers more than 40 years ago.

In order to improve the quality of the finished beer Glowinsky D.G. patented a method of wort production by using the thermally treated non-malted barley grains. The author proposed to carry out high-temperature heat treatment of non-malted barley moistened to 15 % [2]. At a temperature of 230-250 ° C there is the destruction of tannins, which play a significant role in the formation of colloidal turbidity of beer and the grain structure destroys, this contributes to the increase of the degree of exposure of starch grains by malt enzymes.

It should be noted that tough regime of heat treatment leads to the formation of melanoidin compounds, the intensity of which can be reduced by regulating the thermal treatment of non-malted raw materials. For example, according to Golikova N. V. with co-workers, the thermal treatment of raw materials, carried out in several stages contributes to the significant improvement in the quality of beer. At the first stage the moist barley grain is to be thermally treated at 230-250°C, and then quickly (in a period of 5-10 c) it is to be cooled in a moist condition up to 75-85 % by air at a temperature -5°C to -10°C [3]. The result of the first phase of the impact by contrasting temperatures is the rapid interruption of the reaction of melanoidin formation. Simultaneously, there is a decrease in the degree of coupling of the shell of the grain with the endosperm.

At the second stage, in order to exclude the penetration of moisture from the surface of the grain after the first stage of the treatment to the endosperm of the grain the blowing of the grain mass is done by dry cold air with temperatures ranging from -5 to -10° C with lower relative humidity (20-25 %) for a short period of 5-10 c. The proposed technological solution enables to save the shell of the grain hydrated, which contributes to its integrity when grinding, and thus makes it possible to form loose, well-draining layer of pellet at filtration of wort, and high speed of mash filtration.

It is stated that the thermal impact on non-malted grain during a short period of time (0,5 to 1,5 min) contributes to the effective improvement of its technological parameters due to the loosening of the endosperm of the grain. As a result of loosening of the endosperm there is an increase in bulk volume of grain products 1.25-2 times [4]. The researchers emphasize the possibility of using the heat-treated non-malted grain with the changed structural properties as a replacement for 15-40 % of malt in the production of beer wort. The proposed method of grain treatment facilitates the output of extractives, which implies an increase in reducing sugars. As a result of yeast fermentation of the increased amount of reducing sugars the greater amount of ethanol is produced that changes the commodity characteristics of the beer.

Using infrared radiation is another way of thermal grain treatment representing scientific and practical interest for brewing.

Infrared radiation is used in the food industry to intensify chemical and biochemical processes during baking, drying, frying, blanching, cooking and pasteurization.

The basis of this method of treatment is the ability of the infrared radiation with a wavelength of 0,8 to 6 µm to penetrate into the grain and cause intense vibration of molecules. There is a well-known method in which thermal grain treatment with standard humidity is carried out by acting on it with the flow of infrared radiation with a wavelength of 0,8 to 3,2 µm until the grain temperature is 150-200°C. As a result of this treatment the grain becomes soft; it expands and cracks [5].

The mechanism of this process is due to the diffusion of moisture from the surface of the processed grain to the middle of the caryopsis by high steam pressure inside the caryopsis when the temperature is 150-200°C, which leads to «bang». A significant increase in the content of dextrins and glucose, which are the products of the destruction of grain starch, indicates the changes in biochemical parameters of the micronized grain. In addition, the influence of infrared radiation leads to the improvement of physical properties of grain. Barley increases in volume 2-3 times its density decreases its hygroscopicity increases 3-4 times. The change in grain structure makes it possible to use it in the technology of production of products of fermentation without using the process of mashing. As a result of effective influence of malt enzymes on the «blown up» grain the output of the extract increases.

The results of studies of grain treatment by infrared radiation with modified parameters are given in the works of other authors [6, 7]. In order to improve the quality of the finished product it was proposed to use crushed barley malt and non-malted raw materials treated with electromagnetic radiation in the wavelength range of 0.6-1.5 µm. According to this method the grain is treated within 10-15 c at a flow density of 10-15 kW/cm². Application of the proposed method of wort preparation causes an increase of reducing sugars in the wort content by 4,8-20,2 % the α-amine nitrogen by 0,36-7,2% and a mass fraction of dry substances by 5,8-12,2 %, which, ultimately, contributes to the intensification of the fermentation process. Thermal grain treatment using infrared radiation, according to these authors, enables to obtain beer with high quality parameters when replacing the malt from 15% to 40 % of non-malted raw materials.

Processing vegetable raw material by infrared rays influences several other its properties. Tretyak L. N. showed the possibility of almost complete destruction of the grain contaminants during brief exposure of infrared irradiation of moist grain in combination with exposure to ultraviolet waves, the wavelength being 240-370 nm. In addition to this effect, the author found a significant increase in the enzymatic attacking starch of the treated grain and a significant increase in the amount of fermentable sugars. The results of the research indicate

that the amount of dextrins increases more than 70 times after micronization, and the amount of reducing sugars – 2 times, the degree of gelatinization of starch increased 25 times, and its enzymatic attacking – more than 3 times [8].

Khristyuk V.T. with coworkers suggested preparing mash with application of barley and malt treatment by electromagnetic field of low frequency in the range of 3-30 Hz during 35-45 minutes [9]. The preliminary treatment of grain products by this way provides the increasing of extractives and improving the quality of the finished product. It was stated that changing the speed of biochemical transformations depends on the frequency, intensity and duration of exposure to electromagnetic field.

It should be noted that effective treatment by infrared radiation is possible only in a relatively thin layer of grain.

Methods of hydrothermal treatment are associated with heat, water or steam exposure to grain.

Aimed at increasing the output of extract of grain products and improving the quality of wort the thermal treatment of non-malted grain at 120-400 °C is applied. Next, the grain is exposed to gradually increased pressure from 0.1 to 100 MPa within 10-200 c, which contributes to the preparation of biopolymers of the applied non-malted barley for enzymatic hydrolysis in the mashing process combined with malt [10]. The parameters of the thermal treatment depend on the type and characteristics of non-malted grain. This treatment provides degradation of the extracellular and cellular membranes of the starch granules while reducing grain moisture content from 15% to 8%.

In the scientific literature there is information about improving technological properties of barley by mashing non-malted materials under pressure [11, 12, 13].

Bukin A.A. experimentally examined the influence of preliminary preparation of the amaranth meal on the degree of hydrolysis of amaranth starch and carbohydrate composition of the wort. In this case, the author found that, by changing the parameters of water-thermal treatment it is possible to affect the quantitative and qualitative composition of mash [11]. According to other researchers, by regulation of parameters of mashing under pressure, one can influence not only the output of extract and qualitative composition of the products of starch hydrolysis of non-malted grain materials, but also regulate the viscosity of mash and duration of filtering [12]. The author of this work notes that thermal treatment of non-malted barley under pressure leads to the increase of total soluble nitrogen in the wort, but these changes are not as significant as the increase in the number of hydrolysis products of starch. Preliminary thermal treatment of non-malted barley at raised temperatures (under pressure) in its preparation for the processes of hydrolysis during mashing, enables to use non-malted barley in the amount of up to 40% to the weight of grain products.

Similar findings are made by Kokonova M. B., when exploring the possibility of temperature treatment of non-malted barley and non-malted buckwheat used to

replace part of the barley malt in the production of beer of wort and beer [13].

About the need to loosen the structure of non-malted barley in order to improve the technological potential of grain in the process of the impact of hydrothermal treatment is confirmed by the other authors [14].

A convincing proof of the effectiveness of preliminary preparation of non-malted grain for hydrolytic processes when mashing by high temperature treatment of grain products under pressure can be found in the works by Fertman G. I. and Kosminsky G.I. [15, 16, 17, 18]. As a result of barley thermal treatment at 120-140 °C and in the pressure from 0.1 to 0, 5 MPa, there are changes in its structural-mechanical and technological properties. The authors propose to apply the treated barley by this method as a replacement for the brewing of malt up to 40 % by weight of grain products. It should be emphasized that to improve quality-related indicators of non-malted grain is possible for the researchers without using additional sources of hydrolytic enzymes, only by using physical methods of influence on the grain – higher temperature and pressure.

The expanded experiments helped Kosminsky G. I. to establish the positive impact of the main technological factors of preliminary thermal treatment of non-malted barley (treatment temperature, duration and pH of non-malted parts of the mash) in its preparation for the processes of hydrolysis when mashing to the processes of sugaring, filtration of mash, the output of the extract, carbohydrate and fraction nitrogenous composition of wort. Theoretically proved The optimal conditions of this processing are theoretically proved: acidification of non-malted mash before thermal treatment with lactic acid to a pH of 5.4, its thermal treatment at temperatures 133-138 °C, the processing time being 30-45 min [19].

The logical continuation of these experimental and theoretical data is the treatment of non-malted barley in hyperbaric-hydrothermal regime. The hyperbaric-hydrothermal treatment is proposed to be carried out at a temperature of not more than 200°C under steam pressure not lower than 0.5 MPa for a period of not more than 60 c. The method of grain treatment which enables to improve the technological properties of non-malted barley (increasing extractive power, the activity of α - and β -amylase) was patented in Russia [20].

The analysis of advanced methods of increasing functional and technological properties of grain by thermal exposure in different sectors of the food processing industry shows a considerable increase of interest of researchers in recent years to the process of thermoplastic extrusion [21-33].

This interest is, probably, due to the possibility of effective preparation of raw materials of vegetable and animal origin aimed at, firstly, improving the safety of technological processes of food production, and secondly, improving the functional and technological properties both of raw materials for food production and the foodstuffs.

The possibilities of extrusion processing of food raw materials, semi-finished and finished products are

widely used in the food industry. By using extrusion processing, cereals [22, 27, 28], cooking meat products and meat products [34, 35], bakery and confectionery products are produced. [25, 36, 37, 38].

Meanwhile, studies of thermoplastic extrusion of raw grain in Russian brewing industry have not been properly developed yet and the results presented in the scientific literature, are fragmentary.

For example, Morgunova Ye. M. and co-authors proposed a technology of producing new beer brands for special purposes with the application of unconventional raw materials instead of malt portion: extruded barley flour in the amount of 20% and 5% of potato flour. The basis of this solution method is the prolonged mashing, resulting in a large number of degradation products of starch, which provides the intensive fermentation of the wort extract by the yeast. In the result, the main task – more complete fermentation of low molecular substances when getting beer beverages is solved [39].

There is information about producing beer wort with the use of extruded buckwheat cereals in brewing without parameters of the extrusion treatment [40].

At the same time, there are the results of the effective application of non-malted barley, sorghum, wheat and corn, processed by thermoplastic extrusion, in beer production when replacing the portion of malts in numerous international publications [41, 42, 43, 44, 45, 46].

These works prove that the use of extruded grains when mashing enables to obtain higher output of extractives than when using raw grain products. Thus it is concluded that the quality of beer (taste, aroma, stability) when using extruded non-malted raw materials does not become worse [42, 43].

Almost all foreign researchers agree that the extrusion process can lead to the degradation of protein and carbohydrate polymers of grain. In some works there is concern about possible problems in filtering due to the increased viscosity of the mash. However, some drawbacks associated with the use of the extrudates of non-malted raw materials, according to most authors, can be easily eliminated.

According to a number scientists extrusion processing which creates the conditions of dry gelatinization, leads to more profound changes in grain starch than wet gelatinization. It is considered proven that multi-parametric extrusion process of impact on starchy raw materials contributes to the destruction of the starch grains, characterized by the breakup of both the valence and hydrogen bonds, resulting in formation of polymers with a smaller particle size [47, 48].

There is an assumption that significant enough changes of starch grains take place at the moment of the outflow of the extruded raw material from the filter of the extruder. It is shown that in the process of the grain extrusion processing at the moment of decompression there is a decrease of the total starch content because of splitting of amylose and amylopectin and the amount of oligosaccharides and dextrins increases [49].

There are quite a number of publications about the

growing interest to the extrusion method of processing agricultural raw materials and their application in food technology [26, 27, 50, 51]. Products of extrusion processing are used in the production of alcohol. The research on the development of extrusion-hydrolytic technology with the maximum integration of thermo-mechanical and bio-chemical treatment of grain raw materials for ethanol production is carried out in a uniform reactor system – extruder-hydrolizator [52, 53, 54].

According to the information in scientific literature, during extrusion processing the crystal structure of starch grains is destroyed and the structure of amorphous substances is formed.

Thermal and mechanical treatment of starch not only destroys the structure of its grains, but also leads to the destruction of large molecules of starch polysaccharides that significantly alters its rheological properties of starch pastes [55].

The cited in the scientific literature results of changes of starch in the process of extrusion treatment reason the use of grain extrudates in brewing for the preparation of the grain before mashing and making wort. It should be expected that in the conditions of brewing gelatinized starch will be more accessible to enzymatic systems of malt.

There is a disorder in the internal structure of the molecule, quantitatively determined by changes in physical-chemical properties of proteins: solubility, ability to hydration, viscosity of solutions, resistance to the action of enzymes, biological activity, etc. This phenomenon is due to the presence of large the number of fragile links in the protein molecules [56].

It is assumed that the globular proteins in the native state are resistant to the action of enzymes. In result of extrusion processing the globular structure of the protein molecule is converted into fibrillar structure with the unfolding of peptide chains and the release of functional groups accessible to enzymes [32].

It is stated that extrusion processing of vegetable proteins increases their nutritional value and improves persistence, since there is a partial inactivation of enzymes that worsen the taste and lower the quality of the product during storage. In general, the chemical composition of the protein does not change.

The authors of the article present data on the changes taking place carbohydrate and protein complexes of the extruded barley [57, 58, 59, 60], and also they have proved the possibility of regulating functional-technological and structural properties of extrudates of starch-containing grain raw materials due to changes of technological factors in the extrusion process and technical parameters of the extruder [61–68]. Based on the results of the research the authors proposed and patented a method for the production of extrudates [69], and on its basis the technology of beer production was developed. This technology has features of novelty, confirmed by the patent for the invention «Method of beer production» [70].

In addition to the main components (starch, protein)

in raw grains there are small amount of fats, fiber, minerals, mono - and disaccharides. The transformations of these elements in the process of extrusion are not indicative in changes of the physical-mechanical properties of the main components.

Conclusions

The reliable facts stated by Russian and foreign researchers about substantial changes in the structure of starch grain and destruction of molecules of polysaccharides under the influence of extrusion

treatment in starchy raw grains are scientific conception of possible applications of the extruded barley in brewing. These developments contribute to the improvement of fermentation impact on raw materials in the process of making beer wort, and contribute further to producing beer of high quality parameters.

The information above leads to the conclusion that extrusion treatment of grain products is an effective means to solve the problem of expanding the range of products of the brewing industry, and the research in this area is relevant direction.

Список литературы

- [1] Афанасьев, В. А. Научно-практические основы тепловой обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.01/Афанасьев Валерий Андреевич. – М., 2003. – 48 с.
- [2] А.с. 250852 С12С7/04. Способ производства пивного сусла / Д. Г. Главинский. – № 1222770/28-13; заявл. 04.03.1968; опубл. 25.06.1974, бюлл. № 25.
- [3] А.с. 777057 С12С7/04. Способ производства пивного сусла / Н. В. Голикова, П. М. Яшнова, Т. И. Киреева, Д. Г. Главинский, С. А. Левакова, О. А. Швыркова, Ю. Д. Гаврилова, Ю. В. Нефедова. – № 2716564; заявл. 23.01.1979; опубл. 07.11.1980.
- [4] Патент 2077560 Российская Федерация МПК6 С 12 С 7/00. Способ производства пивного сусла / Н. В. Голикова, Е. Г. Шувалова, С. Л. Цукров, Е. И. Старовойтенко. – № 94043598/13; заявл. 13.12.1994; опубл. 20.04.1997.
- [5] Патент 2048512 Российская Федерация МПК6 С 12 С 1/00. Способ подготовки зерна к осахариванию / Е. П. Тюреев, О. В. Цыгулев, С. В. Зверев, А. Е. Мовчиков. – № 5054266/13; заявл. 14.07.1992; опубл. 20.11.1995.
- [6] Патент 2146699 Российская Федерация МПК7 С12С7/047. Способ приготовления пивного сусла / С. Г. Ильясов, П. И. Мельников. – № 98118703/13; заявл. 14.10.1998; опубл. 20.03.2000.
- [7] Мельников, П. И. Электромагнитное облучение солода в процессе получения пивного сусла: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12/Мельников Павел Иванович. – М., 2000. – 22 с.
- [8] Третьяк, Л. Н. Технология производства пива с заданными вкусоароматическими свойствами и пониженными токсикологическими характеристиками / Л.Н. Третьяк // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2011. – № 4. – С.191-201.
- [9] Патент 2351643 Российская Федерация МПК С 12 С7/01, С 12 С 7/04. Способ приготовления затора / В. Т. Христюк, М. А. Сергиенко, Л. Н. Узун, К. В. Гачковская. – № 2007142847/13; заявл. 19.11.2007; опубл. 10.04.2009, Бюл. № 10.
- [10] А.с. 932824. Способ приготовления пивного сусла/Б. А. Устинников, Р. А. Восканян, В. Л. Яровенко, П. М. Яшнова, Н. В. Голикова, Н. Е. Беньев. – № 2812008/28-13; заявл. 09.08.1979; опубл. 07.06.83., бюлл. № 21.
- [11] Букин, А. А. Применение амарантового шрота и других видов нетрадиционного сырья в биотехнологических процессах получения пива: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07/Букин Андрей Александрович. – СПб, 2001. – 23 с.
- [12] Косминский, Г. И. Научно-практические основы совершенствования технологии солода, пива и напитков брожения с использованием нетрадиционного сырья и новых культур микроорганизмов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.07/Косминский Геннадий Иванович. – Могилев, 2001. – 400 с.,
- [13] Хоконова, М. Б. Оптимизация технологии пивоваренного производства и выращивания ячменя в предгорьях Северного Кавказа: автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйств. наук: 05.18.01., 06.01.01/Хоконова Мадина Борисовна. – Махачкала, 2012. – 40 с..
- [14] Патент 559657 Российская Федерация С 12 С 1/02. Способ подготовки ячменного несоложенного зерна для получения пивного сусла/А. Броль, Ю. Шмидль, Д. Аппельт, Д. Шидек, В. Гальштер. – № 1800805/13; заявл. 22.06.72; опубл. 25.05.77, Бюл. № 19.
- [15] Фертман, Г. И. Влияние термической обработки несоложенного ячменя на фильтрацию и выход экстракта при затирании/Г. И. Фертман, Г. И. Косминский //ЦНИИТЭИпищепром (пивоваренная и безалкогольная промышленность). – 1969. – в. 5. – С.3.
- [16] Фертман, Г. И. Состав сусла и пива при термической обработке несоложенного ячменя / Г. И. Фертман, Г.И. Косминский //Ферментная и спиртовая промышленность. – 1969. – № 4. – С. 15.
- [17] Фертман, Г. И. Исследование процесса осахаривания заторов с обработкой несоложенного ячменя

- развариванием под давлением / Г. И. Фертман, Г. И. Косминский // Ферментная и спиртовая промышленность. – 1968. – № 7. – С. 13-16.
- [18] Фертман, Г. И. Исследование термического способа обработки несоложенного ячменя в пивоварении / Г. И. Фертман, Г. И. Косминский // ЦНИИТЭИпищепром (пивоваренная и безалкогольная промышленность). – 1968. – в.8. – С. 23.
- [19] Косминский, Г. И. Эффективность способа термической обработки несоложенного ячменя при затирании / Г. И. Косминский // ЦНИИТЭИпищепром, 1971. – С. 17.
- [20] Патент 2270852 Российская Федерация МПК С 12 С1 2/00. С12С1/00. Способ производства пива / Е. Г. Космынин, А. Б. Даниловцева, С. В. Лунков, И. В. Царева. – № 2004134235/13; заявл. 24.11.2004; опубл. 27.02.2006.
- [21] Бахитов, Т. А. Технология переработки некондиционного зерна ржи на пищевые и кормовые цели: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01/Бахитов Тарген Аамандыкович. – Москва, 2011. – 24 с.
- [22] Жушман, А. И. Актуальные вопросы развития производства экструдированных продуктов питания / А. И. Жушман, В. Г. Карпов, Н. Д. Лукин // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 1997. – В. 2. – С. 14.
- [23] Ковбаса, В. М. Розробка продуктів екструзійної технології і використанням пророщеного зерна / В. М. Ковбаса, В. А. Терлецька, І. К. Єгорова, Б. І. Хіврич, Н. Г. Миронова, А. М. Дорохович, О. В. Кобилінська. – К.: УкрІНТЕІ, 1996. – 20 с.
- [24] Литвяк, В. В. Развитие теории и практики модификации крахмалосодержащего сырья для создания новых продуктов: автореф. дис. ... доктора технических наук: 05.18.05/ Литвяк, Владимир Владимирович. – Краснодар, 2013. – 48 с.
- [25] Малкина, В. Д. Повышение эффективности хлебопекарного производства на основе модификации свойств сырья: автореф. дис. ... д-ра технических наук: 05.18.01/Малкина Валентина Даниловна. – Москва, 1996. – 50 с.
- [26] Мартirosян В. В. Научные и практические аспекты применения экструдатов зернового сырья в технологии профилактических пищевых продуктов: автореф. дис. ... д-ра технических наук: 05.18.01/ Мартirosян Владимир Викторович. – Москва, 2013. – 52 с.
- [27] Остриков, А. Н. Технология экструзионных продуктов / А. Н. Остриков, Г. О. Магомедов, Н. М. Дерканосова, В. Н. Василенко, О. В. Абрамов, К. В. Платов. – Санкт-Петербург: Проспект науки, 2007. – 202 с.
- [28] Остриков А. Н. Экструзионная технология пищевых текстуратов/А. Н. Остриков, М. А. Глухов, А. С. Рудометкин, Е. Г. Окулич-Казарин//Пищевая промышленность, 2007. – № 9. – 18-20.
- [29] Платова, Е. Ю. Разработка технологии экструзионных продуктов на основе комбинированного крупяного сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.02/Платова Елена Юрьевна. – Москва, 1993. – 23 с.
- [30] Таганова, Н. С. Влияние экструдата ржи на потребительские свойства хлеба: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15/Таганова Наталья Сергеевна. – Москва, 2009. – 24 с.
- [31] Шариков, А. Ю. Разработка экструзионно-гидролитической технологии получения высококонцентрированного зернового суслу в спиртовом производстве: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07/Шариков Антон Юрьевич. – Москва, 2012. – 24 с.
- [32] Byung-Kee Baik. Extrusion of Regular and Waxy Barley Flours for Production of Expanded Cereals/Byung-Kee Baik, Joseph Powers, Linhda T Nguyen//Cereal Chemistry. – 2004. – Vol. 81. – No 1. – P. 94.
- [33] Ni Yao. Physical and Sensory Characteristics of Extruded Products Made from Two Oat Lines with Different β -Glucan Concentration/Ni Yao, Jean-Luc Jannink, Sajid Alavi, Pamela J. White//Cereal Chemistry. – 2006. – Vol. 83. – No 6. – P. 692.
- [34] Бочкарева З. А. Разработка технологий функциональных пищевых продуктов из рубленого мяса с продуктами переработки зерна: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15/Бочкарева Зенфира Альбертовна. – Москва, 2006. – 28 с.,
- [35] Крылова, В. Б. Научное обоснование и разработка технологии термопластической экструзии мясного и растительного сырья с целью расширения ассортимента мясопродуктов: автореф. ... д-ра техн. наук: 05.18.04/Крылова Валентина Борисовна. – Москва, 2006. – 46 с.
- [36] Козубаева, Л. Использование экструдата гречихи при производстве хлеба /Л. Козубаева, С. Есин, А. Захарова//Хлебопродукты. – 2011. – № 6. – С. 49.
- [37] Люнина, Е.М. Разработка технологии экструзионной обработки ржаного солода и его использование в хлебопечении: автореферат дис. ... канд. технических наук: 05.18.01/Люнина Елена Михайловна. – М., 2006. – 25 с.
- [38] Extrusion of Regular and Waxy Barley Flours for Production of Expanded Cereals/Byung-Kee Baik; Joseph Powers; Linhda T Nguyen//Cereal Chemistry. – 2004. – Vol. 81. – No 1. – P. 94.
- [39] Моргунова, Е.М. Технология новых сортов пива диетического назначения/ Е.М. Моргунова, Н.И. Титенкова, И.И. Каминская// Пиво и напитки, 2007. – 2 – С. 28-30.
- [40] Петрова, Н.А. Технология безалкогольного пива с использованием гречишного солода на заводах малой

- производительности: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07/Петрова Наталья Анатольевна. – Санкт-Петербург, 2010. – 17 с.
- [41] Fors, S. Lager-type beer made from extruded malt; sensory and chemical analyses/S. M. Fors, H. Nordlöv// J. Inst. Brew. – 1987. – Vol. 93. – P. 496-500.
- [42] Atkinson, B. Technical opportunities for malting and brewing in the '90's/ B. Atkinson// J. Inst. Brew. – 1988. – Vol. 94. – P. 261-272.
- [43] Briggs, D. E., Wadeson A., The use of extruded barley, wheat and maize as adjuncts in mashing/ D. E. Briggs, A. Wadeson, R. Statham, J. F. Taylor// J. Inst. Brew. – 1986. – Vol. 92. – P. 468-474.
- [44] Grujić, O. Application of Unconventional Raw Materials and Procedures in Wort Production/O. Grujić// J. Inst. Brew. – 1999. – Vol. 105. – P. 275-278.
- [45] Delcour, J. A. Unmalted cereal Products for beer Brewing. part i. the use of high percentages of extruded or regular corn starch and sorghum / J. A. Delcour, M. E. Mechtilde Hennebert, R. Vancraenenbroeck, E. Moerman// J. Inst. Brew. – 1989. – Vol. 95. – P. 271-276.
- [46] Grujić, O. Application of Hydrothermally Treated Barley in Beer Production/O. Grujić, S. Gaceusca// J. Inst. Brew. – 1999. – V. 105. – No. 1. – P.45-48.
- [47] Абрамов, О. В. Научное обеспечение процесса экструзии модельных сред на основе крахмалсодержащего сырья и разработка высокоэффективного оборудования для его реализации: автореферат дис. ... докт. техн. наук: 05.18.12/Абрамов Олег Васильевич. – Воронеж: 2009. – 48 с.
- [48] Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование/Под ред. А.Н. Богатырева, В.П. Юрьева. – М.: Ступень, 1994. – 200 с.
- [49] Shivendra, S. Nutritional aspects of food extrusion: a review/ S. Shivendra, G. Shirani, L. Wakeling//International Journal of Food Science and Technology, 2007. – 42. – P. 916-929.
- [50] Вершинина, О. Л. Применение белково-липидной добавки из семян тыв в производстве хлеба/О. Л. Вершинина, И. В. Шульвинская, Е. С. Милованова, Х. Разд, В. Н. Белик, В. Г. Щербаков// Известия вузов. Пищевая технология. – 2007.– № 1.– С. 37-39.
- [51] Магомедов, Г. О. Экструзионная технология пищевых продуктов/ Г. О. Магомедов, А. Ф. Брехов, В. Я Черных, В. П. Юрьев // Пищевая промышленность. – 2003. – № 12. – С. 10-16.
- [52] Амелякина, М. В., Белковый продукт, полученный из зерна пшеницы по одностадийной экструзионно-гидролитической технологии /М. В. Амелякина, Л. В. Римарева, В. И. Степанов, В. В. Иванов, Е. И. Курбатова//Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2013. – № 3. – С. 17-19.
- [53] Степанов, В. И. Экструзионный метод переработки крахмалсодержащего сырья в биотехнологическом производстве /В. И. Степанов, Л. В. Римарева, В. В. Иванов //Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. – № 8. – С. 48-49.
- [54] Altan, A. Effect of extrusion process on antioxidant activity, total phenolics and beta-glucan content of extrudates developed from barley-fruit and vegetable by-products /A. Altan, K. L. McCarthy, M. Maskan// International Journal of Food Science and Technology. – 2009. – Vol. 44. – № 6. – P. 1263-1271.
- [55] Краус, С. В. Совершенствование технологии экструзионной переработки крахмалсодержащего зернового сырья: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.18.01/Краус Сергей Викторович. – М., 2004. – 54 с.
- [56] Alavi, S. H. Structural properties of protein-stabilized starch-based supercritical fluid extrudates / S.H. Alavi, B.K. Gogoi, M. Khan, B.J., Bowman, S.S.H. Rizvi // Food Research International. – 1999. – № 32. – P. 107-118.
- [57] Курочкин, А.А. Использование экструдированного ячменя в пивоварении / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.В. Новиков // Пиво и напитки. – 2006. – №5. – С. 16-17.
- [58] Шабурова, Г.В. Белковый комплекс экструдированного ячменя / Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, В.В. Новиков, В.П. Чистяков // Пиво и напитки. – 2007. – №3. – С. 12-13.
- [59] Курочкин, А.А. Теоретические и практические аспекты экструзионной технологии в пивоварении / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.В. Новиков // Нива Поволжья». – 2007. – №1. – С. 20-24.
- [60] Курочкин, А.А. Аминокислотный состав экструдированного ячменя / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова // Пиво и напитки. – 2008. – №4. – С. 12.
- [61] Курочкин, А.А. Регулирование функционально-технологических свойств экструдатов растительного сырья/А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, П.К. Воронина// Известия Самарской государственной академии, 2012. – № 4. – С.86-91.
- [62] Курочкин, А.А. Регулирование структуры экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья/ А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4. – С. 94-99.
- [63] Курочкин А.А., Шабурова Г.В., Фролов Д.И. Получение экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья с заданной пористостью // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 109–114.
- [64] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян расторопши пятнистой // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 76–81.

- [65] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Технология производства кормов на основе термо-вакуумной обработки отходов с/х производства // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 36–40.
- [66] Курочкин А.А., Фролов Д.И., Воронина П.К. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (32). С. 172–177.
- [67] Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов и пищевых волокон / А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 3 (42). С. 104–111.
- [68] Теоретическое описание процесса взрывного испарения воды в экструдере с вакуумной камерой / Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, П.К. Воронина // Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (02). С. 29–34.
- [69] Патент 2460315 Российская Федерация МПК A23L 1/00. Способ производства экструдатов / Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Авроров, П.А. Ерушов. – № 2011107960; заявл. 01.03.2011; опубл. 10.09.2011, Бюл. № 25. – 6 с.
- [70] Патент 2412986 Российская Федерация МПК C12C 12/00. Способ производства пива / Г.В. Шабурова, Е.В. Тюрина, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, А.Б. Терентьев. – № 2008149378/10; заявл. 15.12.2008; опубл. 27.02.2011, Бюл. № 6. – 3 с.

CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF UNMALTED GRAIN RAW MATERIALS

Garkina P.K., Kurochkin A.A., Shaburova G.V.

The article is devoted to the analysis of theoretical and experimental studies of Russian and foreign scientists in the field of preparation of biopolymers of uncooked grain raw materials by thermoplastic extrusion. The paper systematizes and summarizes the results of scientific experiments that give an idea of the physical, biochemical and structural changes occurring in the non-malted grain under such influence. On the basis of the analysis of numerous sources of information the tendencies of development of thermoplastic methods of influence on technological potential of not salted raw materials and, as a consequence – on quality of beer are defined.

Keywords: *wort, non-malted grain, preliminary preparation, the formation of beer quality.*

References

- [1] Afanasyev, V. A. Scientific-practical basics of thermal treatment of grain components in technologies of combined fodders: author. dis. ... doctor of techn. sciences: 05.18.01/Afanasyev Valery Andreyevich. – M., 2003. – 48 p.
- [2] A. S. 250852 SS/04. Method of production of beer wort / D. G. Glavinsky. – No. 1222770/28-13; Appl. 04.03.1968; publ. 25.06.1974, bull. No. 25.
- [3] A. S. 777057 SS/04. Method of production of beer wort / N. V. Golikova, P. M. Yashnova, T. I. Kireyeva, D. G. Glavinsky, S. A. Levakova, O. A. Shvyrkova, Yu. D. Gavrilova, Yu. V. Nefedova. – No. 2716564; Appl. 23.01.1979; publ. 07.11.1980.
- [4] Patent 2077560 Russian Federation IPC C 12 7/00. Method of production of beer wort / N. V. Golikova, E. G. Shuvalova, S. L. Tsukrov, Ye.I. Starovoitenko. – No. 94043598/13; Appl. 13.12.1994; publ. 20.04.1997.
- [5] Patent 2048512 Russian Federation MPb C 12 1/00. The method of preparing the grain for sugaring / E. P. Turev, O. V. Zigulev, S. V. Zverev, A. E. Movchikov. – No. 5054266/13; Appl. 14.07.1992; publ. 20.11.1995.
- [6] Patent 2146699 Russian Federation MPK 7 C12C7/047. The method of preparing wort / S. G. Ilyasov, P. I. Melnikov. – No. 98118703/13; Appl. 14.10.1998; publ. 20.03.2000.
- [7] Melnikov, P. I. Electromagnetic radiation of malt in the process of producing beer wort: auto-ref. dis. ... candidate. tech. sciences: 05.18.12/Melnikov Pavel Ivanovich. – M., 2000. – 22 p.
- [8] Tretjak, L. N. Technology of beer production with desired flavoring properties and reduced toxicological characteristics / L. N. Tretjak // Vestnik of Orenburg state university. – 2011. – No. 4. P. 191-201.
- [9] Patent 2351643 Russian Federation, MPK C 12 C7/01, C 12, C 7/04. Method of mash preparation / V.T. Khristuk, M. A. Sergienko, L. N. Uzun, K. V. Gachkovskaya. – No. 2007142847/13; Appl. 19.11.2007; publ. 10.04.2009, bull. No. 10.
- [10] A. s. 932824. The method of preparing wort / B. A. Ustinnikov, R. A. Voskanyan, V. L. Yarovenko, P. M. Yashnova, N. V. Golikova, N. E. Benyayev. – No. 2812008/28-13; Appl. 09.08.1979; publ. 07.06.83., bull. No. 21.
- [11] Bukin, A. A. The use of amaranth meal and other types of unconventional raw materials in the biotechnological

- processes of brewing: author. dis. ... candidate. techn. sciences: 05.18.07/Bukin Andrey Alexandrovich. – Collection of publ., 2001. – 23 p.
- [12] Kosminsky, G. I. Scientific and practical bases of improvement of technology of malt, beer and beverage fermentation using alternative raw materials and new cultures of microorganisms: author. dis. ... doctor of techn. sciences: 05.18.07/ Kosminsky Gennady Ivanovich. – Mogilev, 2001. – 400 p.,
 - [13] Khokonova, M. B. Optimization of technology of brewing production and barley cultivation in the pre-mountains of the North Caucasus: author. dis. ... doctor of agricultural sciences: 05.18.01., 06.01.01/ Khokonova Madina Borisovna. – Makhachkala, 2012. – 40 p.
 - [14] Patent 559657 Russian Federation C 12 C 1/02. A method of preparing barley non-malted grain for producing wort/A. Broll, U. Smidl, D. Appelt, D. Shidek, V. Galster. – No. 1800805/13; Appl. 22.06.72; publ. 25.05.77, bull. No. 19.
 - [15] Fertman, G. I. The influence of thermal treatment of non-malted barley on the filtration and output of the extract during mashing/G. I. Fertman, G. I. Kosminsky // CSRITEpisheprom (brewing and soft drinks industry). – 1969. – issue 5. – 3 p.
 - [16] Fertman, G. I. Composition of wort and beer during heat treatment of non-malted barley / G. I. Fertman, G. I. Kosminsky // Enzyme and the alcohol industry. – 1969. – No. 4. – 15 p.
 - [17] Fertman, G. I. Studying the process of sugaring mash using non-malted barley treatment by mashing under pressure / G. I. Fertman, G. I. Kosminsky // Enzyme and the alcohol industry. – 1968. – No. 7. – P. 13-16.
 - [18] Fertman, G. I. Studying the thermal treatment method of non-malted barley in brewing / G. I. Fertman, G. I. Kosminsky // CSRITEpisheprom (brewing and soft drinks industry). – 1968. – issue 8. – 23 p.
 - [19] Kosminsky, G. I. Efficiency of the method of thermal treatment of non-malted barley in mashing / G. I. Kosminsky // CSRITEpisheprom (brewing and soft drinks industry). – 1971. – 17 p.
 - [20] Patent 2270852 Russian Federation, MPK C 12 C1 2/00. C12C1/00. Method of beer production / E. G. Kosmynin, A. B. Danilovtseva, S. V. Lunkov, V. I. Tsareva. – No. 2004134235/13; Appl. 24.11.2004; publ. 27.02.2006.
 - [21] Bakhitov, T. A. Technology of processing non-conforming rye grain for food and feed: abstract. dis. ... candidate. tech. sciences: 05.18.01/Bakhitov Targen Amandykovich. – Moscow, 2011. – 24 p.
 - [22] Zhushman, A. I. Important issues of the development of production of extruded food products /A. I. Zhushman, V. G. Karpov, N. D. Lukin // Storage and processing of agricultural raw materials. – 1997. – issue 2. – p. 14.
 - [23] Ковбаса, В. М. Розробка продуктів екструзійної технології і використанням пророщеного зерна / В. М. Ковбаса, В. А. Терлецька, І. К. Єгорова, Б. І. Хіврич, Н. Г. Миронова, А. М. Дорохович, О. В. Кобилінська. – К.: УкрІНТЕІ, 1996. – 20 с.
 - [24] Litvyak, V. M. Development of the theory and practice of modification of starch-containing raw materials for production of new products: author. dis. ... of doctor of technical sciences: 05.18.05/ Litvyak, Vladimir Viktorovich. – Krasnodar, 2013. – 48 p.
 - [25] Malkina, V. D. Raising the efficiency of bakery industry based on the modification of the properties of raw materials: author. dis. ... Dr. of technical sciences: 05.18.01/ Malkina Valentina Danilovna. – Moscow, 1996. – 50 p.
 - [26] Martirosyan V. V. Scientific and practical aspects of application of extrudates of grain raw materials in the technology of preventive food products: author. dis. ... Dr. of technical sciences: 05.18.01/ Martirosyan Vladimir Viktorovich. – Moscow, 2013. – 52 p.
 - [27] Ostrikov, A. N. The technology of extrusion products / A. N. Ostrikov, G. O. Magomedov, N. M. Derkanosova, V. N. Vasilenko, O. V. Abramov, K. V. Platov. – St. Petersburg: Avenue of science, 2007. – 202 p.
 - [28] Ostrikov A. N. Extrusion technology of food texturates /A. N. Ostrikov, M. A. Glukhov, A. S. Rudometkin, E. G. Okulich-Kazarin // Food production, 2007. – № 9. – P. 18-20.
 - [29] Platova, E. Yu. The development of the technology of extrusion products based on the combined cereal raw materials: author. dis. ... candidate. tech. sciences: 05.18.02/ Platova Elena Yuryevna. – Moscow, 1993. – 23 p.
 - [30] Taganova, N. S. The influence of the rye extrudate on consumer properties of bread: author. dis. ... candidate. tech. sciences: 05.18.15/ Taganova Natalia Sergeyevna. – Moscow, 2009. – 24 p.
 - [31] Sharikov, A. Yu. Development of extrusion-hydrolytic technology for producing high-concentrated grain wort in alcohol production: author. dis. ... candidate. tech. sciences: 05.18.07/ Sharikov Anton Yuriyevich. – Moscow, 2012. – 24 p.
 - [32] Byung-KeeBaik. Extrusion of Regular and Waxy Barley Flours for Production of Expanded Cereals/Byung-KeeBaik, Joseph Powers, Linhda T Nguyen//Cereal Chemistry. – 2004. – Vol. 81. – No 1. – P. 94.
 - [33] Ni Yao. Physical and Sensory Characteristics of Extruded Products Made from Two Oat Lines with Different β -Glucan Concentration/Ni Yao, Jean-Luc Jannink, SajidAlavi, Pamela J. White//Cereal Chemistry. – 2006. – Vol. 83. – No 6. – P. 692.
 - [34] Bochkareva Z. A. Development of technologies for functional foods from chopped meat with grain products: author. dis. ... candidate. tech. sciences: 05.18.15/Bochkareva Zenfira Albertovna. – Moscow, 2006. – 28 p.
 - [35] Krylova, V. B. Scientific substantiation and development of the technology of thermoplastic extrusion of meat

- and vegetable raw materials aimed at expanding the range of meat products: author. ...doctor of techn. sciences: 05.18.04/ Krylova Valentina Borisovna. – Moscow, 2006. – 46 p.
- [36] Kozubayeva, L. The use of buckwheat extrudate in the production of bread /L. Kozubayeva, S. Esin, A. Zakharova// Bakery Products. – 2011. – No. 6. – 49 p.
- [37] Lunina, E. M. The development of extrusion technology for processing rye malt and its use in baking: abstract dis. ... candidate. Technical sciences: 05.18.01/Lunina Elena Mikhailovna. – M., 2006. – 25 p.
- [38] Extrusion of Regular and Waxy Barley Flours for Production of Expanded Cereals/Byung-KeeBaik; Jo-seph Powers; Linhda T Nguyen//Cereal Chemistry. – 2004. – Vol. 81. – No 1. – P. 94.
- [39] Morgunova, E. M. Technology new varieties of beer for dietary use/ E. M. Morgunova, N. I.Titenkova,I.I. Kaminskaya// Beer and drinks, 2007. – 2 – P. 28-30.
- [40] Petrova, N. A. Technology of non-alcoholic beer using buckwheat malt at factories with low productivity: author. dis. ... candidate.tech. sciences: 05.18.07/Petrova Natalia Anatolyevna. – St. Petersburg, 2010. – 17 p.
- [41] Fors, S. Lager-type beer made from extruded malt; sensory and chemical analyses/S. M. Fors, H. Nord-löv// J. Inst. Brew. – 1987. – Vol. 93. – P. 496-500.
- [42] Atkinson, B. Technical opportunities for malting and brewing in the '90's/ B. Atkinson// J. Inst. Brew. – 1988. – Vol. 94. – P. 261-272.
- [43] Briggs, D. E., Wadeson A., The use of extruded barley, wheat and maize as adjuncts in mashing/ D. E. Briggs, A. Wadeson, R. Statham, J. F. Taylor// J. Inst. Brew. – 1986. – Vol. 92. – P. 468-474.
- [44] Grujić, O. Application of Unconventional Raw Materials and Procedures in Wort Production/O. Grujić// J. Inst. Brew. – 1999. – Vol. 105. – P. 275-278.
- [45] Delcour, J. A. Unmalted cereal Products for beer Brewing. parti. the use of high percentages of extruded or regular corn starch and sorghum / J. A. Delcour, M. E. MechtildeHennebert, R. Vancraenenbroeck, E. Moerman// J. Inst. Brew. – 1989. – Vol. 95. – P. 271-276.
- [46] Grujić, O. Application of Hydrothermally Treated Barley in Beer Production/O. Grujić, S. Gaceusca// J. Inst. Brew. – 1999. – V. 105. – No. 1. – P.45-48.
- [47] Abramov, O. V. Scientific support of the extrusion process of modeling environments based on starchy raw materials and the development of highly efficient equipment for its realization: abstract dis. ... doctor. tech. sciences: 05.18.12/Abramov Oleg Vasilyevich. – Voronezh: 2009. – 48 p.
- [48] Thermoplastic extrusion: the scientific basis, technology, equipment, ed. by A. N. Bogatyrev, V. P. Yuryev. – M.: Stupen, 1994. – 200 p.
- [49] Shivendra, S. Nutritional aspects of food extrusion: a review/ S. Shivendra, G. Shirani, L. Wakeling//International Journal of Food Science and Technology, 2007. – 42. – P. 916-929.
- [50] Vershinina, O. L. Application of protein-lipid supplements from the seeds of pumpkins in the production of bread /O. L. Vershinina, V. I. Selvinsky, E. S. Milovanova, H. Reed, V. N. Belik, V. G. Shcherbakov// Izvestiya vuzov. Food technology. – 2007. – No. 1. – P. 37-39.
- [51] Magomedov G. O. Extrusion technology of food / G. O. Magomedov, A. F. Brekhov, V. Ya. Chernykh, V. P. Yuryev // Food industry. – 2003. – No. 12. – P. 10-16.
- [52] Amelyakina, M. V., Protein product produced from grain of wheat by one-step extrusion-hydrolytic technology /M. V. Amelyakina, L. V. Rimareva, V. I. Stepanov, V. V. Ivanov, E. I. Kurbatova // Production of alcohol and liquors. – 2013. – No. 3. – P. 17-19.
- [53] Stepanov, V. I. Extrusion method of processing starchy raw materials in biotechnological production /V. I. Stepanov, L. V. Rimarev, V. V. Ivanov //Storage and processing of agricultural products. – 2002. – No. 8. – P. 48-49.
- [54] Altan, A. Effect of extrusion process on antioxidant activity, total phenolics and beta-glucan content of extrudates developed from barley-fruit and vegetable by-products /A. Altan, K. L. McCarthy, M. Maskan// International Journal of Food Science and Technology. – 2009. – Vol. 44. – № 6. – P. 1263-1271.
- [55] Kraus, S.V. Improving the technology of extrusion processing starchy grain raw materials: author. dis. ... doctor tech. sciences: 05.18.01/ Kraus Sergey Viktorovich. – Moscow, 2004. – 54p.
- [56] Alavi, S. H. Structural properties of protein-stabilized starch-based supercritical fluid extrudates / S.H. Alavi, B.K. Gogoi, M. Khan, B.J., Bowman, S.S.H. Rizvi // Food Research International. – 1999. – № 32. – P. 107-118.
- [57] Kurochkin, A.A. Application of extruded barley in brewing / A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, V.V. Novikov // Beer and drinks. – 2006. – №5. – P. 16-17.
- [58] Shaburova, G.V. Protein complex of extruded barley / G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, V.V. Novikov, V.P. Chistyakov // Beer and drinks. – 2006. – №3. – P. 12-13.
- [59] Kurochkin, A.A. Theoretical and practical aspects of extrusion technology in brewing / A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, V.V. Novikov // Niva Povolzhya. – 2007. – №1. – P. 20-24.
- [60] Kurochkin, A. A. Amino acid composition of extruded barley / A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova // Beer and drinks. – 2008. – No. 4. – 12 p.
- [61] Kurochkin, A. A. Regulation of functional and technological properties of extrudates of vegetable raw materials

- /A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, P. K. Voronina// Izvestiya of Samara state agricultural academy, 2012. – No. 4. – P. 86-91.
- [62] Kurochkin, A. A. Regulation of the structure of extrudates in starchy grain raw materials / A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P.K. Voronina // Izvestiya of Samara state agricultural academy. – 2013. – No. 4. – P. 94-99.
- [63] Kurochkin A.A., Shaburova G.V., Frolov D.I. Obtaining extrudates of starch-containing grain raw materials with a given porosity // XXI century: past results and present problems plus. 2014. № 6 (22). Pp. 109–114.
- [64] Kurochkin A.A., Frolov D.I. Polycomponent extrudate based on wheat and milk thistle seeds // News of the Samara State Agricultural Academy. 2015. No. 4. P. 76–81.
- [65] Kurochkin A.A., Frolov D.I. Production technology of feed based on thermal vacuum processing of agricultural waste // Innovative equipment and technology. 2014. No. 4 (01). Pp. 36–40.
- [66] Kurochkin A.A., Frolov D.I., Voronina P.K. Determination of the main parameters of the vacuum chamber of the modernized extruder // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2015. № 4 (32). Pp. 172-177.
- [67] Extrudates from plant materials with a high content of lipids and dietary fiber / A.A. Kurochkin, P.K. Voronin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov // Technique and technology of food production. 2016. № 3 (42). Pp. 104–111.
- [68] Theoretical description of the process of explosive evaporation of water in an extruder with a vacuum chamber / D.I. Frolov, A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, P.K. Voronin // Innovative technology and technology. 2015. № 1 (02). Pp. 29–34.
- [69] Patent 2460315 Russian Federation IPC A23L 1/00. Method for the production of extrudates / G. V. Shaburova, A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, G. V. Avrorov, P. A. Yerushov. – No. 2011107960; Appl. 01.03.2011; publ. 10.09.2011, bull. No. 25. – 6 p.
- [70] Patent 2412986 Russian Federation, IPC 7 S12S 12/00. Method of beer production / G. V. Shaburova, E. V. Tyurina, A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, A.B. Terentyev. – No. 2008149378/10; Appl. 15.12.2008; publ. 27.02.2011, bull. No. 6. – 3 p.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПИВА И ПИВНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ НЕТРАДИЦИОННОГО ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

Гарькина П.К., Блинохватов А.А.

Приведен анализ теоретических и экспериментальных исследований отечественных и зарубежных ученых в сфере применения нетрадиционного зернового сырья в технологии пива. Систематизированы и обобщены результаты научных экспериментов, характеризующие происходящие химические, физические и биохимические изменения в пивном сусле и готовых напитках с использованием нетрадиционных зерновых продуктов.

Ключевые слова: пивное сусло, нетрадиционные добавки, качество пива.

Введение

Основополагающим фактором, влияющим на формирование качества пива, является применяемое сырье и параметры технологического процесса. В частности, вкус пива, являющийся важнейшей характеристикой напитка, зависит от химического состава сырья, вносимых добавок, пивного сусла, используемого штамма дрожжей, условий процесса ферментации.

Традиционная технология пива базируется на использовании ячменного пивоваренного солода и несоложенных зернопродуктов – ячменя, крупы рисовой, кукурузной, пшеницы, крупки пшеничной дробленой [10, 12, 19]. Рациональное использование солода, снижение себестоимости продукции, расширение товарного ассортимента, следовательно, повышение конкурентоспособности предприятия, предполагает замену части солода на несоложенные материалы.

Целью работы является анализ, систематизация и обобщение информационных данных отечественных и зарубежных исследователей о применении нетрадиционного зернового сырья в пивоварении и его влияния на качество готовой продукции.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования являлись научные данные отечественных и зарубежных источников информации. В качестве методов исследования использовали методы анализа, синтеза, систематизации и обобщения.

Результаты и их обсуждение

Пиво является популярной алкогольной продукцией, приготовленной путем сбраживания пивного сусла, включающего пивоваренный солод, хмель, воду. Возможна замена части солода на несоложенные зернопродукты. Внесение в сусло нетрадиционных добавок, содержащих, в основном, углеводы и азотсодержащие соединения, изменяет

баланс питательных веществ и, зачастую, повышает выход сусла.

Известно, что замена солода на несоложенный ячмень в количестве до 15 % к массе зернопродуктов способствует увеличению полноты вкуса и улучшению пеностойкости пива [6]. Некоторыми исследователями в целях повышения рентабельности пивоваренного производства рекомендуется замена солода на кукурузную крупу до 15 %, что позволяет получать пиво с приятным смягчающим тоном во вкусе [21].

В соответствии с требованием межгосударственного стандарта на пиво (ГОСТ 31711-2012), замена солода на зернопродукты возможна в количестве не более 20 % к массе зернопродуктов. Тем не менее, исследователями изучена возможность получения пивного сусла и пива с содержанием 30, 40 и 50% необезжиренной кукурузы и применением фермента Амилоцитазы Гх с вкусовыми качествами, соответствующими нормативным документам, и повышенным содержанием этилового спирта [23]. Экономические расчеты подтверждают снижение на 8 % стоимости пива с применением 30 % кукурузной крупки в сравнение с традиционным пивом из солода [29]. Использование несоложенного ячменя до 50 % к массе зернопродуктов предполагает применение ферментных препаратов при затирации с целью оптимизации состава пивного сусла [5]. Известны технологии пива с заменой солода на 40 % несоложенного ячменя и на 10 % свежепросоженного солода [13].

Достижение вкусовых особенностей, повышение экстрактивности пива возможно путем применения не только несоложенного ячменя, кукурузной крупы, пшеницы и рисовой крупы, но и сорго, трикале и других видов зерновых продуктов.

Установлено, что использование сорго в качестве несоложенного материала в количестве до 25 % к массе зернопродуктов позволяет варить пиво без применения ферментных препаратов, осуществлять сбраживание пивного сусла низовыми дрожжами, и получать пиво хорошего качества с более низкой себестоимостью [1, 7, 26].

В научной литературе приводятся сведения о производстве пива, сваренного с использованием рисовой сечки в количестве 20% от общей массы зернопродуктов, и без использования ферментных препаратов. Анализ показателей качества готового пива без использования и с использованием несоложенного сырья, показал их практическую идентичность [4]. Учеными Тихоокеанского государственного университета установлена более высокая скорость образования диацетила в пиве, приготовленном с заменой 20 % солода на рисовую крупу, в сравнении с пивом, приготовленным из 100 % ячменного солода [24].

При производстве пивного суслу в качестве несоложенного сырья ряд исследователей рекомендуют применять овес. В частности, предложено применение в качестве несоложенного сырья овса голозерного. Оптимальная доза несоложенного овса голозерного, добавляемого в затор, по их мнению, составляет 5-15 %. Одновременно отмечается, что увеличение дозировки овса свыше 15 % приводит к увеличению продолжительности фильтрации суслу и уменьшению количества аминного азота [14, 18]. Интерес к овсу обусловлен многими факторами: аминокислотным составом белка, наличием витаминов, жирнокислотным составом, а также антиаллергенными свойствами. Кроме того, применение овса для замены им солода в количестве до 17 % к массе зернопродуктов способствует повышению рентабельности пивоваренного производства. О такой возможности свидетельствуют данные, полученные учеными МГУПП [15].

Приводятся сведения о возможности использования тритикале в пивоварении [25, 28]. Доля тритикале, по мнению исследователей, может достигать 50 % от массы зернопродуктов. Состав суслу и пива с применением тритикале и тритикалевого солода характеризуется повышенным содержанием аминного азота и сахаров, что обеспечивает более глубокую степень сбраживания, и хорошую коллоидную стойкость опытных образцов.

В научной литературе приведены результаты исследований, на основании которых предложена технология производства пива с использованием несоложенной гречихи в количестве до 20 % к массе зернопродуктов. Гречиха отличается высоким содержанием рутина (витамин Р), превосходит многие крупяные культуры по содержанию железа, меди, кальция, фосфора, цинка и других элементов. Полученное пиво соответствует качественным показателям светлых сортов пива [16, 17, 22].

Учеными Санкт-Петербургского университета низкотемпературных и пищевых технологий в качестве несоложенных зернопродуктов предложено применять смесь гречихи и амарантового шрота. Авторами установлено, что амарантовый шрот, наряду с гречихой, можно отнести к сырью с низким содержанием глютена, что предполагает возможность создания функционального напитка [11].

Применение амарантового шрота в качестве нетрадиционного сырья в биотехнологических процессах производства пива подробно рассмотрено в работе Букина А.А. [2]. Автором установлена возможность влияния на количественный и качественный состав затора путем варьирования параметров влаготепловой обработки. При этом отмечается, что добавление амарантового шрота приводит к снижению продолжительности протекания отдельных стадий гидролиза.

Наряду с амарантовым шротом и травой амаранта при приготовлении пива исследователи используют и цельное зерно данной культуры с целью стабилизации качества пива за счет содержащихся в зерне пектиновых веществ. Отмечено, что с увеличением концентрации пектина в пиве появляется оригинальный привкус, стойкость и высота пены увеличивалась в несколько раз. Добавление пектина, полученного из травы амаранта, способствовало большей компактности пены. Срок хранения пива с увеличением содержания пектина, по данным исследователей, заметно увеличивался [20].

Гусевой Г.В. при приготовлении пива предложено использовать целое зерно амаранта в качестве несоложенной добавки. При этом автором подчеркивается возможность замены 15 % пивоваренного солода амарантом без применения ферментных препаратов и получения пива с высокими качественными показателями. В случае применения ферментных препаратов при затирании зернопродуктов возможна замена солода на амарант в количестве до 50 % [8].

По мнению ученых МГУПП, замена части солода рожью придает особый вкус пиву и повышает его пеностойкость. Следует отметить, что рожь дает вязкие растворы, обусловленные наличием в зерне большого количества сахаров, растворимых гемицеллюлоз и гумми-слизей, на 75-80 % состоящих из высокомолекулярных пентозанов. Эту проблему авторы предлагают решить путем применения ферментных препаратов [9].

Особо следует отметить установленную эффективность повышения технологического потенциала несоложенного зернового сырья при использовании его для производства пива путем предварительной экструзионной обработки [3, 26, 30-33].

Выводы

Таким образом, рассмотренные аспекты применения нетрадиционного зернового сырья для производства пива позволяют предположить возможность формирования направления в сфере модификации рецептур пива и пивных напитков с использованием в качестве несоложенного сырья различных зерновых культур с целью улучшения органолептических свойств напитков, ассортимента продукции и повышения конкурентоспособности предприятий.

Список литературы

- [1] Биткуайки К. Применение зернового сорго в пивоварении / К. Биткуайки, Г. В. Гусева, М. В. Гернет, Г. А. Ермолаева // Кукуруза и сорго. 2000. № 1. С. 23–24.
- [2] Букин А. А. Применение амарантового шрота и других видов нетрадиционного сырья в биотехнологических процессах получения пива: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07/Букин Андрей Александрович. СПб, 2001. 23 с.
- [3] Воронина П.К. Разработка технологии и товароведная характеристика пива с экстрактом ячменя/П.К. Воронина//Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 4. С. 108–113.
- [4] Гернет М. В. Получение пива из несоложенного сырья в условиях мини-пивзавода/М. В. Гернет, А. И. Садова, С. Н. Бычков// Пиво и напитки. 2002. № 2. С. 36–37.
- [5] Главарданов Р. Производство пива при замене солода ячменем//Пиво и напитки. 2007. № 2. С. 52–56.
- [6] Главачек Ф. Пивоварение / Ф. Главачек, А. Лхотский А. М.: Пищевая промышленность, 1977. 623 с.
- [7] Гусева Г. В. Использование нетрадиционного несоложенного сырья в пивоварении/Г. В. Гусева// Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. 2001. Вып. 5. С. 41–48.
- [8] Гусева Г. В. Разработка технологии пива с применением амаранта: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07/ Гусева Галина Валерьевна. М., 2002. 187 с.
- [9] Ермолаева Г. А. Снижение вязкости пивного суслу, приготовленного с применением ржи /Г. А. Ермолаева, А. Б. Климов, Ю. В. Руднев //В сборнике материалов конференции МГУПП «Технология и производственный менеджмент». М.: МГУПП, 2011. С. 110–114.
- [10] Ермолаева Г. А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков/ Г. А. Ермолаева, Р. А. Колчева. М.: Академия, 2000. 416 с.
- [11] Иванченко О. Б. Сырье с низким содержанием глютенa в технологиях пивоварения /О. Б. Иванченко, Н. А. Петрова, М. М. Данина // Известия Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий. 2008. № 4. С. 42–47.
- [12] Калунянц К. А. Технология солода, пива и безалкогольных напитков / К. А. Калунянц, В. Л. Яровенко, В. А. Домарецкий, Р. А. Колчева. М.: Колос, 1992. 446 с.
- [13] Камышова Н. В. Формирование потребительских свойств пива с высоким содержанием несоложенных материалов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15/ Камышова Наталья Владимировна. СПб, 1997. 24 с.
- [14] Киселев И. В. Применение овса как несоложенного материала при разработке новых сортов пива/И. В. Киселев, А. Д. Лодыгин, Т. А. Перевышина // Пиво и напитки. 2011. № 2. С. 16–17.
- [15] Кожухова А.В. Использование овса в пивоварении/А. В. Кожухова, Б. Г. Цугкиев, Р. А. Геворкянц, И. В. Киселев, Г. А. Ермолаева // Пиво и напитки. 2007. № 2. С. 16.
- [16] Косминский Г. И. Диабетическое пиво с пониженным содержанием глютенa/Г. И. Косминский, Н. Г. Царева, М. П. Лустенкова // Пиво и напитки. 2009. № 6. С. 11–14.
- [17] Косминский Г. И. Разработка технологии пива с использованием гречихи/Г. И. Косминский, Е. М. Моргунова, Н. В. Лысенко// Известия вузов. Пищевая технология. 2004. № 4. С. 37–39.
- [18] Косминский Г. И. Технология нового сорта пива «Квартет»/Г. И. Косминский, Е. М. Моргунова, Н. И. Титенкова, Н. Г. Царева, Т. Н. Байдакова // Пиво и напитки. 2006. № 1. С. 36–37.
- [19] Кунце В. Технология солода и пива /В. Кунце. 3-е изд., пер. и доп., пер. с нем. СПб.: Профессия, 2008. 1032 с.
- [20] Лапин А. А. Влияние пектиновых веществ из травы амаранта на показатели качества пива / А. А. Лапин, Н. А. Соснина, В. Ф. Лапин, С. Т. Минзанова, Л. А. Рогова, А. И. Коновалов//Тез. докл. II международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования». Пущино, 1997. С. 137.
- [21] Нгуен В. Х. Использование кукурузы в пивоварении /В. Х. Нгуен, Р. Г. Разумовская //Вестник Астраханского государственного технического университета. 2010. № 1. С. 55–58.
- [22] Петрова Н. А. Разработка рецептуры и технологии производства пива с использованием гречихи в качестве несоложенного сырья / Н. А. Петрова, З. Б. Гудиева. Современные проблемы техники и технологии пищевых производств // Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2007. С. 76–79.
- [23] Тананайко Т. М. Получение пивного суслу с повышенным количеством несоложенной кукурузы /Т.М. Тананайко // Пиво и напитки. 2001. № 2. С. 28–30.
- [24] Танашкина Т. В. Динамика содержания диацетила в пиве с различным зерновым составом засыпи /Т. В. Танашкина, А. С. Троценко// Пищевые биотехнологии: проблемы и перспективы в XXI веке. Владивосток, 2008. С. 148–151.
- [25] Фараджева Е. Д. Перспективы использования зерна тритикале в бродильной промышленности / Е. Д. Фараджева, С. В. Гончаров, В. Н. Горбунов//Тритикале России. Ростов н/Д, 2000. С. 118–123.
- [26] Chengye Ma. Analysis of flavour compounds in beer with extruded sorghum as an adjunct using headspace

- solid-phase micro-extraction and gas chromatography-mass spectrometry /Chengye Ma, Yuanyuan He, Yanfei Cao, Xingda Bai, Hongjun Li // Journal of the Institute of Brewing. 2016. Volume 122. P. 251–260.
- [27] Goode D. L. Mashing studies with unmalted sorghum and malted barley/ D.L. Goode, C. Halbert, E.K. Arendt // J. Inst. Brewing. 2002. Vol. 108. № 4. P. 465–473.
- [28] Grujić O. The Application of Triticale instead of Barley Malt in the Beer Wort Production /O. Grujić, U. Miljić, J. Pejcin// Food Processing, Quality and Safety. 2009. No. 1-2. P. 7–13.
- [29] Pawlikowska-Mandziak M. B. Mozliwosci zastosowania kukurydzy w przemyśle piwowarskim // Przem. ferment. owoc.-warz. 1997. T.41, № 11. pp. 12–14.
- [30] Zhang D., He Y., Ma C., Li H. Improvement of beer flavour with extruded rice as adjunct // Journal of the Institute of Brewing, 2017, no. 123, pp. 259–267.
- [31] Теоретическое описание процесса взрывного испарения воды в экструдере с вакуумной камерой / Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, П.К. Воронина // Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (02). С. 29–34.
- [32] Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов и пищевых волокон / А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 3 (42). С. 104–111.
- [33] Курочкин А.А., Фролов Д.И., Воронина П.К. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (32). С. 172–177.

IMPROVING THE QUALITY OF BEER AND BEER BEVERAGES ON THE BASIS UNCONVENTIONAL GRAIN RAW MATERIALS

Garkina P.K., Blinokhvatov A.A.

The analysis of theoretical and experimental studies of domestic and foreign scientists in the field of application of non-traditional grain of raw materials in beer technology. The results of scientific experiments characterizing the chemical, physical and biochemical changes in beer wort and ready-made drinks using non-traditional grain products are systematized and summarized.

Keywords: *beer wort, non-traditional supplements, quality beer.*

References

- [1] Bitkuayk, K. Application of grain sorghum in brewing / K. Bitkuaykay, G.V. Guseva, M.V. Gernet, G. A. Ermolaeva // Corn and sorghum.2000.№ 1. P. 23 –24.
- [2] Bukin, A. A. The use of amaranth meal and other types of non –traditional raw materials in biotechnological processes for obtaining beer: author. dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.18.07 / Bukin Andrey Aleksandrovich. SPb, 2001.23 p.
- [3] Voronina P.K. Development of technology and merchandising characteristic of beer with barley extrudate / P.K. Voronin // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. 2013. No. 4. P. 108 –113.
- [4] Gernet, M. V. Getting beer from raw material under conditions of a mini –brewery / M. V. Gernet, A.I. Sadova, S. N. Bychkov // Beer and beverages.2002.№ 2.p. 36 –37.
- [5] Glavardanov, R. Beer production when replacing malt with barley // Beer and beverages.2007.№ 2. p. 52 –56.
- [6] Glavachek, F. Brewing / F. Glavachek, A. Lhotsky A.Moscow: Food Industry, 1977.623 p.
- [7] Guseva, GV. The use of unconventional raw materials in brewing / G. V. Guseva // Non –traditional natural resources, innovative technologies and products.2001.Vol. 5.From 41 –48.
- [8] Guseva, GV. Development of beer technology using amaranth: dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.18.07 / Guseva Galina Valerevna.M., 2002.187 p.
- [9] Ermolaeva, G. A. Decrease in viscosity of wort prepared with rye / G. A. Ermolaeva, A. B. Klimov, Yu. V. Rudnev // In the collection of materials of the conference MGUPP «Technology and Production Management».– M.: MGUPP, 2011.P. 110 –114.
- [10] Ermolaeva, G. A. Technology and equipment for the production of beer and soft drinks / G. A. Ermolaeva, R. A. Kolcheva.M.: Academy, 2000.416 c.
- [11] Ivanchenko, O. B. Raw materials with low gluten content in brewing technologies / O. B. Ivanchenko,

- N. A. Petrova, M. M. Danin // News of St. Petersburg State University of Low –Temperature and Food Technologies.2008.№ 4.p. 42 –47.
- [12] Kalunyants, K.A. Technology of malt, beer and non –alcoholic beverages / K.A. Kalunyants, V.L. Yarovenko, V.A. Domaretsky, P. A. Kolcheva.M.: Kolos, 1992.446 p.
- [13] Kamyshova, N.V. Formation of Consumer Properties of Beer with a High Content of Unsaturated Materials: author. dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.18.15 / Kamyshova Natalya Vladimirovna.SPb, 1997.24 p.
- [14] Kiselev, I. V. The use of oats as unmalted material in the development of new beers / I. V. Kiselev, A. D. Lodygin, T. A. Perevyshina // Beer and Beverages.2011.№ 2.p. 16 –17.
- [15] Kozhukhova, A.V. The use of oats in brewing / a. V. Kozhukhova, B. G. Tsugkiev, R. A. Ge –vorkyants, I. V. Kiselev, and G. A. Ermolaeva // Beer and Beverages.2007.№ 2.p. 16.
- [16] Kosminsky, G. I. Diabetic beer with low gluten content / G. I. Kosminsky, N. G. Tsareva, M. P. Lustenkova // Beer and Beverages.2009.№ 6. p. 11 –14.
- [17] Kosminsky, G. I. Development of beer technology using buckwheat / G. I. Kosminsky, E. M. Morgunova, N. V. Lysenko // News of universities. Food technology.2004.№ 4.p. 37–39.
- [18] Kosminsky, G. I. Technology of a new sort of beer Quartet / G. I. Kosminsky, E. M. Morgunova, N. I. Titenkova, N. G. Tsareva, T. N. Baidakova // Beer and Beverages.2006.№ 1.p. 36–37.
- [19] Kunze, V. Malt and Beer Technology / V. Kunze 3rd ed., Trans. and add., trans. with him.SPb.: Pro –Fescia, 2008.1032 p.
- [20] Lapin, A. A. Influence of pectic substances from amaranth grass on beer quality indicators / A. A. Lapin, N. A. Sosnina, V. F. Lapin, S. T. Minzanova, L. A. Rogova, A. I. Konovalov // Proc. report II International Symposium «New and non –traditional plants and prospects for their practical use.»Pushchino, 1997.p. 137.
- [21] Nguyen, V. Kh. The Use of Corn in Brewing / V. H. Nguyen, R. G. Razumovskaya // Bulletin of Astrakhan State Technical University.2010.№ 1.p. 55 –58.
- [22] Petrova, N. A. Development of a formulation and technology for the production of beer using buckwheat as raw material / N. A. Petrova, Z. Gudieva. Modern problems of technology and technology of food production // Alt. state tech. un –t them. I.I. Polzunov.Barnaul, 2007.p. 76 –79.
- [23] Tananayko, T.M. Getting beer wort with an increased amount of unmalted corn / T.M. Tananayko // Beer and drinks.2001.№ 2.p. 28 –30.
- [24] Tanashkina, T. V. Dynamics of the content of diacetyl in beer with different grain composition of the grist / T. V. Tanashkina, A. S. Trotsenko // Food biotechnologies: problems and prospects in the 21st century. Vladivostok, 2008.p. 148 –151.
- [25] Faradzheva, E. D. Prospects for the use of triticale grain in the fermentation industry / E. D. Faradzheva, S. V. Goncharov, V. N. Gorbunov // Triticale of Russia.Rostov n / a, 2000.p. 118 –123.
- [26] Chengye Ma. Analysis of flavour compounds in beer with extruded sorghum as an adjunct using headspace solid –phase micro –extraction and gas chromatography –mass spectrometry /Chengye Ma, Yuanyuan He, Yanfei Cao, Xingda Bai, Hongjun Li // Journal of the Institute of Brewing. 2016. Volume 122. P. 251 –260.
- [27] Goode D. L. Mashing studies with unmalted sorghum and malted barley/ D.L. Goode, C. Halbert, E.K. Arendt // J. Inst. Brewing. 2002. Vol. 108. № 4. P. 465 –473.
- [28] Grujić O. The Application of Triticale instead of Barley Malt in the Beer Wort Production /O. Grujić, U. Miljić, J. Pejčin// Food Processing, Quality and Safety. 2009. No. 1 –2. P. 7 –13.
- [29] 29. Pawlikowska –Mandziak M. B. Możliwości zastosowania kukurydzy w przemyśle piwowarskim // Przem. ferment. owoc. –warzy. 1997. T.41, № 11. S. 12 –14.
- [30] Zhang D., He Y., Ma C., Li H. Improvement of beer flavour with extruded rice as adjunct // Journal of the Institute of Brewing, 2017, no. 123, pp. 259–267.
- [31] Theoretical description of the process of explosive evaporation of water in an extruder with a vacuum chamber / D.I. Frolov, A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, P.K. Voronin // Innovative technology and technology. 2015. № 1 (02). Pp. 29–34.
- [32] Extrudates from plant materials with a high content of lipids and dietary fiber / A.A. Kurochkin, P.K. Voronin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov // Technique and technology of food production. 2016. № 3 (42). P. 104–111.
- [33] Kurochkin A.A., Frolov D.I., Voronina P.K. Determination of the main parameters of the vacuum chamber of the modernized extruder // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2015. № 4 (32). Pp. 172 –177.

ПРИМЕНЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Смолянова А.П., Блинохватова Ю.В.

Одним из приоритетных направлений в хлебопекарном производстве является разработка технологии хлебобулочных изделий с улучшенными показателями качества, повышенной пищевой и биологической ценностью с применением вторичных сырьевых ресурсов. Такая продукция на продовольственном рынке востребована и является конкурентоспособной. Улучшение потребительских свойств хлебобулочных изделий будет способствовать профилактике и укреплению здоровья населения. В статье теоретически обоснованы и приведены данные использования в производстве хлебобулочных изделий вторичных сырьевых ресурсов растительного происхождения с высоким содержанием белка, клетчатки (пищевых волокон) и биологически активных веществ.

Ключевые слова: вторичные сырьевые ресурсы растительного происхождения, хлеб и хлебобулочные изделия, пищевая и биологическая ценность.

Введение

Для повышения эффективности агропромышленного комплекса страны, необходим комплексный подход к применению вторичных сырьевых ресурсов (ВСР) и промышленных отходов переработки сельскохозяйственного сырья. В настоящее время вторичные сырьевые ресурсы растительного происхождения успешно используются не только при производстве традиционных продуктов питания и в качестве добавок и улучшителей для продукции нового поколения, это доказывают труды отечественных и зарубежных ученых [1–14].

Целью работы явился сравнительный анализ последних достижений в области применения вторичных сырьевых ресурсов в производстве хлебобулочных изделий, способствующих повышению качества и пищевой ценности.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования являлись научные данные отечественных источников информации в области функциональных продуктов питания полученных из вторичных продуктов переработки растительного сырья. В качестве методов исследования использовали методы анализа, синтеза, систематизации обобщения.

Результаты и их обсуждение

По мнению экспертов, произойдет более четкая сегментация рынка, в результате которой в нижнем ценовом сегменте останутся традиционные сорта хлеба с одновременным ростом нетрадиционных.

К вторичным сырьевым ресурсам относятся отходы, образующиеся в процессе основного процесса продукции, или в результате дополнительной

промышленной обработки отходов. Примером ВСР фруктовой и плодоовощной промышленности служат: очистки картофеля, свеклы, моркови, кабачков, яблочные и томатные вытерки, овощные выжимки, плодовые косточки, семена.

Одним из направлений переработки отходов плодоовощной отрасли является производство диспергированных продуктов.

Повышение удельного объема хлеба, формоустойчивости подовых изделий, пористости и общей деформации мякиша отмечено при внесении порошков из плодов, мякоти с кожицей боярышника, мушмулы, ягод ежевики в количестве 3% от массы муки. При этом удельный объем увеличивается на 23,3%, общая деформация мякиша – на 48,5%, формоустойчивость – на 19,6 %, пористость – на 6,8 % [5].

Исследована возможность использования порошка из виноградных косточек в технологии сдобного печенья повышенной биологической ценности. Показано, что по сравнению с пшеничной мукой он характеризуется большей водопоглощательной способностью. Установлено, что при отсутствии порошка из виноградных косточек клейковина становится менее растяжимой и более упругой. Доказано положительное влияние порошка из виноградных косточек на физико-химические и органолептические показатели качества сдобного печенья [14].

Научно обоснована целесообразность применения порошка из моркови при производстве хлеба и булочных изделий. Данная добавка отличается высоким содержанием сахаров, в том числе сахарозы, пектиновых веществ, клетчатки, а также Р-каротина и витаминов. Внедрение в рецептуру морковного сырья в количестве 4 % от массы муки позволило изменить в хлебопекарных изделиях органолептические показатели, биологическую и

физиологическую ценность, а также усвояемость и доброкачественность [4].

Работы А.А. Апаршевой свидетельствуют о перспективности использования порошка из плодов шиповника и рябины в качестве функционального ингредиента в производстве хлебобулочных изделий. Порошок из плодов шиповника и рябины содержит пищевые волокна, пектиновые вещества, макро- и микроэлементы. Внесение добавки благоприятно отразилось на органолептических показателях изделий: образцы имели гладкую, яркоокрашенную корку, приятный, в меру выраженный вкус и аромат, развитую, тонкостенную однородную пористость. В свою очередь применение растительных ингредиентов повышает пищевую ценность пшеничного хлеба даже при внесении добавки в конце срока хранения [1].

В Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова, разработаны рецептуры и технологии производства хлебобулочных изделий с околоплодной оболочкой кедрового ореха, служащим источником пищевых волокон. Использование данной добавки способствует не только улучшению органолептических показателей, но и повышению минеральной и углеводной ценности хлеба. Физико-химический состав вводимого сырья придает изделиям специфическую коричневую окраску корок и мякиша, а также способствует приобретению хлеба орехового аромата и характерного вкуса [8].

Разработана технология получения пищевых волокон из сухой обессахаренной свекловичной стружки методом кислотно-термической модификации. Положительная тенденция улучшения качества хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки прослеживается при добавлении в рецептуры пищевых волокон из сахарной свеклы в дозировке 6 % [3].

Большой научный и практический интерес представляют работы посвященные созданию биологически активных добавок на основе выжимок томатов. Учеными Кубанского технологического университета по оригинальной технологии получена БАД «Янтарная», содержащая в составе широкий спектр пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов, имеющая оптимальный аминокислотный состав. Разработаны хлебобулочные изделия характеризующимися высокими потребительскими свойствами, в том числе с высокой сохраняемостью. По мнению разработчиков, данные изделия могут быть позиционированы как пищевые функциональные продукты, так как позволяют восполнить от 10 до 50 % суточной потребности организма человека в ряде физиологически функциональных ингредиентов [9].

Известны способы получения пектиновых экстрактов из плодовоовощного и лекарственного сырья. При внесении пектинов в тесто наблюдается укрепление клейковины, эта способность предопределяет их использование при переработке слабой

муки или с пониженным содержанием клейковины. Установлено также положительное влияние пектинов на сохранение свежести готовых изделий. При внесении пектина и пектинового экстракта срок хранения свежести хлеба удлинняется на 12-24 ч, что имеет немаловажное значение в решении проблемы обеспечения сохранности хлебобулочных изделий.

Доказана возможность использования пектинового экстракта из плодов кормового арбуза в качестве биологически активной добавки для обогащения муки и производства хлеба функционального назначения. Установлена оптимальная дозировка пектинового экстракта в количестве 15 %, которая положительно влияет на физические свойства теста и качество хлеба. Введение в рацион питания такого хлеба позволяет удовлетворить суточную норму потребления в макро – микро нутриентах и способствует выведению из организма ионов тяжелых и радиоактивных металлов [6].

Разработана рецептура хлеба с внесением экстракта пектинового из выжимок мелкоплодных яблок. При внесении экстракта улучшается формоустойчивость изделия, повышается пористость и удельный объем хлеба. Количество экстракта, оказывающее наиболее благоприятное воздействие на продолжительность брожения и качество хлеба, составляет 18 % от количества муки. При такой дозировке достигаются наилучшие органолептические показатели [13].

Ученые Н.Н. Бареева, Л.В. Донченко считают перспективным промышленным источником пектина - виноградные выжимки. Физико-химические свойства пектина обусловили его широкое применение в различных областях: кондитерской, консервной, хлебопекарной, косметической промышленности, при производстве молочных, мясных, рыбных изделий и безалкогольных напитков, а также в лечебно-профилактических целях. По результатам проведенных исследований, общее содержание пектиновых веществ в выжимках винограда высокое и колеблется от 5,40 % до 6,39 % в красных сортах и от 6,38 % до 8,32 % в белых сортах винограда к массе сухих веществ [2].

Использование в рецептурах хлебобулочных изделий вторичных сырьевых ресурсов крупяной промышленности позволяет создавать продукты диетического и лечебно-профилактического назначения. В рецептурах ржано-пшеничного хлеба взамен пшеничной муки в опытные образцы добавляли ячменную, овсяную и гречневую муку. Результаты исследований доказали, положительное влияние добавок овсяной и ячменной муки в количестве 5-15% на процессы, протекающие при брожении теста, что в последующем позволило сформировать оптимальную пористость и кислотность готовых изделий [10].

Выводы

Анализ отечественных и зарубежных источни-

ков литературы показал, что для расширения ассортимента хлебобулочных изделий нашли широкое применение вторичные сырьевые ресурсы растительного происхождения, которые в свою очередь способствуют повышению пищевой и биологической ценности, увеличению сроков хранения гото-

вых изделий, в целях рационального и полноценного питания населения. Экономически обоснована эффективность применения данного вида сырья в виду низкой стоимости и большого ареала полезных свойств.

Список литературы

- [1] Апаршева В.В. Порошкообразный продукт из плодов шиповника и рябины в технологии хлебобулочных изделий. Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 5-6 (323-324). С. 102-103.
- [2] Бареева Н.Н., Донченко Л.В. Виноградные выжимки – перспективный промышленный источник пектиновых веществ. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2006. № 20. С. 6-16.
- [3] Березина Н.А., Тарасова А.В. Исследование влияния пищевых волокон сахарной свеклы на качество хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки. В сборнике: Здоровье человека и экологически чистые продукты питания - 2014 материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2014. С. 157-162.
- [4] Гулидова В.А., Захаров В.Л. Разработка булочных изделий с добавлением морковного сырья на базе предприятия ПАО «Лимак» города Ельца Агропромышленные технологии Центральной России. 2018. № 2 (8). С. 29-37.
- [5] Джабоева А.С., Думанишева З.С., Кабалоева А.С., Шаова Л.Г. Продукты переработки дикорастущего сырья в производстве песочных полуфабрикатов // Пищевая промышленность и агропромышленный комплекс: достижения, проблемы, перспективы: сб. материалов международной научно-практической конференции. Пенза, 2007. С.41-44.
- [6] Донченко Л.В., Сокол Н.В., Влащик Л.Г. Обогащение хлеба биологически активными веществами профилактического направления. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 125. С. 597-610.
- [7] Древин В.Е., Таранова Е.С., Калмыкова Е.В. Нетрадиционное растительное сырье для производства хлебобулочных изделий функционального назначения. Хлебопечение России. 2016. № 1. С. 20-21.
- [8] Егорова Е.Ю., Бахтин Г.Ю. Влияние муки из околоплодной оболочки кедровых орехов на формирование потребительских характеристик хлебобулочных изделий. Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2009. № 1 (307). С. 45-48.
- [9] Калманович С.А., Тельнов Н.Г., Корнен Н.Н., Першакова Т.В., Щипанова А.А. Применение БАД из вторичного растительного сырья в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения. Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2008. № 5-6 (306-307). С. 113-114.
- [10] Меренкова С.П., Жмачинская Е.О. Инновационный способ производства хлебобулочных изделий с использованием вторичных сырьевых ресурсов. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 7 (153). С. 168-174.
- [11] Милованова Е.С. Разработка технологических решений по использованию продуктов переработки семян тыквы при производстве хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности. Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2012. № 4 (328). С. 29.
- [12] Смолянова А.П., Беязкова К.Н., Павлова Д.А. Обзор использования нетрадиционного сырья при производстве мучных кондитерских изделий. В сборнике: Пищевая промышленность и агропромышленный комплекс: достижения, проблемы, перспективы Сборник статей X Международной научно-практической конференции. 2018. С. 80-83.
- [13] Типсина Н.Н., Присухина Н.В., Машанов А.И., Селиванов Н.И., Чепелев Н.И. Возможность использования пектинового экстракта в производстве хлеба. Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (138). С. 168-171.
- [14] Samohvalova O., Grevtseva N., Brykova T., Grigorenko A. Влияние порошка из виноградных косточек на качество сдобного печенья Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2016. Т. 3. № 11 (81). С. 61-66.

THE USE OF SECONDARY RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS

Smolianova A.P., Blinokhvatoва Y.V.

One of the priority directions in bakery production is development of technology of bakery

products with the improved indicators of quality, the increased food and biological value with application of secondary raw materials. Such products are in demand in the food market and are competitive. Improvement of consumer properties of bakery products will contribute to the prevention and promotion of public health. The article theoretically substantiated and presents data on the use of secondary raw materials of plant origin with a high content of protein, fiber (dietary fiber) and biologically active substances in the production of bakery products.

Keywords: *secondary raw materials of plant origin, bread and bakery products, food and biological value.*

References

- [1] Aparsheva V.V. Poroshkoobraznyi produkt iz plodov shipovnika i ryabiny v tekhnologii khlebobulochnykh izdelii. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya. 2011. No. 5-6 (323-324). pp. 102-103.
- [2] Bareeva N.N., Donchenko L.V. Vinogradnye vyzhimki – perspektivnyi promyshlennyy istochnik pektinovyykh veshchestv. Politematicheskii setevoy elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2006. No. 20. pp. 6-16.
- [3] Berezina N.A., Tarasova A.V. Issledovanie vliyaniya pishchevykh volokon sakharnoi svekly na kachestvo khlebobulochnykh izdelii iz smesi rzhanoi i pshenichnoi muki. V sbornike: Zdorov'e cheloveka i ekologicheskii chistye produkty pitaniya - 2014 materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. 2014. pp. 157-162.
- [4] Gulidova V.A., Zakharov V.L. Razrabotka bulochnykh izdelii s dobavleniem morkovnogo syr'ya na baze predpriyatiya PAO «Limak» goroda El'tsa Agropromyshlennyye tekhnologii Tsentral'noi Rossii. 2018. No. 2 (8). pp. 29-37.
- [5] Dzhaboeva A.S., Dumanisheva Z.S., Kabaloeva A.S., Shaova L.G. Produkty pererabotki dikorastushchego syr'ya v proizvodstve pesochnykh polufabrikatov // Pishchevaya promyshlennost' i agropromyshlennyy kompleks: dostizheniya, problemy, perspektivy: sb. materialov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Penza, 2007. pp. 41-44.
- [6] Donchenko L.V., Sokol N.V., Vlashchik L.G. Obogashchenie khleba biologicheskii aktivnymi veshchestvami profilakticheskogo napravleniya. Politematicheskii setevoy elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. No. 125. pp. 597-610.
- [7] Drevin V.E., Taranova E.S., Kalmykova E.V. Netraditsionnoe rastitel'noe syr'e dlya proizvodstva khlebobulochnykh izdelii funktsional'nogo naznacheniya. Khlebopechenie Rossii. 2016. No. 1. pp. 20-21.
- [8] Egorova E.Yu., Bakhtin G.Yu. Vliyanie muki iz okoloplodnoi obolochki kedrovyykh orekhov na formirovanie potrebitel'skikh kharakteristik khlebobulochnykh izdelii. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya. 2009. No. 1 (307). pp. 45-48.
- [9] Kalmanovich S.A., Tel'nov N.G., Kornen N.N., Pershakova T.V., Shchipanova A.A. Primenenie BAD iz vtorichnogo rastitel'nogo syr'ya v proizvodstve khlebobulochnykh izdelii funktsional'nogo naznacheniya. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya. 2008. No. 5-6 (306-307). pp. 113-114.
- [10] Merenkova S.P., Zhmachinskaya E.O. Innovatsionnyi sposob proizvodstva khlebobulochnykh izdelii s ispol'zovaniem vtorichnykh syr'evykh resursov. Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. No. 7 (153). pp. 168-174.
- [11] Milovanova E.S. Razrabotka tekhnologicheskikh reshenii po ispol'zovaniyu produktov pererabotki semyan tytkvy pri proizvodstve khlebobulochnykh izdelii povyshennoi pishchevoi tsennosti. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya. 2012. No. 4 (328). pp. 29.
- [12] Smol'yanova A.P., Belyakova K.N., Pavlova D.A. Obzor ispol'zovaniya netraditsionnogo syr'ya pri proizvodstve muchnykh konditerskikh izdelii. V sbornike: Pishchevaya promyshlennost' i agropromyshlennyy kompleks: Dostizheniya problemy, perspektivy sbornik statei Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. 2018. pp. 80-83.
- [13] Tipsina N.N., Prisukhina N.V., Mashanov A.I., Selivanov N.I., Chepelev N.I. Vozmozhnost' ispol'zovaniya pektinovogo ekstrakta v proizvodstve khleba. Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. No. 3 (138). pp. 168-171.
- [14] Samohvalova O., Grevtseva N., Brykova T., Grigorenko A. Vliyanie poroshka iz vinogradnykh kostochek na kachestvo sdobnogo pechen'ya Vostochno-Evropeiskii zhurnal peredovykh tekhnologii. 2016. T. 3. No. 11 (81). pp. 61-66.

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСТРУЗИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Фролов Д.И.

В настоящей статье рассмотрено современное применение экструзионных технологий в пищевой промышленности. Кроме того, проанализированы аспекты и преимущества применения экструзии для разработки функциональных продуктов.

Ключевые слова: экструзия, функциональные продукты, гидроколлоиды, заменитель жира, гликемический индекс.

Введение

Модифицированная функциональность экструдированной муки предлагает широкое применение в пищевой промышленности в качестве загустителей, желирующих агентов, функциональных ингредиентов и заменителей жира. Недавние публикации критически подчеркивают потенциал экструдированной муки в качестве функциональных закусок, хлопьев для завтрака, в качестве добавок к хлебу и майонезу [1, 2].

Целью настоящего исследования является обзор экструзионных технологий для применения в пищевой промышленности в качестве загустителей, желирующих агентов, функциональных ингредиентов и заменителей жира.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования является обобщение результатов исследований применения экструзии для разработки функциональных закусок и других продуктов, улучшающих потребительские свойства.

Результаты и их обсуждение

Экструзионная кулинария широко использовалась при переработке пшеничной, кукурузной и рисовой муки для разработки готовых к употреблению закусочных продуктов. Как это ни парадоксально с точки зрения питания, такие продукты богаты крахмалом и жирами и содержат мало клетчатки; тем самым, имея высокую гликемическую нагрузку; известно, что это вызывает детское ожирение и диабет 2 типа [3, 4]. Кроме того, подавляющее число закусок имеют недостаточную концентрацию незаменимых аминокислот и, следовательно, имеют низкую протеиновую и биологическую ценность. Это требует обогащения снеков высоким содержанием белка, пищевых волокон, минеральных веществ, фенолов, чтобы квалифицировать их в качестве функциональных продуктов. Использование цельного зерна, проса, бобовых и других ингредиентов естественного происхождения является

благоприятным разрешением в разработке функциональных закусок.

Бобовые в настоящее время рассматриваются как функциональные зерна без глютена с высоким содержанием пищевых волокон и сложных углеводов, что приводит к низкому гликемическому индексу в экструзионных составах [5]. В последние годы большое внимание уделялось оценке пригодности бобовых (соя, нут, бобы, горох, чечевица и т. д.) в экструдированных снеках. Применение бобовых в экструзии показало их хороший индекс расширения, притом они считаются очень целесообразными для разработки низкокалорийных закусок с высокой окупаемостью.

Известно, что потребление проса снижает риск сердечнососудистых заболеваний и некоторых видов рака, благоприятно влияет на уровень липидов и глюкозы в крови, повышает резистентность к инсулину [6]. Таким образом, просо представляет собой превосходное средство для введения более высоких концентраций пищевых волокон в готовые к употреблению продукты. Включение пшеничной муки вместо добавления очищенного волокна является экономически эффективным способом увеличения содержания пищевых волокон в экструдированных продуктах. Это привело к исследованию экструдированных закусок на основе проса.

Наряду с бобовыми и просом недавний сдвиг в использовании ингредиентов природного происхождения в экструдированных закусках был в основном направлен на снижение гликемического индекса и усиление ингибирующего действия на альфа-глюкозидазу для облегчения профилактики диабета 2 типа. Многообещающие зерна, такие как амарант, квиноа или канива, и пищевые ингредиенты, такие как фрукты, овощи и травы или их побочные продукты, проходят тестирование для разработки приемлемых закусок [7]. Экструдированные продукты, окрашенные натуральными фруктами или овощами, могут заинтересовать потребителей, заинтересованных в здоровых продуктах. В этом контексте обезвоженные фруктовые порошки, богатые антоцианинами и каротиноидами, используются для обогащения экструдатов природными пигментами для повышения их цветовой привлекательности и общего антиоксидантного эффекта.

Экструзионная обработка может регулировать усвояемость крахмала, что рассматривается как важнейший фактор в формировании гликемического ответа. В настоящее время существует две параллельные преобладающие теории о перевариваемости крахмала экструдированных продуктов. Первая теория относит экструдированные продукты к категории продуктов с высоким гликемическим индексом (ГИ) [8]. Это основано на том факте, что частичная желатинизация и фрагментация крахмала, структурные и конформационные изменения в белке имеют тенденцию улучшать общую усвояемость. Деполимеризация крахмала делает крахмал легко доступным для амилалитических ферментов во время расщепления, и, следовательно, экструдированные закусочные продукты имеют тенденцию давать более высокий гликемический ответ по сравнению с их необработанными ингредиентами. С другой стороны, вторая теория относит их к категории продуктов с низким гликемическим индексом. Это основано на том факте, что экструзия также изменяет конформацию крахмала; меньшие единицы амилозы и амилопектина, которые могут поперечно сшиваться, образуя новые, не усваиваемые связи и, следовательно, снижают гликемический индекс [9]. Образование комплексов амилозы-липидов сильно вовлечено в эти реакции.

Гликемический индекс пищи на основе крахмала, подвергающейся экструзии, зависит от многих факторов, таких как степень желатинизации крахмала, типы нативных кристаллических структур, соотношение амилоза/амилопектин и образование комплексов между крахмалом и белком или липидом и устойчивым крахмалом [10]. Крахмалистые продукты с высоким содержанием амилозы связаны с более низким уровнем глюкозы в крови и более медленным опорожнением желудочно-кишечного тракта человека по сравнению с продуктами с низким уровнем амилозы [11]. Также содержание амилозы рассматривается как основной определяющий фактор для производства устойчивого крахмала во время экструзии. Вероятно, это связано с повышенной тенденцией ретроградации с образованием сильных межмолекулярных водородных связей во фракции амилозы. Помимо амилозы, устойчивый (резистентный, неперевариваемый) крахмал (РК) является еще одним фактором, которому уделяется большое внимание из-за его пользы для здоровья и функциональных свойств. Устойчивый крахмал – это крахмал, который избегает пищеварения в тонкой кишке и может перевариваться в толстой кишке. Было показано, что экструзионная обработка увеличивает как амилозу, так и устойчивый крахмал. Это происходит главным образом из-за сдвигающего эффекта экструзии, что приводит к высвобождению большего количества крахмала и увеличению содержания амилозы.

Существует ряд исследований о влиянии экструзии на формирование резистентного крахмала; большинство из которых было сделано на чистых

крахмалах, таких как пшеничный крахмал, кукурузный крахмал, картофельный крахмал и зерновые культуры, такие как пшеница и ячмень [12]. Об увеличении содержания амилозы после экструзии в гречневом крахмале ранее сообщалось исследователями [9]. Авторы связывают этот эффект с деградацией амилопектиновых, амилопектин-амилозных взаимодействий в гранулах крахмала во время модификаций. Экструзия дает желатинизированный крахмал с повышенной тенденцией к ретроградации, что способствует образованию РК. Некоторые исследователи предполагают, что высокая влажность во время экструзии является наиболее благоприятными условиями для увеличения выхода РК [13]. Высокий резистентный крахмал в экструдированной муке может положительно влиять на функционирование пищеварительного тракта, микробную флору и уровень холестерина в крови, тем самым снижая ГИ и помогая контролировать диабет [14].

Особое внимание в хлебобулочных изделиях заслуживает особый профиль питания не содержащих глютен зерен, содержащих большое количество клетчатки, микроэлементов, не содержащих глютен белков и фитохимикатов. Тем не менее, тесто из неглютеновых зерен не обладает растяжимостью, эластичностью, когезионностью из-за разбавления глютена, что делает их промышленную обработку более сложной, а также оказывает вредное влияние на технологические и текстурные свойства, особенно низкое удержание газа, плохую текстуру мякиша и более быстрое сваливание. На промышленном уровне эти дефекты можно преодолеть с помощью технологических добавок, таких как ферменты, модифицированные крахмалы и главным образом гидроколлоиды, чтобы компенсировать вязкоупругие свойства глютена. Гидроколлоиды связываются с водой, обладая высокой загущающей и гелеобразующей способностью, что обуславливает улучшение функциональности теста.

Экструдированная мука в виде предварительно желатинизированного крахмала имитирует вязкоупругость пшеничного теста в неглютеновых составах для хлебобулочных изделий, поэтому может использоваться в качестве интересной альтернативы гидроколлоидам. Ряд исследователей подчеркивали положительное влияние экструдированной пшеничной муки, кукурузной муки, пшеничных отрубей, муки маниоки и рисовой муки на технологические, текстурные и сенсорные свойства клейковины и безглютенового хлеба. Рисовая мука, экструдированная при уровне влажности 20% и 180°C, была успешно использована для создания безглютенового теста в качестве нового заменителя глютена. Подкисление экструдированной рисовой муки дополнительно улучшило цвет корки и текстуру [15]. Рисовая мука, экструдированная при экструзионных обработках высокой интенсивности, дает тесто с более высоким модулем упругости и консистенцией, следовательно, с высоким выходом хле-

ба. Тем не менее, хлеб показал меньшую выработку теста, меньший удельный объем и большую твердость [1]. Авторы пришли к выводу, что для преодоления этих дефектов необходим правильный выбор экструзионной обработки и размера частиц муки. Недавно исследователи показали положительное влияние экструдированной рисовой муки на улучшение текстурного качества выпечки [16].

Помимо рисовой муки, экструдированная кукурузная мука и экструдированные пшеничные отруби также использовались для улучшения физико-химических свойств хлеба. Экструдированные отруби в сочетании с улучшителем показали лучшие результаты с точки зрения увеличения объема хлеба. Замена пшеничной муки экструдированной пшеничной мукой (5%) не изменила поведение теста при перемешивании, обработке и ферментации и не оказала вредного влияния на качество хлеба, скорее увеличила водопоглощающую способность теста и выход хлеба. Было показано, что использование экструдированной пшеничной муки (5%), компенсирует основную проблему более длительного времени расстойки хлеба, приготовленного из замороженного теста. Включение экструдированной муки обеспечивает большее количество сбраживаемых сахаров и уменьшает время расстойки (на 52%) и время выпекания, позволяя увеличить выход хлеба [17]. Исходя из вышеизложенных результатов исследований, очевидно, что экструзия может быть использована в качестве превосходного инструмента для изменения функциональности муки без глютена для потребителей, в том числе больных целиакией. Пациентам с глютеновой болезнью требуется строгое соблюдение в течение всей жизни безглютеновой диеты, лишенной синтетических добавок. С этой точки зрения, экструзия может обеспечить качество безглютеновых продуктов для больных целиакией. Экструдированная мука (особенно пшенная мука) также может эффективно применяться в составных диетах на основе пшеницы для обеспечения высокого содержания клетчатки и фитохимического состава [18].

Таким образом, кажется, что экструзия является более рентабельной, экономичной и легко адаптируемой технологией, чем альтернативные сложные технологии (обработка под высоким давлением, микрофлюидизация), которые в последнее время исследуются для изменения функциональности теста без клейковины [19].

Чрезмерное потребление жиров связано с такими проблемами со здоровьем человека, как ожирение, сердечно-сосудистые заболевания и некоторые виды рака. Поэтому наблюдается растущая тенденция к использованию продуктов с низким содержанием жира, чтобы удовлетворить потребности потребителей, которые больше озабочены проблемами со здоровьем. Тем не менее, трудно поддерживать качество пищи, приготовленной с пониженным содержанием жира. Удаление жира сильно влияет на стабильность эмульсии мас-

ло-вода и вызывает нежелательные изменения физико-химических и сенсорных свойств пищевых продуктов; особенно в майонезах [20]. Заменители жира обычно используются для улучшения этих свойств продуктов с низким содержанием жира. Заменители жира – это ингредиенты или добавки, которые обычно оказывают загущающее действие; имеет тенденцию увеличивать вязкость непрерывной фазы, замедляют движение капли и, следовательно, увеличивают стабильность эмульсии. В настоящее время в качестве заменителя жира используются различные типы камеди (ксантановая, коньячная, гуаровая и пектиновая) и растворимые волокна. Несколько исследователей предположили, что крахмалы, модифицированные физическими, химическими или ферментативными процессами, также могут быть использованы в качестве заменителей жира в майонезах с низким содержанием жира [21]. Использование модифицированных крахмалов в составах с низким содержанием жира обусловлено, прежде всего, их низкой стоимостью, уникальной кремообразной текстурой и способностью придавать желаемые характеристики текучести. Крахмалы, модифицированные гидротермальными обработками, такими как экструзия, могут быть интересной альтернативой преобладающим заменителям жира без использования каких-либо химических веществ. Экструзия вызывает желатинизацию крахмалов; степень зависит от влажности, температуры и скорости шнека. Экструдированная или предварительно желатинизированная мука обладает более высоким водопоглощением, растворимостью в воде, загущающей способностью в холодной воде и гладкой текстурой, чем нативная мука. Улучшенную функциональность экструдированной муки можно применять во многих пищевых продуктах в качестве загустителей и гелеобразующих агентов, позволяя использовать их в качестве заменителя жира в эмульсиях масло-в-воде.

Майонез с пониженным содержанием жира может быть получен путем замены части масла экструдированным восковым рисовым крахмалом. Влияние экструдированной кукурузной муки в качестве заменителя жира в майонезе также было изучено исследователями [2]. Результаты показали, что если соотношение муки и воды в пасте контролируется, экструдированная кукурузная мука подходит для приготовления эмульсии масло-вода с пониженным содержанием жира с реологическими свойствами, аналогичными полному жиру, и большей стабильностью при замораживании-оттаивании. Группа также оценила влияние предварительно желатинизированной экструдированной пшеничной муки в качестве заменителя жира (заменители жира 1/3, 2/3 и 3/3) в рецептуре выпечки с низким содержанием жира [2]. Экструдированная мучная паста помогает минимизировать сенсорные изменения в кексе с пониженным содержанием жира и может эффективно использоваться в рецептурах выпечки с заменой жира до 2/3. Перспективы

использования экструдированной муки в качестве заменителей жира могут предоставить инновационные решения для хлебопекарной промышленности, ищущей альтернативные ингредиенты природного происхождения.

Выводы

На основании проанализированной литературы можно смело сделать вывод, что экструзия является очень перспективной технологией для разработки качественных функциональных продуктов.

Улучшенная функциональность экструдированной муки может быть эффективно использована при разработке новых безглютеновых продуктов, с высоким содержанием клетчатки, с низким содержанием жира. Перспективна данная технология в сегменте функциональных продуктов для лечения заболеваний, связанных с образом жизни, особенно диабета 2 типа. Дальнейшие исследования по данной тематике могут помочь индустрии мучных и кондитерских изделий разработать инновационные продукты, отвечающие потребностям потребителей.

Список литературы

- [1] Martinez M., Oliete B., Roman L., and Gomez M. Influence of the addition of extruded flours on rice bread quality. *J. Food Quality*, 2014, No.37, 83–94.
- [2] Roman L., Santos S., Martinez M. M., and Gomez M. Effect of extruded wheat flour as a fat replacer on batter characteristics and cake quality. *J. Food Sci. Technol.*, 2015, No.52, 8188–8195.
- [3] Brennan M. A., Derbyshire E., Tiwari B. K., and Brennan C. S. Ready-to-eat snack products: the role of extrusion technology in developing consumer acceptable and nutritious snack. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2013, No.48, 893–902.
- [4] Omwamba M. and Mahungu S. M. Development of a protein-rich ready-to-eat extruded snack from a composite blend of rice, sorghum and soybean flour. *Food Nutr. Sci.*, 2014, No.5, 1309–1317.
- [5] Asif M., Rooney L. W., Ali R., and Riaz M. N. Application and opportunities of pulses in food system: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2013, No.53, 1168–1179.
- [6] Kaur K. D., Jha A., Sabikhi L., and Singh A. K. Significance of coarse cereals in health and nutrition: a review. *J. Food Sci. Technol.*, 2014, No.51, 1429–1441.
- [7] Ramos Diaz J. M., Suuronen J. P., Deegan K. C., Ritva S., Tuorila H., and Jouppila K. Physical and sensory characteristics of corn-based extruded snacks containing amaranth, quinoa and kaniwa flour. *LWT-Food Sci Technol.*, 2015, No.64, 1047–1056.
- [8] Onwulata C. I., Thomas A. E., Cooke P. H., Phillips J. H., Carvalho C.W. P., Ascheri J. L. R., and Tomasula P. M. Glycemic potential of extruded barley, cassava, corn, and quinoa enriched with whey proteins and cashew pulp. *Int. J. Food Prop.*, 2010, No.13, 338–359.
- [9] Liu H., Guo X., Li W., Wang X., Manman I., Peng Q., and Wang M. Changes in physicochemical properties and in vitro digestibility of common buckwheat starch by heat-moisture treatment and annealing. *Carbo. Polym.*, 2015, No.132, 237–244.
- [10] Feng Y. and Lee Y. Effect of specific mechanical energy on in- vitro digestion and physical properties of extruded rice-based snacks. *Food Nutr. Sci.*, 2014, No.5, 1818–1827.
- [11] Tacer-Caba Z., Nilufer-Erdil D., Boyacioglu M. H., and Ng P. K. W. Evaluating the effects of amylose and Concord grape extract powder substitution on physicochemical properties of wheat flour extrudates produced at different temperatures. *Food Chem.*, 2014, No.157, 476–484.
- [12] Kim J. H., Tanhehco E. J., and Ng P. K. W. Effect of extrusion conditions on resistant starch formation from pastry wheat flour. *Food Chem.*, 2006, No.99, 718–723.
- [13] Huth M., Dongowski G., Gebhardt E., and Flamme W. Functional properties of dietary fibre enriched extrudates from barley. *J. Cereal Sci.*, 2000, No.32, 115–128.
- [14] Fuentes-Zaragoza E., Riquelme-Navarrete M. J., Sanchez-Zapata E., and Perez- Alvarez J. A. Resistant starch as functional ingredient: A review. *Food Res. Int.*, 2010, No.43, 931–942.
- [15] Clerici M. T. P.S., and Chang Y. K. Effect of extruded wheat flour and pre-gelatinized cassava starch on process and quality parameters of French-type bread elaborated from frozen dough. *Food Res. Int.*, 2015, No.76, 402–409.
- [16] Jeong S., Kang W. S., and Shin M. Improvement of the quality of gluten-free rice pound cake using extruded rice flour. *Food Sci. Biotechnol.*, 2013, No.22, 173–180.
- [17] Ortolan F., Brites L. T. G., Montenegro F. M., Schmiele M., Steel C. J., Clerici M. T. P.S., and Chang Y. K. Effect of extruded wheat flour and pre-gelatinized cassava starch on process and quality parameters of French-type bread elaborated from frozen dough. *Food Res. Int.*, 2015, No.76, 402–409.
- [18] Koletta P., Irakli M., Papageorgiou M., and Skendi A. Physicochemical and technological properties of highly enriched wheat breads with wholegrain non wheat flours. *J. Cereal Sci.*, 2014, No.60, 561–568.
- [19] Gomez M. and Martinez M. M. Changing flour functionality through physical treatments for the production of gluten-free baking goods. *J. Cereal Sci.*, 2015, No.67, 68–74.

- [20] Ma Z. and Boye J. I. Advances in the design and production of reduced-fat and reduced-cholesterol salad dressing and mayonnaise: A review. *Food Bioproc. Technol.*, 2011, No.6, 648–670.
- [21] Teklehaimanot W. H., Duodu K. G., and Emmambux M. N. Maize and teff starches modified with stearic acid as potential fat replacer in low calorie mayonnaise-type emulsions. *Starch-Starke*, 2013, No.65, 773–781.

EXTRUSION TECHNOLOGY APPLICATION FUNCTIONALITY

Frolov D.I.

This article discusses the current use of extrusion technology in the food industry. In addition, aspects and benefits of using extrusion for the development of functional products are analyzed.

Keywords: *extrusion, functional products, hydrocolloids, fat substitute, glycemic index.*

References

- [1] Martinez M., Oliete B., Roman L., and Gomez M. Influence of the addition of extruded flours on rice bread quality. *J. Food Quality*, 2014, No.37, 83–94.
- [2] Roman L., Santos S., Martinez M. M., and Gomez M. Effect of extruded wheat flour as a fat replacer on batter characteristics and cake quality. *J. Food Sci. Technol.*, 2015, No.52, 8188–8195.
- [3] Brennan M. A., Derbyshire E., Tiwari B. K., and Brennan C. S. Ready-to-eat snack products: the role of extrusion technology in developing consumer acceptable and nutritious snack. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2013, No.48, 893–902.
- [4] Omwamba M. and Mahungu S. M. Development of a protein-rich ready-to-eat extruded snack from a composite blend of rice, sorghum and soybean flour. *Food Nutr. Sci.*, 2014, No.5, 1309–1317.
- [5] Asif M., Rooney L. W., Ali R., and Riaz M. N. Application and opportunities of pulses in food system: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2013, No.53, 1168–1179.
- [6] Kaur K. D., Jha A., Sabikhi L., and Singh A. K. Significance of coarse cereals in health and nutrition: a review. *J. Food Sci. Technol.*, 2014, No.51, 1429–1441.
- [7] Ramos Diaz J. M., Suuronen J. P., Deegan K. C., Ritva S., Tuorila H., and Jouppila K. Physical and sensory characteristics of corn-based extruded snacks containing amaranth, quinoa and kaniwa flour. *LWT-Food Sci Technol.*, 2015, No.64, 1047–1056.
- [8] Onwulata C. I., Thomas A. E., Cooke P. H., Phillips J. H., Carvalho C.W. P., Ascheri J. L. R., and Tomasula P. M. Glycemic potential of extruded barley, cassava, corn, and quinoa enriched with whey proteins and cashew pulp. *Int. J. Food Prop.*, 2010, No.13, 338–359.
- [9] Liu H., Guo X., Li W., Wang X., Manman I., Peng Q., and Wang M. Changes in physicochemical properties and in vitro digestibility of common buckwheat starch by heat-moisture treatment and annealing. *Carbo. Polym.*, 2015, No.132, 237–244.
- [10] Feng Y. and Lee Y. Effect of specific mechanical energy on in- vitro digestion and physical properties of extruded rice-based snacks. *Food Nutr. Sci.*, 2014, No.5, 1818–1827.
- [11] Tacer-Caba Z., Nilufer-Erdil D., Boyacioglu M. H., and Ng P. K. W. Evaluating the effects of amylose and Concord grape extract powder substitution on physicochemical properties of wheat flour extrudates produced at different temperatures. *Food Chem.*, 2014, No.157, 476–484.
- [12] Kim J. H., Tanhehco E. J., and Ng P. K. W. Effect of extrusion conditions on resistant starch formation from pastry wheat flour. *Food Chem.*, 2006, No.99, 718–723.
- [13] Huth M., Dongowski G., Gebhardt E., and Flamme W. Functional properties of dietary fibre enriched extrudates from barley. *J. Cereal Sci.*, 2000, No.32, 115–128.
- [14] Fuentes-Zaragoza E., Riquelme-Navarrete M. J., Sanchez-Zapata E., and Perez- Alvarez J. A. Resistant starch as functional ingredient: A review. *Food Res. Int.*, 2010, No.43, 931–942.
- [15] Clerici M. T. P.S., and Chang Y. K. Effect of extruded wheat flour and pre-gelatinized cassava starch on process and quality parameters of French-type bread elaborated from frozen dough. *Food Res. Int.*, 2015, No.76, 402–409.
- [16] Jeong S., Kang W. S., and Shin M. Improvement of the quality of gluten-free rice pound cake using extruded rice flour. *Food Sci. Biotechnol.*, 2013, No.22, 173–180.
- [17] Ortolan F., Brites L. T. G., Montenegro F. M., Schmieles M., Steel C. J., Clerici M. T. P.S., and Chang Y. K. Effect of extruded wheat flour and pre-gelatinized cassava starch on process and quality parameters of French-type bread elaborated from frozen dough. *Food Res. Int.*, 2015, No.76, 402–409.
- [18] Koletta P., Irakli M., Papageorgiou M., and Skendi A. Physicochemical and technological properties of highly enriched wheat breads with wholegrain non wheat flours. *J. Cereal Sci.*, 2014, No.60, 561–568.

- [19] Gomez M. and Martinez M. M. Changing flour functionality through physical treatments for the production of gluten-free baking goods. *J. Cereal Sci.*, 2015, No.67, 68–74.
- [20] Ma Z. and Boye J. I. Advances in the design and production of reduced-fat and reduced-cholesterol salad dressing and mayonnaise: A review. *Food Bioproc. Technol.*, 2011, No.6, 648–670.
- [21] Teklehaimanot W. H., Duodu K. G., and Emmambux M. N. Maize and teff starches modified with stearic acid as potential fat replacer in low calorie mayonnaise-type emulsions. *Starch-Starke*, 2013, No.65, 773–781.

ПЛОДЫ И ЯГОДЫ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Шабурова Г.В., Лукьянова Е.А.

Приведен анализ работ отечественных и зарубежных исследователей, систематизированы и обобщены результаты научных исследований в сфере использования плодово-ягодного сырья в технологии хлебобулочных изделий. Обоснована перспективность применения плодово-ягодного сырья в разработке рецептур и технологий хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, являющихся продуктами питания массового потребления населением Российской Федерации. Установлена возможность обогащения хлебобулочных и мучных кондитерских изделий функциональными пищевыми ингредиентами растительного происхождения. Рассмотрены функционально-технологические свойства плодово-ягодного сырья. На основе анализа информационных источников определена тенденция использования плодово-ягодного сырья, способствующего повышению уровня технологического потенциала ингредиентов рецептуры, и повышению пищевой и биологической ценности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, плодово-ягодное сырье, модификация рецептур, качество изделий.

Введение

Многочисленными отечественными и зарубежными исследованиями установлен дефицит пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ в рационе питания населения Российской Федерации. Отмечен дефицит витамина С: в 3,5-6,0 раз меньше физиологической нормы, витаминов В1, В2, В6. Установлена пониженная концентрация кальция, железа, фтора, цинка, йода. Решение задачи сохранения и укрепления здоровья человека относится к приоритетным задачам государственной политики в области здорового питания Российской Федерации, и может быть реализовано путем разработки инновационных рецептур и расширения производства функциональных продуктов питания массового потребления, обогащенных функциональными пищевыми ингредиентами [1].

Для эффективного улучшения органолептических свойств, повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий широко применяют добавки растительного происхождения, преимущество которых заключается в уникальности их химического состава и возможности комплексного обогащения хлебобулочных изделий пищевыми волокнами, витаминами и минеральными веществами. При этом плодово-ягодное сырье содержит целый комплекс незаменимых нутриентов, оказывающих положительное воздействие на физиологические функции организма человека.

Целью работы являлся сбор, анализ и систематизация результатов исследований ученых о возможности и целесообразности модификации рецептур хлебобулочных и мучных кондитерских изделий путем применения плодово-ягодного сырья с целью обогащения продукции.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования являлись научные данные отечественных и зарубежных источников информации. Применяли методы анализа, синтеза, систематизации и обобщения.

Результаты и их обсуждение

Поиск новых функциональных пищевых ингредиентов растительного происхождения является одной из актуальных задач пищевых отраслей экономики Российской Федерации. В аспекте исследуемой проблематики привлекают внимание работы, свидетельствующие о возможности применения плодово-ягодного сырья, а также продуктов их переработки, в качестве источников функциональных пищевых ингредиентов. Указанные виды сырья содержат пищевые волокна, витамины, макро- и микроэлементы, т.е. те компоненты, дефицит которых выявлен в рационах питания населения Российской Федерации.

Исследователями предлагается для разработки рецептур хлебобулочных и мучных кондитерских изделий использовать порошок из ягод дикорастущей голубики, место произрастания которой – Северо-Запад России. Авторы считают, что формирование оптимальных органолептических показателей хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта возможно при внесении порошка голубики не более 3%. Ограничение внесения порошка обусловлено появлением излишне сильного окрашивания мякиша в синий цвет, а также ухудшением состояния мякиша [2].

Низкая влажность порошка голубики (около 6%), высокая влагоудерживающая способность

обеспечивают сохранение изделий свежими, предупреждает их высыхание и черствение и позволяет интенсифицировать процессы производства за счет сокращения продолжительности процесса выстойки и сушки [3].

Типсина Н.Н. с соавторами продемонстрировали возможность разработки рецептуры кекса повышенной пищевой ценности с использованием голубики. Разработку рецептуры кекса осуществляли путем замены части пшеничной муки на порошок ягод голубики в дозировке 3,5; 4,5; 5,5% к муке. Результатом модификации рецептуры явилось улучшение органолептических и физико-химических показателей. При этом оптимальной дозировкой авторы считают замену муки на 3,5% порошка голубики, способствующей повышению пищевой ценности [4].

Установлена возможность использования крыжовника с целью расширения ассортимента мучных кондитерских изделий и использования его в качестве добавки, обогащающей продукты питания функциональными пищевыми веществами. Сухой полуфабрикат крыжовника оказал положительное влияние на физико-химические показатели качества готовых изделий – снизилась щелочность, хрупковть печенья и улучшился цвет поверхности изделий. Кроме того, в результате применения полуфабриката крыжовника улучшаются технико-экономические показатели предприятия за счет сокращения потерь и создания безотходных технологий [5, 6].

В качестве новых видов сырья предлагается применение сушеных ягод черной смородины, ягод клюквы в технологии кексов. Обогащение модельных образцов изделий, содержащих сушеные ягоды черной смородины можно охарактеризовать следующим образом: повышено в образцах содержание железа – на 20,9-26,1%; витамина С – на 18,6%; пищевых волокон – на 18,2%. Кексы с использованием сушеных ягод клюквы содержали повышенное количество железа (на 68,8%), марганца (на 91,3%). При этом изделия по органолептическим характеристикам соответствовали требованиям стандарта [7].

Колесниченко М.Н., Козубаева, Юршева Е.А. исследовали возможность применения в качестве добавки ягод жимолости в хлебопечении. Жимолость богата витамином Р, аскорбиновой кислотой, витаминами А, В1, В2, В9, макро- и микроэлементами – калием, кальцием, магнием, железом, фосфором, барием, йодом, стронцием. Исследователи предложили разработку рецептуры ржано-пшеничного хлеба с заменой части мучной смеси на муку жимолости. Результаты исследований показали, что наилучшей дозировкой к массе муки стала дозировка 2-3%. При этом увеличился удельный объем хлеба, что свидетельствует об активации жизнедеятельности дрожжей, благодаря наличию питательных ингредиентов, содержащихся в жимолости [8].

Большим потенциалом обладают и плоды

клюквы. В научной литературе имеются сведения о влиянии внесения экстракта сухого из выжимок ягод клюквы в рецептуру сахарного печенья на суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов в нем. Оптимальным авторы признают внесение экстракта из выжимок ягод клюквы в дозировке 0,3% к массе готового печенья. При этом антиоксидантный потенциал готовой продукции возрастает почти в 5 раз, а печенье имеет хорошие потребительские свойства [9].

Ягоды клюквы предложено использовать и с целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий функционального назначения. Клюква – это вечнозелёный кустарник, который распространён на территории России на Сахалине, Камчатке, Сибири. Ягоды клюквы богаты содержанием глюкозы, фруктозы, минеральных веществ (марганец, железо, калий, кальций, кобальт, цинк, серебро). Так же ягоды клюквы содержат витамины В1, В2, РР, Е, С, что характеризует делает клюкву необычайно ценным источником функциональных пищевых ингредиентов. При употреблении в пищу ягод клюквы улучшается работа сердечно-сосудистой системы. Она способствует снижению уровня холестерина, препятствует развитию инсульта, инфаркта. Так же клюква является бесценным помощником при борьбе с простудными, вирусными заболеваниями, так как ягоды обладают противовирусными свойствами. Сейчас прогрессирует такое заболевание как рак, так клюкву используют для борьбы с ним, она препятствует развитию рака молочных желёз, рака лёгких, рака толстой кишки. В составе клюквы есть клетчатка, она способствует выводу из организма различных шлаков, способствует нормализации веса. Так же клюква улучшает деятельность мозга, избавляет нервную систему от различных депрессий и поднимает настроение. Авторы статьи изучили возможность применения клюквы в хлебопечении и получили результаты исследований, при которых лучшей дозировкой к массе пшеничной муки является 10%. При внесении этой дозировки не ухудшаются органолептические и физико-химические показатели, повышается пористость и улучшается состояние мякиша [10].

Джабоевой А. С. Установлен возможность внесения в рецептуру бисквитного полуфабриката порошков из плодов и косточек боярышника, косточек мушмулы в количестве 3%, из мякоти с кожицей боярышника, плодов мушмулы, ягод и семян ежевики – 5% и из мякоти с кожицей мушмулы 7%. Результат исследований – максимальное снижение плотности и увеличение эффективной вязкости теста, что обеспечивает наилучшее качество изделий. Удельный объем возрастает на 7,3-7,7%, 4,0-7,6% и 3,9%, пористость – на 4,2-4,6%, 4,0-4,6% и 3,9%, общая сжимаемость мякиша – на 5,8-7,3%, 5,5-6,5% и 5,3% соответственно. Продукты переработки плодово-ягодного сырья способствуют повышению в изделиях содержания функциональных пищевых ингредиентов: β-каротина, токоферолов, Р-актив-

ных веществ, пищевых волокон, калия, кальция, магния [11].

Булеков Т. А. и Ихсанова Р. З. наряду с использованием амарантовой муки вносили в рецептуру хлеба и порошок шиповника в разных пропорциях. Анализ результатов позволяет заключить, что внесение порошка шиповника в мучной смеси снижает водопоглощительную способность и содержание крахмала, способствует обогащению хлеба пищевыми волокнами и каротином [12].

Таким образом, применение различных плодов и ягод при производстве хлебобулочных и мучных

кондитерских изделий, способствует расширению его ассортимента, повышению конкурентоспособности предприятия.

Выводы

Проведенный анализ научных источников информации позволяет сделать вывод о том, что плодово-ягодное сырье имеет значительный технологический потенциал применения в технологиях функциональных и специализированных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Список литературы

- [1] Об основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года. Утверждены распоряжением Правительства РФ от 25.10.2010 № 1873-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_106196/.
- [2] Нилова, Л.П. Антиоксидантная активность хлебобулочных изделий, обогащенных порошком из ягод голубики/Л.П. Нилова// Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2014. том 2. № 4. С. 57-63.
- [3] Величко Н.А. Выжимки голубики обыкновенной как ингредиент мучных кондитерских изделий/Н.А. Величко, З.Н. Берикашвили//Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 4 (103). С. 59-62.
- [4] Типсина Н.Н. Использование порошка голубики в мучных кондитерских изделиях/Н.Н. Типсина, Д.В. Штефен//Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 11 (110). С. 150-154.
- [5] Типсина Н.Н. Разработка мучных кондитерских изделий с использованием плодов крыжовника/Н.Н. Типсина, Н.А. Гречишникова, Н.В. Присухина//Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017. № 10 (133). С. 62-67.
- [6] Типсина Н.Н. Использование крыжовника в мучных кондитерских изделиях/Н.Н. Типсина, Г.А. Демиденко, Н.А. Гречишникова//Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 4 (103). С. 41-44.
- [7] Меренкова С.П. Экспериментальное обоснование применения ягодного сырья в технологии обогащенных мучных кондитерских изделий/С.П. Меренкова, Е.Л. Полякова//Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2018. Т. 6. № 2. С. 20-29.
- [8] Колесниченко М. Н. Ржано-пшеничный хлеб с жимолостью/ М.Н. Колесниченко, Л.А. Козубаева, Е.А. Юршева// Вестник алтайской науки. 2014. № 1 (19). С. 310-313.
- [9] Козлова Т.С. Влияние экстракта сухого из выжимок ягод клюквы на антиоксидантные и потребительские свойства сахарного печенья/Т.С. Козлова, Е.Н. Кобелева, С.Д. Жамсаранова//В сборнике: Техника и технологии продуктов питания: Наука. Образование. Достижения. Инновации. II Международная научно-практическая конференция, посвященная 50-летию кафедры «Технология продуктов из растительного сырья». Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления. 2016. С. 107-114.
- [10] Царькова А.В., Шевелева Т.Л. Разработка рецептур пшеничного хлеба с добавлением клюквы / А.В. Царькова., Т.Л. Шевелева// LI Международная студенческая научно-практическая конференция. 2017. С. 213-215.
- [11] Джабоева А. С. Создание технологий хлебобулочных, мучных кондитерских и кулинарных изделий повышенной пищевой ценности с использованием нетрадиционного растительного сырья [Текст]: автореф. дис...д. т. н. / Джабоева Амина Сергеевна. – М., 2009. – 49 с.
- [12] Булеков Т.А. Оценка качества мучных компонентов из нетрадиционного сырья/ Т.А. Булеков, Р.З. Ихсанова // Хлебопродукты. 2014. № 1. С. 60-61.

FRUITS AND BERRIES IN TECHNOLOGY OF BAKERY AND FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS

Shaburova G.V., Lukyanova E.A.

The analysis of the works of domestic and foreign researchers is given, the results of scientific research in the field of using fruit and berries raw materials in bakery technology are systematized and summarized. The prospects of the use of fruit and berry raw materials in the development

of formulations and technologies of bakery and flour confectionery products that are food products of mass consumption by the population of the Russian Federation are substantiated. The possibility of enriching bakery and flour confectionery products with functional food ingredients of plant origin has been established. The functional and technological properties of fruit and berry raw materials are considered. Based on the analysis of information sources, the tendency to use fruit and berry raw materials has been determined, contributing to an increase in the technological potential of recipe ingredients, and an increase in the nutritional and biological value of bakery and flour confectionery products.

Keywords: *bakery products, fruit and berry raw materials, modification of formulations, quality products.*

References

- [1] On the basis of the state policy of the Russian Federation in the field of healthy nutrition of the population for the period up to 2020. Approved by the order of the Government of the Russian Federation of 25.10.2010 No. 1873-p [Electronic resource]. - Access mode http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_106196/.
- [2] Nilova L.P. Antioxidant Activity of Bakery Products Enriched with Blueberry Berry Powder / L.P. Nilova // Bulletin of SUSU. Food and Biotechnology series. 2014. Vol. 2. No. 4. P. 57-63.
- [3] Velichko N.A. Squeezed blueberry ordinary as an ingredient in flour confectionery / N.A. Velichko, Z.N. Berikashvili // Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University. 2015. № 4 (103). Pp. 59-62.
- [4] Tipsina N.N. Use of blueberry powder in flour confectionery / N.N. Tipsina, D.V. Stefen // Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University. 2015. № 11 (110). Pp. 150-154.
- [5] Tipsina N.N. Development of flour confectionery products using gooseberry fruits / N.N. Tipsina, N.A. Grechishnikova, N.V. Prisukhina // Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University. 2017. № 10 (133). Pp. 62-67.
- [6] Tipsina N.N. Use of gooseberry in flour confectionery / N.N. Tipsina, G.A. Demidenko, N.A. Grechishnikov // Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University. 2015. № 4 (103). Pp. 41-44.
- [7] Merenkova S.P. Experimental substantiation of the use of berry raw materials in the technology of enriched flour confectionery / S.P. Merenkova, E.L. Polyakova // Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and Biotechnology. 2018. Vol. 6. No. 2. S. 20-29.
- [8] Kolesnichenko M.N. Rye-wheat bread with honeysuckle / M.N. Kolesnichenko, L.A. Kozubaeva, E.A. Yursheva // Bulletin of Altai science. 2014. № 1 (19). Pp. 310-313.
- [9] Kozlova T.S. The effect of dry extract of the juice of cranberry berries on the antioxidant and consumer properties of sugar cookies / T.S. Kozlova, E.N. Kobeleva, S.D. Zhamsaranova // In the collection: Food Engineering and Technology: Science. Education. Progress. Innovation. The II International Scientific and Practical Conference dedicated to the 50th anniversary of the department «Technology of Vegetable Products». East-Siberian State University of Technology and Management. 2016. P. 107-114.
- [10] Tsarkova A.V., Sheveleva T.L. Development of recipes for wheat bread with the addition of cranberries / A.V. Tsarkova., T.L. Sheveleva // LI International Student Scientific-Practical Conference. 2017. p. 213-215.
- [11] Jaboeva A. S. Creation of technologies for bakery, flour confectionery and culinary products of high nutritional value using non-traditional plant raw materials [Text]: author. dis ... d. t. n. / Dzhaboeva Amina Sergeevna. - M., 2009. - 49 p.
- [12] Bulekov T.A. Quality assessment of flour components from unconventional raw materials / T.A. Bulekov, R.Z. Ikhsanova // Bread products. 2014. No. 1. P. 60-61.

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 532.1

ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ НАЗНАЧЕНИИ ПАРАМЕТРОВ РОТАЦИОННОГО ВИСКОЗИМЕТРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЯЗКОСТИ ЖИДКИХ СРЕД

Николаев В.С.

В работе рассмотрен метод косвенного определения вязкости жидкой среды по абсолютному значению измеряемой силы трения. Рассмотрена задача моделирования верхнего скоростного режима функционирования ротационного вискозиметра. Предложены условия назначения геометрических параметров рабочих элементов вискозиметра.

Ключевые слова: динамическая вязкость, жидкая среда, вискозиметр ротационный, ламинарное течение, коаксиальные цилиндры, сила трения, число Рейнольдса, собственная частота колебаний.

Введение

Параметр динамической вязкости жидких сред в пищевых производствах используется при разработке оптимальных рецептур продукта, а также при выборе или проектировании технологического оборудования. Оценка вязкости реальной среды осуществляется применением средств измерения, например, вискозиметром ротационного типа [1, 2, 3]. Следует отметить, что физико-механические свойства перерабатываемого продукта зависят от ряда факторов обусловленных технологическими процессами, например, скорости движения, температуры и т.п. Это обуславливает методы измерения вязкости жидких сред и подход к процессу проектирования рабочих элементов ротационного вискозиметра.

Метод косвенного определения вязкости жидкой среды по абсолютному значению измеряемой силы трения, реализуется в ротационном вискозиметре. Основой метода является принцип измерения силы сдвига между двумя коаксиальными цилиндрами, один из которых вращается (ротор) приводя в движение жидкую среду, расположенную в зазоре между цилиндрами, а другой, прибывающий в состоянии покоя, воспринимает силу сдвига от движущейся среды. Здесь главным фактором является значение постоянной скорости вращения ротора, что определяет вращающий момент в виде относительного параметра меры вязкости жидкой среды, при определенных условиях ее движения. Известно, что при ламинарном течении жидкой среды, подчиняющейся при своём течении закону вязкого трения Ньютона, устанавливается линейная зависимость между касательным напряжением τ в плоскостях соприкосновения слоев жидкости и

производной скорости течения v_{Π} по направлению нормали к плоскостям.

Тогда достоверное решение задачи движения жидкости, между вращающимся и неподвижным коаксиальными цилиндрами, будет определяться конструкцией ротационного вискозиметра и условиями проведения эксперимента (измерений).

Описание системы и постановка задачи

Инверсионная модель – ротационного вискозиметра состоящего из двух коаксиальных вертикальных цилиндров показана на рисунке 1а, где цилиндры имеют различный диаметр. Схема коаксиальных цилиндров и цилиндрических слоев движения вязкой жидкой массы, помещенной между цилиндрами, представлена на рисунке 1б.

Случай, вращения с угловой скоростью ω_{Π} внутреннего цилиндра радиусом R_1 и расположенного в жидкой среде, которая заполняет неподвижный внешний цилиндр радиусом R_2 , характеризуется тем, что в этом случае жидкость приобретает вращательное движение, определенное в виде концентрических цилиндрических слоев радиусом R_{Π} , расположенных в промежутке радиусов внутреннего и наружного цилиндров $R_1 < R_{\Pi} < R_2$.

Жесткостью C_a может служить преобразователь силы, выполненный в виде упоров в точках а, которые удерживают неподвижный цилиндр от проворачивания. Сила трения F_{τ} соприкасающегося с вращающимся цилиндром слоя жидкости и последующих ее близлежащих цилиндрических слоев находится по формуле, из технических источников [4, 5, 6, 7]:

$$F_{\tau} = \eta 2\pi h R_{\Pi} \frac{R_{\Pi} d\omega_{\Pi}}{dR_{\Pi}} = \eta 2\pi h R_{\Pi}^2 \frac{d\omega_{\Pi}}{dR_{\Pi}} \quad (1)$$

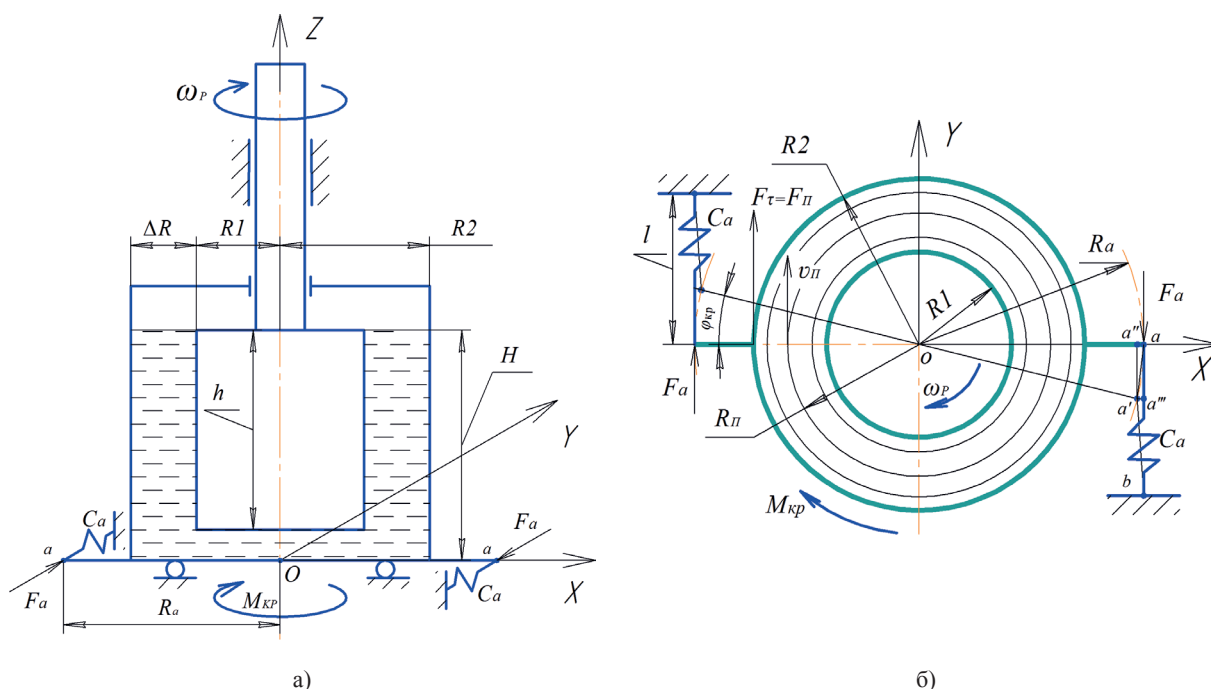


Рис. 1. Схема ротационного вискозиметра: а) инверсионная модель; б) расположение коаксиальных цилиндров и цилиндрических слоев движения жидкости

где ω_{Π} – угловая скорость потока промежуточного слоя жидкости, рад/с, $\omega_{\Pi} = v_{\Pi}/R_{\Pi}$;

R_{Π} – радиус потока цилиндрического слоя жидкости, мм;

h – высота вращающегося цилиндра, мм;

$2\pi h R_{\Pi} = S$ – площадь по контуру цилиндрического слоя жидкости, мм²;

$d\omega_{\Pi}/dR_{\Pi}$ – градиент угловой скорости слоя жидкости, рад/с·мм;

$R_{\Pi}d\omega_{\Pi}/dR_{\Pi}$ – линейная скорость слоя жидкости;

η – динамическая вязкость жидкости, г·с/мм².

Из уравнения (1) видно, что при постоянных параметрах вязкости η , высоты цилиндра h и его угловой скорости, сила трения зависит от градиента скорости и радиуса потока R_{Π} цилиндрического слоя жидкости.

Из условия постоянства скорости (отсутствия ускорения), прикладываемая сила для вращения внутреннего цилиндра связана с вязким сопротивлением среды и обуславливается моментом на радиусе потока R_{Π}

$$M_{\Pi} = R_{\Pi} F_{\tau} = R_{\Pi} \eta 2\pi h R_{\Pi} \left. \frac{R_{\Pi} d\omega_{\Pi}}{dR_{\Pi}} \right|_{R_{\Pi}=R_2}^{R_{\Pi}=R_1} \quad (2)$$

Производная dR определяет момент внешних сил и поддерживает окружное давление внешнего цилиндра. Принимаем угловую скорость $\omega = \text{const}$ и перенесем R и dR в левую часть равенства (2)

$$(M_{\Pi}/R_{\Pi}^3) dR_{\Pi} = \eta 2\pi h \omega_{\Pi}, \quad (3)$$

интегрируем равенство (3), получим

$$-\left. \frac{M_{\Pi}}{2R_{\Pi}^2} \right|_{R_{\Pi}=R_2}^{R_{\Pi}=R_1} - C = \eta 2\pi h \omega_{\Pi}, \quad (4)$$

где C – постоянная интегрирования, которая при условии $R_{\Pi} = R_1$ и $\omega_{\Pi} = \omega_C$, связанности слоя жидкости с внутренним цилиндром, и при условии $R_{\Pi} = R_2$ и $\omega_{\Pi} = 0$, связанности слоя жидкости с внешним цилиндром, соответственно будет иметь значения

$$C_1 = -\frac{M_{\Pi}}{R_1^2} - \eta 2\pi h \omega_{\Pi} \text{ и } C_2 = -\frac{M_{\Pi}}{R_2^2}. \quad (5)$$

Решение уравнения (4), отдельно для постоянных интегрирования C_1 и C_2 , можно представить системой уравнений

$$\begin{aligned} M_{\Pi} \left(\frac{1}{2R_1^2} \right) &= 0 \\ M_{\Pi} \left(\frac{1}{2R_2^2} \right) - \eta 2\pi h \omega_{\Pi} &= 0 \end{aligned} \quad (6)$$

Решение системы приводит к значению крутящего момента

$$M_{\Pi} = \frac{R_1^2 R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \eta 4\pi h \omega_{\Pi} \quad (7)$$

Из уравнения (7) имеем обобщенное значение вязкости, г·с/мм²

$$\eta = \frac{M_{\Pi}}{4\pi h \omega_{\Pi}} \cdot \frac{R_2^2 - R_1^2}{R_1^2 \cdot R_2^2} = \frac{M_{\Pi}}{\omega_{\Pi}} \cdot K \quad (8)$$

где

$$K = \frac{1}{4\pi h} \cdot \frac{R_2^2 - R_1^2}{R_1^2 \cdot R_2^2} = \frac{R_2^2 / (R_2 - \Delta R)^2 - 1}{4\pi h \cdot R_2^2}$$

– обуславливает постоянную прибора, 1/мм³,

учитывающую геометрию пары коаксиальных цилиндров.

Рассмотренные элементы из теории движения вязкой жидкости в зазоре между двух цилиндров ротационного вискозиметра показывают связь между параметрами вязкости жидкости, вращающего момента и угловой скорости, при постоянной прибора. Очевидно, моделирование при конструировании ротационного вискозиметра включает задание указанных параметров с последующим вычислением постоянной прибора $K = \eta \cdot \omega_{\Pi} / M_{\text{кр}}$, которое позволяет методом подбора выбрать основные размеры его исполнительных (рабочих) элементов (или задания конструктивных параметров), обеспечивающих его функционирование.

Моделирование задачи в переменных состояний

Теория движения вязкой жидкости в зазоре между двумя цилиндрами неодинаковых радиусов разработана достаточно подробно и позволяет связывать вязкость жидкости, вращательный момент и угловую скорость. Из уравнения (8) угловая скорость потока жидкости имеет выражение

$$\omega_{\Pi} = \frac{M_{\Pi}}{\eta} \cdot K, \quad (9)$$

где, подставив выражение $\omega_{\Pi} = v_{\Pi} / R$, получаем выражение скорости потока по ширине зазора между цилиндрами

$$v_{\Pi} = \frac{M_{\Pi}}{\eta} \cdot K \cdot R_{\Pi} \Big|_{R_{\Pi}=R_1}^{R_{\Pi}=R_2}. \quad (10)$$

Решение уравнения (10) определяет линейную скорость жидкой массы и справедливо для её ламинарного движения, где критерием подобия течения потока вязкой жидкости между коаксиальными цилиндрами, будет являться параметр числа Рейнольдса, значение которого характеризует режим измерения вязкости и зависит от скорости потока среды:

$$\eta = \frac{\rho v_{\Pi} D_{\Gamma}}{\text{Re}} \quad \text{или} \quad v = \frac{v_{\Pi} D_{\Gamma}}{\text{Re}} \quad (11)$$

где ρ – плотность исследуемой вязкой жидкости, кг/мм³;

v_{Π} – приведенная линейная скорость потока жидкости, мм/с;

η – динамическая вязкость исследуемой жидкости, г·с/мм²;

v – кинематическая вязкость исследуемой жидкости, мм²/с, $v = \eta / \rho$;

D_{Γ} – гидравлический диаметр, мм, используется при подсчете критерия Рейнольдса (Re) и вычисляется по формуле

$$D_{\Gamma} = 4S / P,$$

где S – площади поперечного сечения потока в зазоре между радиусами цилиндров, мм²;

P – периметр зазора, мм.

В случае ротационного вискозиметра с внутренним вращающимся цилиндром, значение гидравлического диаметра вычисляется с учетом площади и периметра зазора $\Delta R = R_2 - R_1$ между цилиндрами, откуда

$$D_{\Gamma} = \frac{4h(R_2 - R_1)}{2(h + R_2 - R_1)} = \frac{2h \cdot \Delta R}{(h + \Delta R)}. \quad (12)$$

Анализ теории функционирования вискозиметра показывает, что косвенный метод измерения вязкости жидкой среды, выражается через абсолютное значение силы трения F_{τ} вращающегося слоя жидкости соприкасающегося с цилиндром (при $v_{\Pi} = \text{const}$) и в полной мере зависит от заданного скоростного режима течения жидкой среды.

Моделирование задачи по совокупности параметров

Моделирование геометрических размеров рабочих элементов ротационного вискозиметра определяется задачей учитывающей параметры частот их собственных колебаний. Очевидно, здесь основным требованием будет условие ограничения верхнего скоростного режима функционирования ротационного вискозиметра где возмущающие силы динамического процесса будут иметь частоту близкую к собственной частоте преобразователя силы. Одним из основных факторов такого динамического прибора будет частота вращения подвижного цилиндра (ротора), которая может быть ограничена его max скоростного режима. В этом случае, в целях не внесения фазовых искажений в измерительный процесс, собственная частота преобразователя жесткостью C_a должна быть значительно выше max скоростного режима ротора, чтобы исключить появление резонансов при измерениях.

Такая постановка задачи при проектировании ротационного вискозиметра определяет последовательность этапов моделирования:

Первый этап – предполагает назначение параметров исследуемой жидкой среды и прочих условий ограничений процесса измерений:

– первым основным параметром принимается вязкость $\eta_{\min} \leq \eta \leq \eta_{\max}$ жидкой среды;

– вторым главным параметром принимается число Рейнольдса Re , определяющее характер движения жидкости, при ламинарном $\text{Re} < 2300$, что позволяет вычислить max допустимой частоты вращения ротора ω_p .

– третий вспомогательный параметр это плотность $\rho_{\min} \leq \rho \leq \rho_{\max}$ жидкой среды, которая зависит от параметров температуры, очевидно, здесь следует использовать табличные значения из технических источников.

Второй этап – определение min значения

собственной частоты колебаний исполнительных элементов входящих в систему преобразований измерительного сигнала в ротационном вискозиметре.

В зависимости от цели проектируемого потока жидкой среды в технологическом процессе, требования к ее скорости в конкретном случае различны. Тогда, очевидно, будет ставиться вопрос измерения вязкости с учетом скорости движения среды. Задав физическими параметрами, принятыми в первом этапе, из формулы (11) с учетом ламинарного движения имеем скорость потока

$$v_{\Pi} = \frac{Re \eta}{\rho D_{\Gamma}} \quad (13)$$

Учитывая гидравлический диаметр, уравнение (12), и приняв $R_{\Pi} = R_2$, выражение угловой скорости ω_r ротора – подвижного цилиндра равного угловой скорости ω_{Π} промежуточного слоя потока жидкой среды примет следующее выражение

$$\omega_r = \omega_{\Pi} = v_{\Pi} / R_{\Pi} = \frac{Re \cdot \eta \cdot (h + \Delta R)}{\rho \cdot 2h \cdot \Delta R \cdot R_2} \quad (14)$$

Уравнение (14), описывающее процесс изменения угловой скорости ω_r ротора в камере ротационного вискозиметра, показывает, что ω_r зависит от вязкости η и плотности ρ жидкой среды, высоты h ротора и диаметра $D_2 = 2 \cdot R_2$ неподвижного цилиндра, величины зазора ΔR между цилиндрами и числа Рейнольдса Re , тогда математическая модель, описывающая физический процесс, выразится функцией совокупности параметров

$$\omega_r = f(\eta, \rho, h, \Delta R, R_2, Re). \quad (15)$$

Из условия существования потока жидкой среды цель задачи в модели формализуется в виде критерия оптимальности (целевой функции)

$$\max : \omega_r = \omega_r(\eta_{\max}, \rho_{\min}, Re_{\max}, h, \Delta R, R_2) \quad (16)$$

Поставленная цель, формирует вектор управления в виде геометрических параметров $h, \Delta R, R_2$, с налагаемыми на них ограничениями или комплекса условий применимости геометрических параметров (ПГП) в виде системы неравенств

$$\text{ПГП} = \left\{ \begin{array}{l} h_{\min} \leq h \leq h_{\max} \\ \Delta R_{\min} \leq \Delta R \leq \Delta R_{\max} \\ R_{2\min} \leq R_2 \leq R_{2\max} \end{array} \right\} \quad (17)$$

Список литературы

- [1] Кузнецов О. А., Волошин Е. В., Сагитов Р. Ф. Реология пищевых масс: Учебное пособие. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 106 с.
- [2] Основы реологии пищевых продуктов: учебное пособие / В. А. Авроров, Н. Д. Тутов – Старый Оскол, ТНТ, 2014. 268 с.
- [3] Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. М., 1973. 847 с.

В нашем случае совокупность параметров ПГП = $(h, \Delta R, R_2)$ будет допустимым диапазоном показаний принадлежности. Из рекомендации различия соотношения собственных и вынужденных частот в динамических системах [8] принимаем $\omega_{r \max} = 0,75 \omega_c$ или $\omega_c = 1,33 \omega_{r \max}$.

Третий этап – вычисление параметра жесткости преобразовательного элемента осуществляется за счет рассчитанного параметра собственной частоты колебательной массы (смотри этап два), включающей неподвижный цилиндр с жидкой средой

$$\omega_{r \max}^2 = n \cdot C_a / m \text{ откуда } C_a = \omega_{r \max}^2 \cdot m_c / n, \quad (18)$$

где n – количество элементов жесткости C_a расположенных симметрично относительно оси коаксиальных цилиндров вискозиметра.

Последующее решение задачи, уточнения геометрических параметров, осуществляется известными методами прочностных расчетов с использованием математических редакторов реализующих численный метод конечных элементов МКЭ, например, показанных в работах [9, 10, 11, 12]. Это позволяет определить допустимые деформации, допустимые напряжения, возникающие в элементах конструкции ротационного вискозиметра, а также допустимые силы в технологическом процессе исследований вязкости.

Выводы

1. Рассмотрена теория и дан анализ принципа косвенного измерения вязкости жидкой среды, через абсолютное значение силового фактора возникающего между средой цилиндром ротационного вискозиметра.

2. В модели проектирования параметров ротационного вискозиметра определены основной, главный и вспомогательные физические параметры исследуемой жидкой среды.

3. Рассмотрен метод моделирования совокупности параметров ротационного вискозиметра, при определенной последовательности действий позволяет вывести основные геометрические параметры рабочих элементов вискозиметра и определиться с максимальным частотным режимом функционирования вискозиметра, что позволит исключить нарушения в нормальных режимах процесса измерения вязкости жидкой среды.

- [4] Милн-Томсон Л. М. Теоретическая гидродинамика. М., 1964. 655 с.
- [5] К вопросу о методе исследования вязкопластических свойств тестовой массы и устройстве, его реализующем. Николаев В.С., Володин К.И. Пищевая промышленность и агропромышленный комплекс: достижения, проблемы, перспективы: сборник статей IX Международной научно-практической конференции. – Пенза, Приволжский дом знаний, 2017. С. 59–64
- [6] О возможности исследования прямых силовых параметров вязкости жидкообразных продуктов на вискозиметре ротационного типа. Николаев В.С., Авроров В.А., Старостин М.Н. Пищевая промышленность и агропромышленный комплекс: достижения, проблемы, перспективы: сборник статей V Международной научно-практической конференции. – Пенза, Приволжский дом знаний, 2011. С. 15–19.
- [7] К вопросу разработки стенда для экспериментальных исследований свойств жидких суспензий Пышная Л.С., Николаев В.С., Булаев И.А., Коновалов В.В. Научно-методический электронный журнал Концепт. 2017. № Т39. С. 2976–2980.
- [8] Ильинский В.С. Защита аппаратов от динамических воздействий. М., «Энергия», 1970. 320 с. с илл.
- [9] Моделирование напряжений и деформаций чувствительного элемента с использованием метода конечных элементов. Николаев В.С., Короткова Н.Н. XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2013. № 6 (10). С. 88–93
- [10] К расчету рабочих органов вискозиметра, взаимодействующих с вязкоупругими материалами Пышная Л.С., Николаев В.С., Коновалов В.В. В сборнике: Актуальные вопросы современной науки: теория и практика научных исследований Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 205–208.
- [11] Моделирование напряжений в элементах преобразователя силы на базе прикладных программ, реализующих метод конечных элементов Николаев В.С., Прошин И.А., Булаев И.А. Инновационная техника и технология. 2015. № 4 (5). С. 25–29.
- [12] Использование МКЭ в моделировании напряжений чувствительного элемента ротационного вискозиметра для жидких пищевых суспензий. Николаев В.С., Пышная Л.С., Конкина А.С. Пищевая промышленность и агропромышленный комплекс: достижения, проблемы, перспективы: сборник статей X Международной научно-практической конференции. – Пенза, Приволжский дом знаний, 2018. С. 33–39

QUESTIONS OF MODELING IN THE APPOINTMENT OF THE PARAMETERS OF THE ROTATIONAL VISCOMETER TO STUDY THE VISCOSITY OF LIQUID MEDIA

Nikolaev V.S.

The paper considers the method of indirect determination of the viscosity of a liquid medium by the absolute value of the measured friction force. The problem of modeling the upper speed mode of the rotational viscometer functioning is considered. The proposed conditions for the appointment of the geometric parameters of the working elements of the viscometer.

Keywords: *dynamic viscosity, liquid medium, rotational viscometer, laminar flow, coaxial cylinders, friction force, Reynolds number, natural oscillation frequency.*

References

- [1] Kuznetsov O.A., Voloshin E. V., Sagitov R. F. Reologiya pishchevykh mass: Uchebnoe posobie. Orenburg: GOU OGU, 2005. – 106 p.
- [2] Osnovy reologii pishchevykh produktov: uchebnoe posobie / V.A. Avrorov, N.D. Tutov – Staryi Oskol, TNT, 2014. 268 p.
- [3] Loitsyanskii L. G. Mekhanika zhidkosti i gaza. M., 1973. 847 p.
- [4] Miln-Tomson L. M. Teoreticheskaya gidrodinamika. M., 1964. 655 p.
- [5] K voprosu o metode issledovaniya vyazkoplasticheskikh svoistv testovoi massy i ustroistve, ego realizuyushchem. Nikolaev V.S., Volodin K. I. Pishchevaya promyshlennost' i agropromyshlennyy kompleks: dostizheniya, problemy, perspektivy: sbornik statei IX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. – Penza, Privolzhskii dom znaniy, 2017. pp. 59–64
- [6] O vozmozhnosti issledovaniya pryamykh silovykh parametrov vyazkosti zhidkoobraznykh produktov na viskozimetre rotatsionnogo tipa. Nikolaev V. S., Avrorov V. A., Starostin M. N. Pishchevaya promyshlennost'

- i agropromyshlennyi kompleks: dostizheniya, problemy, perspektivy: sbornik statei V Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. – Penza, Privolzhskii dom znani, 2011. pp. 15–19.
- [7] K voprosu razrabotki stenda dlya eksperimental'nykh issledovaniy svoistv zhidkikh suspenzii Pyshnaya L. S., Nikolaev V. S., Bulaev I. A., Konovalov V. V. Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal Kontsept. 2017. № T39. pp. 2976–2980.
- [8] Il'inskii V. S. Zashchita apparatov ot dinamicheskikh vozdествii. M., «Energiya», 1970. 320 p. s ill.
- [9] Modelirovanie napryazhenii i deformatsii chuvstvitel'nogo elementa s ispol'zovaniem metoda konechnykh elementov. Nikolaev V. S., Korotkova N. N. XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2013. № 6 (10). pp. 88–93
- [10] K raschetu rabochikh organov viskozimetra, vzaimodeistvuyushchikh s vyazkoupругimi materialami Pyshnaya L. S., Nikolaev V. S., Konovalov V. V. V sbornike: Aktual'nye voprosy sovremennoi nauki: teoriya i praktika nauchnykh issledovaniy Sbornik nauchnykh trudov vs Rossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. 2017. pp. 205–208.
- [11] Modelirovanie napryazhenii v elementakh preobrazovatelya sily na baze prikladnykh programm, realizuyushchikh metod konechnykh elementov Nikolaev V. S., Proshin I. A., Bulaev I. A. Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. 2015. № 4 (5). pp. 25–29.
- [12] Ispol'zovanie MKE v modelirovanii napryazhenii chuvstvitel'nogo elementa rotatsionnogo viskozimetra dlya zhidkikh pishchevykh suspenzii. Nikolaev V. S., Pyshnaya L. S., Konkina A. S. Pishchevaya promyshlennost' i agropromyshlennyi kompleks: dostizheniya, problemy, perspektivy: sbornik statei Kh Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. – Penza, Privolzhskii dom znani, 2018. pp. 33–39

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШНЕКОВОГО ПРЕССА С ОБОСНОВАНИЕМ ЕГО КОНСТРУКТИВНЫХ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Новиков В.В., Ермолаева Д.Р., Курочкин А.А.

В работе представлены результаты экспериментальных исследований шнекового пресса для производства растительного масла. Получена математическая модель, позволяющая оценить влияние конструктивных и кинематических параметров машины на ее производительность. Аналитические зависимости, характеризующие модель, позволяют в дальнейшем прогнозировать расчетную производительность шнекового пресса в зависимости от частоты вращения вала, шага навивки шнека и площади выпускного отверстия.

Ключевые слова: пресс, производительность, шнек, шаг витка, частота вращения, выпускное отверстие эксперимент.

Введение

Для современной типизированной технологии малотоннажного производства растительных масел характерны повышенные удельные энергозатраты, достаточно длительные подготовительные операции и наличие в готовом продукте нежелательных примесей. Одним из способов устранения перечисленных недостатков данной технологии является прессование масляного растительного сырья методом холодной экструзии [4].

Холодная экструзия растительного сырья с высоким содержанием липидов может быть реализована с помощью специальных экструдеров, исполнительный механизм которых представляет собой шнек специальной конструкции. Обычно шнек собирается из отдельных сменных элементов различной конфигурации, что позволяет обеспечивать

необходимые режимы обработки семян масличных культур, производительность машины и соответствие качества готового продукта соответствующим нормативным документам. Таким образом, те или иные конструктивные особенности прессов и различные технологические свойства применяемого сырья позволяют в широких пределах комбинировать параметры процесса прессования и получать продукт нужного качества [1-3].

Один из наиболее эффективных современных подходов к рациональному проектированию пресс-экструдеров на заданную производительность и с оптимальными параметрами основан на получении и анализе математической модели исполнительного механизма машины. Такой подход позволит при весьма умеренных затратах труда прогнозировать влияние различных параметров шнекового пресса на его производительность [6-8]. Аналогичный подход был использован другими авторами [9-20].

Цель работы – получение математических регрессионных моделей влияния конструктивных и кинематических параметров на производительность двухзаходного шнекового пресса.

Задачи исследования – провести экспериментальные исследования влияния конструктивных и режимных параметров двухзаходного шнекового пресса на его производительность.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования являлся двухзаходный шнековый пресс [5], включающий корпус 1 (рис. 1), с размещенным в нем активным рабочим органом, загрузочный бункер 2, маслосборник 9 и привод (на рис. не показан).

Активный рабочий орган состоит из трех соосно установленных на приводном валу шнеков: подающего шнека 3, прессующего шнека 4 и шнека 7,

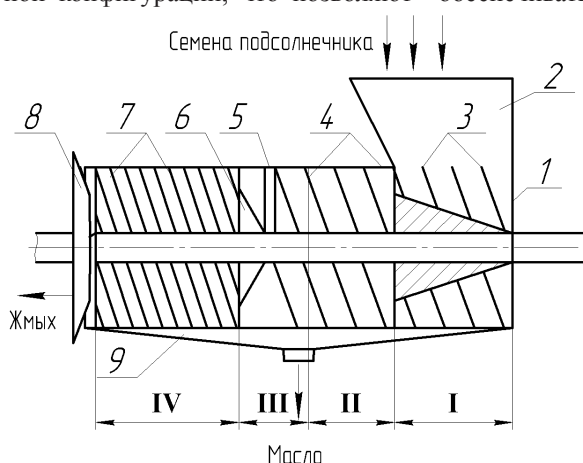


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема двухзаходного шнекового пресса: 1 – корпус; 2 – загрузочный бункер; 3 – подающий шнек; 4 – прессующий шнек; 5 – разрыхлитель мезги; 6 – конусная направляющая втулка; 7 – шнек; 8 – регулятор давления; 9 – маслосборник; I – зона загрузки материала, II – зона сжатия, III – зона стабилизации давления, IV – зона интенсивного сжатия

выполненного с уменьшающимся по направлению движения обрабатываемого сырья шагом витка.

Поддающий шнек (конусный направитель) выполнен в виде шнека с конической направляющей и служит для перемещения сырья из загрузочного бункера в рабочую зону пресса.

Рабочий орган образует четыре зоны переработки сырья (зона загрузки материала – I, зона его сжатия – II, зона стабилизации давления – III, зона интенсивного сжатия материала – IV).

Базовым показателем работы двухзаходного шнекового пресса является его производительность Q (кг/ч) по перерабатываемым семенам подсолнечника:

$$Q = \frac{M}{T}, \quad (1)$$

где M – масса семян подсолнечника, кг;

T – время работы машины, ч.

Основным показателем, характеризующим качество выполнения технологического процесса прессом, является выход масла в %. Для его расчета масса семян подсолнечника принимается за 100%, а масса отжатого масла определяет процент его выхода.

Масса отжатого масла замерялась с помощью электронных весов ВК-1500. При этом выполнялась следующая последовательность действий: предварительно взвешенная масса подготовленного для переработки подсолнечника засыпалась в бункер, под выгрузной лоток устанавливалась оттарированная на весах мерная емкость, после чего включался электронный секундомер, учитывающий время переработки сырья.

По окончании эксперимента замерялась масса

Таблица 1 - Результаты эксперимента по исследованию производительности пресса

№	x_0	x_1	x_2	x_3	x_1^2	x_2^2	x_3^2	Q , кг/ч
1	1	35	400	0,001	0,33	0,33	0,33	111
2	1	45	400	0,001	0,33	0,33	0,33	138
3	1	35	500	0,001	0,33	0,33	0,33	120
4	1	45	500	0,001	0,33	0,33	0,33	146
5	1	35	400	0,002	0,33	0,33	0,33	114
6	1	45	400	0,002	0,33	0,33	0,33	141
7	1	35	500	0,002	0,33	0,33	0,33	119
8	1	45	500	0,002	0,33	0,33	0,33	148
9	1	35	450	0,002	0,33	-0,67	-0,67	115
10	1	45	450	0,002	0,33	-0,67	-0,67	143
11	1	40	400	0,002	-0,67	0,33	-0,67	130
12	1	40	500	0,002	-0,67	0,33	-0,67	136
13	1	40	450	0,001	-0,67	-0,67	0,33	133
14	1	40	450	0,002	-0,67	-0,67	0,33	137
15	1	40	450	0,002	-0,67	-0,67	-0,67	135

полученного масла, и рассчитывался процент его выхода. Экспериментальные данные, полученные по итогам трех замеров и рассчитанные как среднее значение, подставлялись в формулу по расчету производительности машины и заносились в план эксперимента.

Результаты и их обсуждение

Для получения регрессионной модели, характеризующей связь конструктивно-технологических параметров пресса с его производительностью, был реализован полный факторный эксперимент 33.

Состав, уровни и интервалы варьирования независимых факторов выбирались с учетом конструктивных особенностей экспериментального пресса и особенностей реализуемого им технологического процесса. Матрица планирования эксперимента и полученные в ходе реализации эксперимента данные представлены в таблице 1.

Дальнейшая проверка на однородность и обработка полученных экспериментальных данных проводилась по общепринятой методике. Уравнение регрессии, адекватно описывающее влияние исследуемых факторов на производительность пресса, имеет вид

$$Q = 131,07 + 13,7X + 3,5Y + 1,1Z - 6,67X^2 - 4,266Y^2 - 3,066Z^2 + 0,125XY + 0,375XZ - 0,625YZ + 0,375XYZ, \quad (2)$$

$$\text{где } X = \frac{t - 40}{5}; Y = \frac{n - 450}{5}; Z = \frac{S - 0,0015}{0,0005} \quad (3)$$

t – шаг навивки шнека, мм;

n – частота вращения шнека, мин⁻¹;

S – площадь выходного отверстия фильеры, м².

Для наглядного отображения веса каждого фактора в уравнении на рисунке 2 представлена гистограмма значений коэффициентов.

После подстановки уравнений (3) в (2) получим уравнение регрессии для производительности в зависимости от выбранных независимых параметров в раскодированном виде

$$Q = -892,97 + 25,646t + 1,803n + 98242S - 0,266t^2 - 0,0017n^2 - 1,226 \cdot 10^7 \cdot S^2 - 0,004tn - 1200tS - 145nS + 3tnS \quad (4)$$

Для анализа полученной регрессионной модели (4) зафиксируем один из факторов на соответствующих уровнях варьирования. Таким фактором удобнее выбрать шаг навивки шнека t , так как варьирование двух других факторов не сопряжено с необходимостью изготовления дополнительных деталей.

Таким образом, фиксируя шаг навивки шнека на трёх выбранных уровнях с соответствующими значениями, получим три уравнения регрессии:

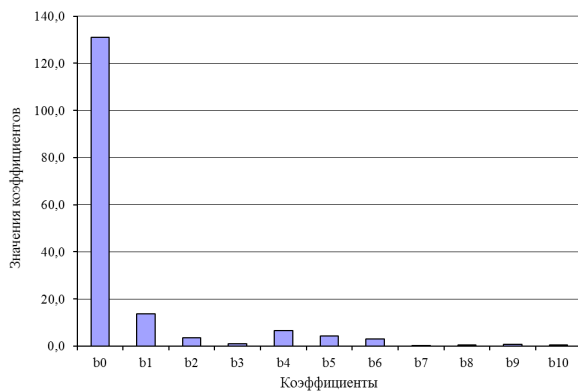


Рис. 2. Значимость факторов в уравнении

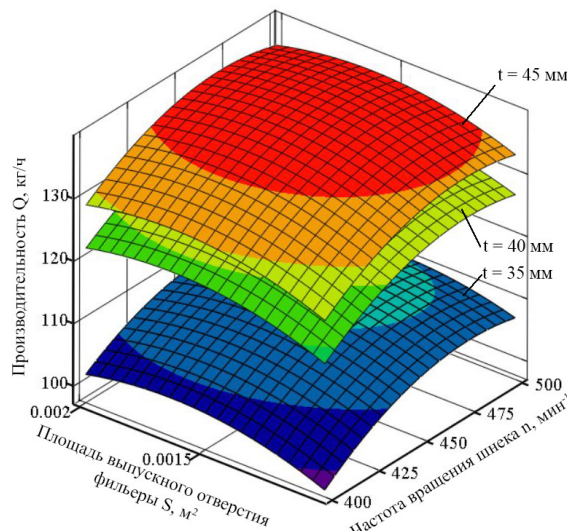


Рис. 3. Производительность пресса Q в зависимости от частоты вращения шнека n и площади выпускного отверстия S при фиксированных значениях шага шнека t

$$Q^{t=35} = 1,663n + 56242S - 0,0017n^2 - 1,226 \cdot 10^7 \cdot S^2 - 40nS - 321,99; \quad (5)$$

$$Q^{t=40} = 1,643n + 50242S - 0,0017n^2 - 1,226 \cdot 10^7 \cdot S^2 - 25nS - 293,75; \quad (6)$$

$$Q^{t=45} = 1,623n + 44242S - 0,0017n^2 - 1,226 \cdot 10^7 \cdot S^2 - 10nS - 278,84; \quad (7)$$

Для визуального представления полученных уравнений, представляющие собой криволинейные поверхности, представим их в координатах [n; S] (рисунок 3).

По уравнениям (5), (6) и (7) построим поверхности уровней.

Как видно из рисунков 4-6 характер всех трёх поверхностей схож и имеются чётко очерченные области с высокой производительностью машины. Для определения максимально возможной производительности пресса, с помощью программы Mathcad 14.0 были проведены необходимые расчёты, результаты которых приведены в таблице 2.

Для проверки сходимости данных, полученных в эксперименте и рассчитанных с помощью полученных аналитических выражений, был построен сравнительный график (рисунок 7).

Коэффициент корреляции между результатами

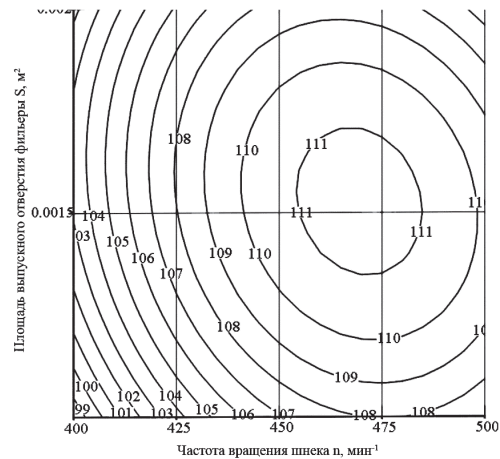


Рис. 4. Производительность Q в зависимости от частоты вращения шнека n и площади выпускного отверстия S при фиксированном значении шага шнека t = 35 мм

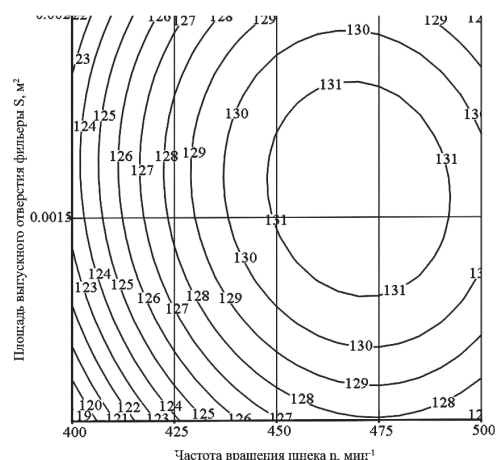


Рис. 5. Производительность Q в зависимости от частоты вращения шнека n и площади выпускного отверстия S при фиксированном значении шага шнека t = 40 мм

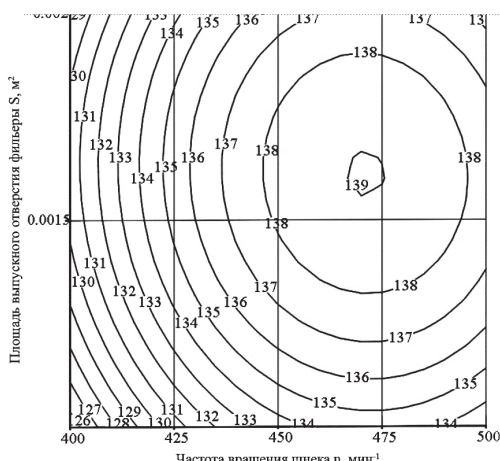


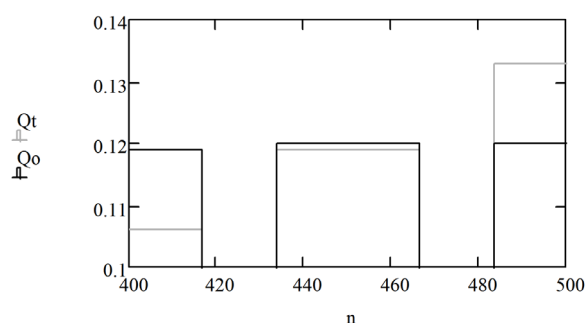
Рис. 6. Производительность Q в зависимости от частоты вращения шнека n и площади выпускного отверстия S при фиксированном значении шага шнека t = 45 мм

теоретических и экспериментальных исследований составил: $\chi^2 = 0,003$, что свидетельствует о достаточной достоверности аналитических зависимостей и применимости их в расчётах.

Выводы

Таблица 2 - Значения производительности прессы при различных сочетаниях независимых факторов

Значения	Производительность Q , кг/ч	Конструктивные и режимные параметры		
		шаг шнека t , мм	частота вращения n , мин ⁻¹	площадь выпускного отверстия S , м ²
Максимальное значение $Q_{\max}$	139,03	45	471	0,002
Минимальное значение $Q_{\min}$	98,28	35	400	0,001
Диапазон изменения	98,28-139,03	35-45	400-500	0,001-0,002
Оптимальное значение	139,03	45	471	0,002

Рис. 7. Сходимость расчетных Q_t и экспериментальных Q_o значений производительности, кг/с

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования прессы для отжима подсолнечного масла позволили выявить зависимость производительности машины от конструктивных и режимных параметров: частоты вращения вала с расположенными на нём рабочими органами, шага навивки шнека и площади выпускного отверстия. Анализ полученной зависимости позволил определить интервал варьирования производительности машины, который составил 98,28-139,03 кг/ч. Кроме того, расчетным путём получена максимально возможная производительность шнекового прессы, которая составила 139,03 кг/ч.

Результаты данных исследований позволят в дальнейшем прогнозировать расчетную производительность шнекового прессы в зависимости от его конструктивных и кинематических параметров.

Список литературы

- [1] Курочкин А. А. Дипломное проектирование по механизации переработки продукции животноводства. / А. А. Курочкин, В. М. Зимняков, В. В. Ляшенко, В. С. Парфенов, И. А. Спицын: Учебное пособие. — Пенза: Пензенская ГСХА, 1998. 250 с.
- [2] Курочкин А. А. Методологические аспекты теоретических исследований пресс-экструдеров для обработки растительного крахмалсодержащего сырья / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, В. В. Новиков, С. В. Денисов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2013. № 06 (10). С. 46–55.
- [3] Курочкин А. А. Обоснование рациональных параметров шнека пресс-экструдера в зоне загрузки / А. А. Курочкин, В. В. Новиков // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2013. № 06 (10). С. 123–127.
- [4] Курочкин А. А. Оборудование перерабатывающих производств / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, В. М. Зимняков, П. К. Воронина. М.: ИНФРА-М, 2015. 363 с.
- [5] Патент № 167408 Российская Федерация, МПК7A23N1/00. Шнековый пресс для извлечения влаги из растительного сырья / В. В. Новиков, А. С. Грецов, В. В. Коновалов И. В. Успенская, Д. Р. Ермолаева; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Самарская ГСХА. № 2016119959; заявл. 23.05.2016; опубл. 10.01.2017, Бюл. № 1.
- [6] Фролов Д. И. Обоснование оптимальной частоты вращения рабочего органа ботвоудаляющей машины / Д. И. Фролов, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 3. С. 18–23.
- [7] Фролов Д. И. Моделирование процесса удаления ботвы лука рабочим органом ботвоудаляющей машины / Д. И. Фролов, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3. С. 29–33.
- [8] Фролов Д. И. Определение оптимальных параметров ботвоудаляющей машины на посевах лука / Д. И. Фролов, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1 (29). С. 120–126.
- [9] Ботвоудаляющая машина : пат. 2339208 Российская Федерация : МПК А 01 D 23/02 / Н.П. Ларюшин,

- С.А. Сущёв, Д.И. Фролов, А.М. Ларюшин ; 2007109990/12 ; заявл. 19.3.2007 ; опубл. 27.11.2008, Бюл. №33. 8 с.
- [10] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Технология производства кормов на основе термо-вакуумной обработки отходов с/х производства // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 36–40.
- [11] Анализ процесса движения воздуха внутри кожуха ботвоудаляющего рабочего органа с обоснованием оптимального угла наклона ножей / Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2015. № 4 (28). С. 67–72.
- [12] Фролов Д.И. Анализ работы ботвоудаляющего рабочего органа с оптимизацией воздушного потока внутри кожуха // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 30–35.
- [13] Фролов Д.И., Чекайкин С.В. Обоснование рациональных параметров ботвоудаляющей машины на посевах лука // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 158–161.
- [14] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Уборка без задержек // Сельский механизатор. 2007. № 7. С. 48–49.
- [15] Фролов Д.И. Разработка обрезчика ботвы лука и сорных растений с обоснованием конструктивных и режимных параметров : автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01. Пенза: ПГСХА, 2008. 18 с.
- [16] Фролов Д.И. Разработка обрезчика ботвы лука и сорных растений с обоснованием конструктивных и режимных параметров : дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01. Пенза: ПГСХА, 2008. 153 с.
- [17] Ларюшин А.М., Ларюшин Н.П., Фролов Д.И. Совершенствование технологии уборки лука // Труды международного форума по проблемам науки, техники и образования. М.: Академия наук о Земле, 2007. С. 17–18.
- [18] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Оптимальные параметры ботвоудаляющего рабочего органа обрезчика листостебельной массы // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 2. С. 15–17.
- [19] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Обоснование конструктивно-режимных параметров ботвоудаляющего устройства при лабораторных исследованиях // Нива Поволжья. 2008. № 2 (7). С. 46–51.
- [20] Фролов Д.И. Применение модернизированной ботвоудаляющей машины для скашивания люцерны // Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (02). С. 45–49.

EXPERIMENTAL STUDY OF SCREW PRESS WITH THE JUSTIFICATION OF THE CONSTRUCTIVE AND KINEMATIC PARAMETERS

Novikov V.V., Ermolaeva D.R., Kurochkin A.A.

The paper presents the results of experimental studies of screw press for the production of vegetable oil. The mathematical model allowing to estimate influence of constructive and kinematic parameters of the machine on its productivity is received. The analytical dependences characterizing the model will allow to predict further the calculated productivity of the screw press depending on the speed of the shaft, the pitch of the screw winding and the area of the outlet.

Keywords: *press, performance, the auger, the pitch of the coil rotational speed, the outlet of the experiment.*

References

- [1] Kurochkin A.A. Diplomnoe proektirovanie po mekhanizatsii pererabotki produktsii zhivotnovodstva. /A.A. Kurochkin, V.M. Zimnyakov, V.V. Lyashenko, V.S. Parfenov, I.A. Spitsyn: Uchebnoe posobie.– Penza: Penzenskaya GSKhA, 1998. 250 p.
- [2] Kurochkin A.A. Metodologicheskie aspekty teoreticheskikh issledovaniy press-ekstruderov dlya obrabotki rastitel'nogo krakhmalsoderzhashchego syr'ya /A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, V.V. Novikov, S.V. Denisov // KhKhI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2013. № 06 (10). pp. 46–55.
- [3] Kurochkin A.A. Obosnovanie ratsional'nykh parametrov shneka press-ekstrudera v zone zagruzki /A.A. Kurochkin, V.V. Novikov// KhKhI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2013. № 06 (10). pp. 123–127.
- [4] Kurochkin A.A. Oborudovanie pererabatyvayushchikh proizvodstv /A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, V.M. Zimnyakov, P.K. Voronina. M.: INFRA-M, 2015. 363 p.
- [5] Patent № 167408 Rossiiskaya Federatsiya, MPK7A23N1/00. Shnekovyi press dlya izvlecheniya vlagi iz rastitel'nogo syr'ya /V.V. Novikov, A.S. Gretsov, V.V. Kononov I.V. Uspenskaya, D.R. Ermolaeva;

- zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VO Samarskaya GSKhA. № 2016119959; zayavl. 23.05.2016; opubl. 10.01.2017, Byul. № 1.
- [6] Frolov D.I. Obosnovanie optimal'noi chastoty vrashcheniya rabocheho organa botvoudalyayushchei mashiny / D.I. Frolov, A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2013. № 3. pp. 18–23.
- [7] Frolov D.I. Modelirovanie protsessa udaleniya botvy luka rabochim organom botvoudalyayushchei mashiny / D.I. Frolov, A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2014. № 3. pp. 29–33.
- [8] Frolov D.I. Opredelenie optimal'nykh parametrov botvoudalyayushchei mashiny na posevakh luka /D.I. Frolov, A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova //Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2015. № 1 (29). pp. 120–126.
- [9] Haulm machine: Pat. 2339208 Russian Federation: IPC A 01 D 23/02 / N.P. Laryushin, S.A. Sushchev, D.I. Frolov, A.M. Laryushin; 2007109990/12; declare 19.3.2007; publ. 27.11.2008, Bull. No. 33 8 s.
- [10] Kurochkin A.A., Frolov D.I. Production technology of feed based on thermal vacuum processing of agricultural waste // Innovative equipment and technology. 2014. No. 4 (01). Pp. 36–40.
- [11] Analysis of the process of air movement inside the casing of a tootoning working body with the substantiation of the optimum angle of inclination of the knives / D.I. Frolov, A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.E. Kashirin // Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva. 2015. № 4 (28). Pp. 67–72.
- [12] Frolov D.I. Analysis of the work of the tootoning working body with the optimization of the air flow inside the casing // Innovative equipment and technology. 2014. No. 4 (01). Pp. 30–35.
- [13] Frolov D.I., Chekaykin S.V. Justification of rational parameters of a haulm topper on onions // XXI century: the results of the past and the problems of the present plus. 2014. № 6 (22). Pp. 158–161.
- [14] Larushin NP, Larushin AM, Frolov D.I. Cleaning without delay // Rural mechanizer. 2007. No. 7. P. 48–49.
- [15] Frolov D.I. Development obrezchika tops of onions and weed plants with the rationale of design and regime parameters: author. dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.20.01. Penza: PGSA, 2008. 18 p.
- [16] Frolov D.I. Development obrezchika tops of onions and weed plants with the rationale of structural and operational parameters: dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.20.01. Penza: PGSA, 2008. 153 p.
- [17] Laryushin A.M., Laryushin N.P., Frolov D.I. Improving the technology of harvesting onions // Proceedings of the international forum on science, technology and education. Moscow: Earth Sciences Academy, 2007. pp. 17–18.
- [18] Larushin N.P., Larushin A.M., Frolov D.I. Optimal parameters of the tootoning working body of the leaf cutter cutter // Tractors and agricultural machines. 2010. No. 2. P. 15–17.
- [19] Larushin N.P., Larushin A.M., Frolov D.I. Justification of constructive-mode parameters of the topper-removing device in laboratory studies // Niva Volga. 2008. № 2 (7). Pp. 46–51.
- [20] Frolov D.I. The use of an upgraded haulm machine for cutting alfalfa // Innovative equipment and technology. 2015. № 1 (02). Pp. 45–49.

ВЛИЯНИЕ ОБЪЁМА АППАРАТА НА ДИАМЕТР ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Пчелинцева О.Н.

В работе рассмотрен процесс и виды перемешивания, конструкции перемешивающих устройств, математическое описание зависимости диаметра перемешивающего устройства от объёма аппарата.

Ключевые слова: аппарат, мешалка, перемешивающее устройство, объём, диаметр.

Введение

Перемешивание является одним из самых важных и распространенных процессов на предприятиях пищевой промышленности. Различают: пневматическое, механическое, гравитационное, циркуляционное и электромагнитное перемешивание.

В промышленности наибольшее распространение получил механический способ перемешивания с помощью мешалок. При перемешивании частицы жидкости или сыпучего материала перемещаются во внутреннем объёме аппарата, друг относительно друга под действием импульса, который передается перемешиваемой среде от механической мешалки.

В зависимости от частоты вращения перемешивающие устройства подразделяются на быстроходные и тихоходные.

Мешалки делятся на следующие основные группы: лопастные, пропеллерные, турбинные, рамные, якорные и специальные [1, 2].

Лопастные мешалки (рис. 1) просты в изготовлении и использовании, применяются чаще, чем

другие виды, однако недостатком таких мешалок является то, что плохо перемешиваются слои жидкости в направлении оси их вращения [2].

Пропеллерная мешалка (рис. 2) отталкивает частицы жидкости во многих направлениях что вызывает встречные потоки (режим турбулентности). Это и обеспечивает хорошее перемешивание сред.

Турбинные мешалки – открытого и закрытого типов (рис. 3) представляет собой турбину. Они наиболее эффективны, нежели другие устройства. Их применяют для перемешивания осадков в жидкостях.

Для вязких продуктов и сред применяются рамные, якорные и специальные типы мешалок – шнековые и ленточные мешалки (рис. 4).

Выбор типа мешалки определяется, свойствами рабочей среды находящейся внутри аппарата, в свою очередь геометрические размеры зависят от формы и объёма аппарата. [3, 4].

Целью данной работы является, исследование влияния объёма аппарата на диаметр перемешивающего устройства.

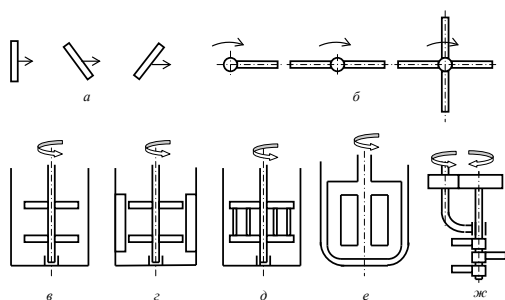


Рис.1. Лопастные мешалки: а – различный наклон лопастей; б – устройство лопастей; в – парные лопасти; г – с отражателями; д – решетчатая; е – якорная; ж – планетарная

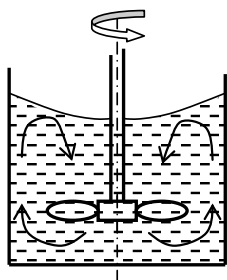


Рис. 2. Пропеллерная мешалка

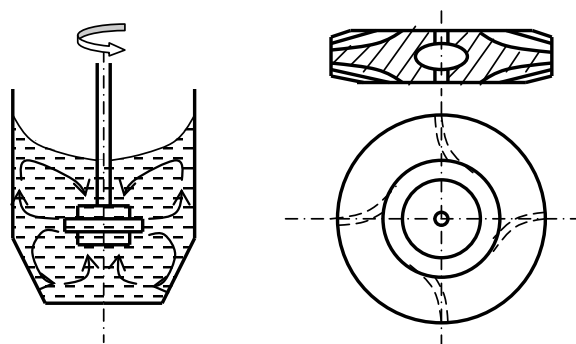


Рис. 3. Турбинная мешалка

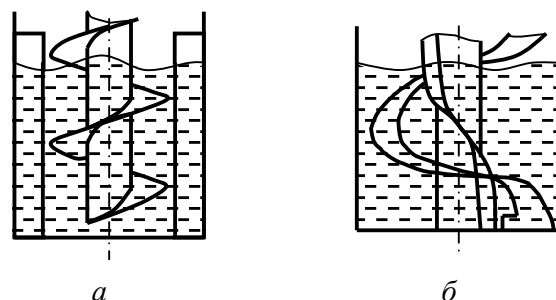


Рис. 4 – Схемы мешалок: а – шнековых; б – ленточных

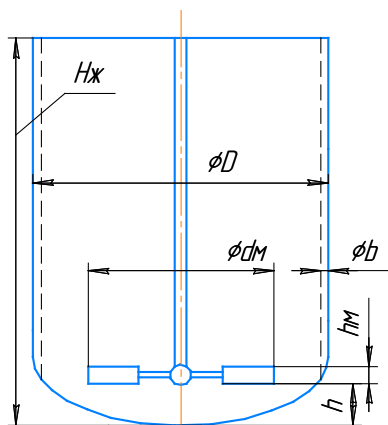


Рис. 5. Лопастная мешалка

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являются, перемешивающие устройства (мешалки), широко используемые не только в пищевой, но и во многих других отраслях промышленности.

Результаты и их обсуждение

При расчёте основных геометрических размеров перемешивающего устройства, а именно диаметра мешалки, можно обратить внимание на следующий фактор, что диаметр напрямую зависит от конструктивных параметров аппарата.

Диаметр аппарата определяется из основного уравнения объёмного расхода, рассчитываемого по формуле (1):

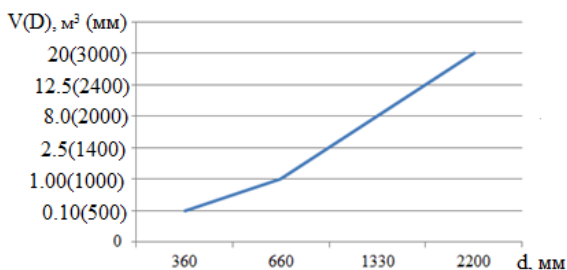


Рис. 6. Зависимость диаметра перемешивающего устройства от объёма аппарата

Список литературы

- [1] Байкин С.В., Курочкин А.А., Шабурова Г.В., Афанасьев А.С. Технологическое оборудование для переработки продукции растениеводства /Под ред. А.А. Курочкина. – М.: КолосС, 2007. – 445 с.
- [2] Курочкин А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства. – М.: КолосС, 2010. – 503 с.
- [3] Пчелинцева О.Н., Сарафанкина Е.А., Мамедов А.С. Модернизация процессов в производстве мучных и кондитерских изделий: Состояние и перспективы развития современной науки: социально-экономические, естественнонаучные исследования: сборник статей Международной научно-практической конференции. Пенза: ПДЗ, 2016. С. 140.
- [4] Пчелинцева О.Н., Фролов Д.И. Математическое моделирование концентрирования фруктового сока в многокорпусной выпарной установке: Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (2). С. 20.
- [5] Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебник для ву-зов / Г.Д. Кавецкий, В.П. Касьяненко . 3-е изд., перераб. и доп. М. : Колос С, 2008 .591с.

$$V = h \frac{\pi D^2}{4} \quad (1)$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4V}{1,5\pi}} \quad (2)$$

$$h = (1, 0 \dots 1, 5) D \quad (3)$$

где V – это объём аппарата, м³; D – это диаметр аппарата, м; h – это высота аппарата, м.

Рассмотрим расчет перемешивающего устройства на примере лопастной мешалки (рис.5).

Исходя из расчетов диаметра аппарата D и объемного расхода V [3, 4], определяем диаметр мешалки d по формуле (4):

$$D/d = 1, 4 \dots 1, 7 \quad (4)$$

d уточняем по ГОСТ 20680–75.

Размеры лопасти перемешивающего устройства находятся по формулам:

$$h_M/d = 0, 1 \quad (5)$$

$$h/d = 0, 4 \dots 1, 0 \quad (6)$$

$$l/d = 0, 25 \quad (7)$$

где D – диаметр аппарата, м;

d – диаметр мешалки, в зависимости от вязкости перемешиваемой среды, м;

h_M – это высота лопасти, м;

h – это высота аппарата, м;

l – это длина лопасти мешалки, м. [5, 6, 7].

Пример зависимости диаметра перемешивающего устройства от объёма аппарата и диаметра. изображены на рис.6:

Выводы

В заключение можно сделать вывод, что конструктивные параметры перемешивающего устройства напрямую зависят от количества перерабатываемой среды и от объёма аппарата. С увеличением объёма будет увеличиваться диаметр аппарата и соответственно диаметр перемешивающего устройства.

- [6] Китаев Ю.В. Теория процессов в бытовых машинах и приборах : учеб. пособие / Ю. В. Китаев. Тула: ТулГУ, 2000 . 120 с.
- [7] Плаксин Ю. М. Процессы и аппараты пищевых производств / Ю.М. Плаксин, Н.Н. Малахов, В.А. Ларин. 2–е изд., перераб. и доп.М.: КолосС, 2008. 760 с.

INFLUENCE OF VOLUME APPARATUS ON DIAMETER OF STIRRER

Pchelintseva O.N.

The paper considers the process and types of mixing, mixing devices design, mathematical description of the stirrer diameter dependence of the volume of the device.

Keywords: *the device, the mixer, the mixing device, volume, diameter.*

References

- [1] Bajkin S.V., Kurochkin A.A., Shaburova G.V., Afanasyev A.S. Technological equipment for processing of crop production/edited by. A.A. Kurochkin. -M.: colossus, 2007. -445 p.
- [2] Kurochkin A.A. Technological equipment for the processing of animal products. -M.: colossus, 2010. -503 p.
- [3] Pchelintseva O.N., Sarafankina E.A., Mamedov A.S. Modernization processes in the production of bakery and confectionery products: State and prospects of development of modern science: socio-economic, scientific research: a collection of articles of the international scientifically-practical Conference. Penza: AFP, 2016. 140 p.
- [4] Pchelintseva O.N., Frolov D.I. Mathematical modelling concentrate fruit juice in evaporation evaporation: Innovative techniques and technology. 2015. No. 1 (2). 20 p..
- [5] Kavetski G.D. Processes and devices of food technology: tutorial for Wu-call/G.d. Kavetski, v.p. Kasyanenko. 3-ed. revised and additional charge. M.: Kolos with, 2008. 591 p..
- [6] Chinas Y.V. Theory processes in domestic machines and devices: Stud. Manual/y. Chinas. Tula: Tulgu, 2000. 120 p.
- [7] Plaksin Y. M. Processes and devices of food manufactures/Ym Plaksin, Nikolai Malakhov, v. Larin. 2-nd ed., revised. and m.: colossus, 2008. 760 p.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 637.07

РОЛЬ ИНДИКАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В РАЗВИТИИ МОЛОЧНОПРОДУКТОВОГО ПОДКОМПЛЕКСА

Зимняков В.М., Фролов Д.И.

Выделены основные существенные признаки, которые необходимо учитывать в практике планирования и управления молочнопродуктовым подкомплексом. Обоснована необходимость моделирования деятельности подкомплекса и функционирования прогнозной системы его хозяйствования, позволяющая определить перспективные результаты при различном соотношении факторов. Для реализации системы планирования молочнопродуктового подкомплекса предложена система экономико-математических моделей и расчетов эконометрического типа.

Ключевые слова: молочнопродуктовый подкомплекс, индикативное планирование, экономико-математические модели, государственное регулирование, планирование, управление.

Introduction

Indicative planning is a vital tool for indirect state influence on economic processes, which provides, on the one hand, the optimization of the combination of interests of various market participants, and, on the other hand, policy priorities in the short and long term. Indicative planning can be considered as the coordination mechanism and activities of subjects of control and management.

Using the system of indicative planning in general is done according to the principle: market – as far as possible, plan – as far as necessary. Meanwhile, there are quite a number of variants of the ratio between the market mechanism and planning, including statutory planning procedures, the choice of priorities of the national socio-economic development and mechanisms for their implementation.

Extensive and systematic use of indicative planning in the practice of state regulation necessitates finding the ways of introducing functionally new methods of scientific foresight to the algorithm of planning. One of them is goal-setting of agricultural producers and other participants of market relations, representing one of the stages of planning, allowing to set priorities in the development of agricultural production.

Indicative planning in the conditions of contradictory interests between the state and agricultural producers contributes to the high level of decision-making for the future, makes it possible to smooth these contradictions and develop a plan of development acceptable to all parties.

The research work is aimed at the development of conceptual bases of indicative planning in the management system of dairy product subcomplex,

at clarification of its contents, at reasoning the recommendation and orienting indicators necessary to change the strategy of the development of agricultural production in the market conditions.

Objects and methods of the research

The object of study is the process of economic development of dairy product subcomplex. The subject of the research is instrument-methodological tools, algorithms and technologies of indicative planning and the development of medium-term forecasting scenarios of the development of dairy product subcomplex. Instrument-methodological research system is determined by combination of methods for scientific and economic research: dialectical, statistical, typological, inductive and deductive analysis, economic-mathematical modeling, sociological survey, expert evaluation and monographic study. In the process of scientific research the target-oriented and normative approaches to the indicative planning were used.

Results and their discussion

New economic conditions require the application of the principles of planning considering the impact of changes in the internal and external environment, and consideration of the independence of economic entities.

Therefore, a transition to the indicative planning, with a recommendatory nature in relation to the agricultural producers is necessary.

Among the essential features of indicative planning the advisory, optional indicator of the planning documents that orient their function, the voluntary choice character of any proposed solutions

or nonparticipation in scheduled activities, possibility of future registration of indicative planning data with additional agreements, treaties, contracts, or other forms of mutual obligations should be mentioned.

As the main levers of state regulation used in the indicative planning in agriculture, it is proposed to use [2,6,7]:

1. Prices (guaranteed, mortgage, purchasing prices, price premiums).
2. Loan (subsidized, commodity, investment).
3. Budget (budgetary loans, compensation payment, leasing, subsidies, purchase advances to the state fund, financing for government programs).
4. Taxation (taxation benefits, tax differentiation).
5. Insurance.
6. External economic activities (customs duties, export support).

The specific feature that should be considered when designing ways to improve the efficiency of dairy product subcomplex in its indicative planning is that it functions as bio-technical economic system. The development of organizational-economic mechanism of regulation of the subcomplex, including strategic and operational plans at every stage must take into account its main properties that characterize the economic essence of the subcomplex as a system.

The central problem in the development of dairy product subcomplex is the formation and organization of specialized milk-raw material zones. These issues need to be solved through: a) intensive development of central technological link of the subcomplex – dairy cattle-breeding, where the most pressing problem is the increasing impact of genetic and production potential; b) active and guiding role of the dairy industry in the

organization of raw material zones and providing the development of raw material sources. In the system of the subcomplex these are the leading complex-forming links where efforts should be focused to raise the entire chain of its production activities.

We need fundamentally new approaches to organization, planning and production technologies in the industry. In particular, to identify opportunities to increase the efficiency of production the system of its factors, their correlation and extent of use should be determined [1,2,3,4,5]. Also the regulation of sectors of the subcomplex should be carried out through a system of target indicators of the sectoral programmes.

We offer development and implementation of the system of indicative planning implemented in 9 stages (Fig. 1):

The authors offer the development and implementation of the system of indicative planning to be implemented in 9 stages (Fig. 1):

This scheme can be implemented on the basis of economic-mathematical models (correlation and regression, optimization), balance methods and direct calculations.

The variety of system-forming factors operating in the subcomplex, absence of mechanism for determining their integrated impact do not allow to consider their role in the solution of specific tasks: it is desirable, but very difficult.

Therefore, under the use of the system analysis there have been revealed two level of approaches: a) with the consideration of a limited range of system-forming factors, but with a fairly high numerical specification; b) with the maximum possible consideration of interactions and a smaller share of the quantitative characteristics. It

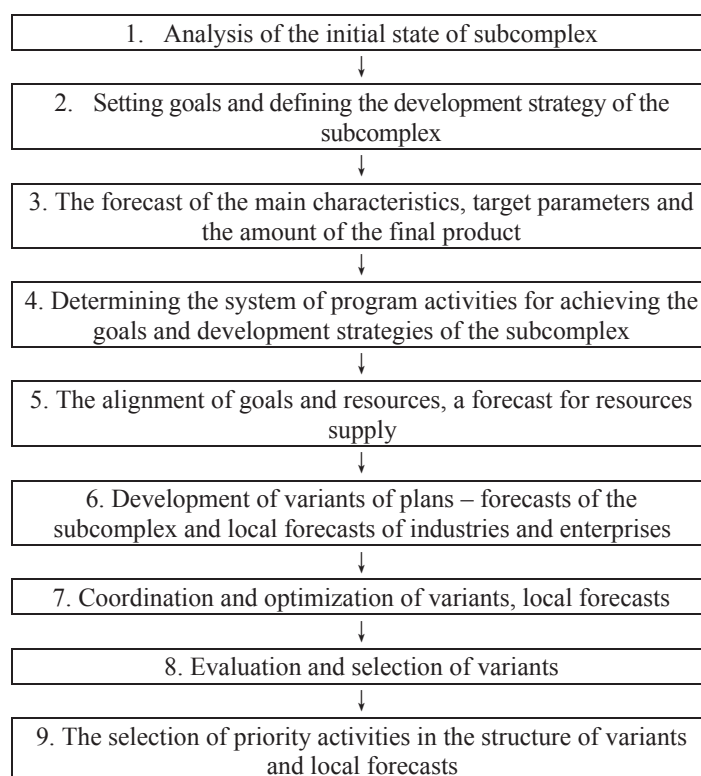


Figure 1. The stages of development of indicative planning dairy product subcomplex

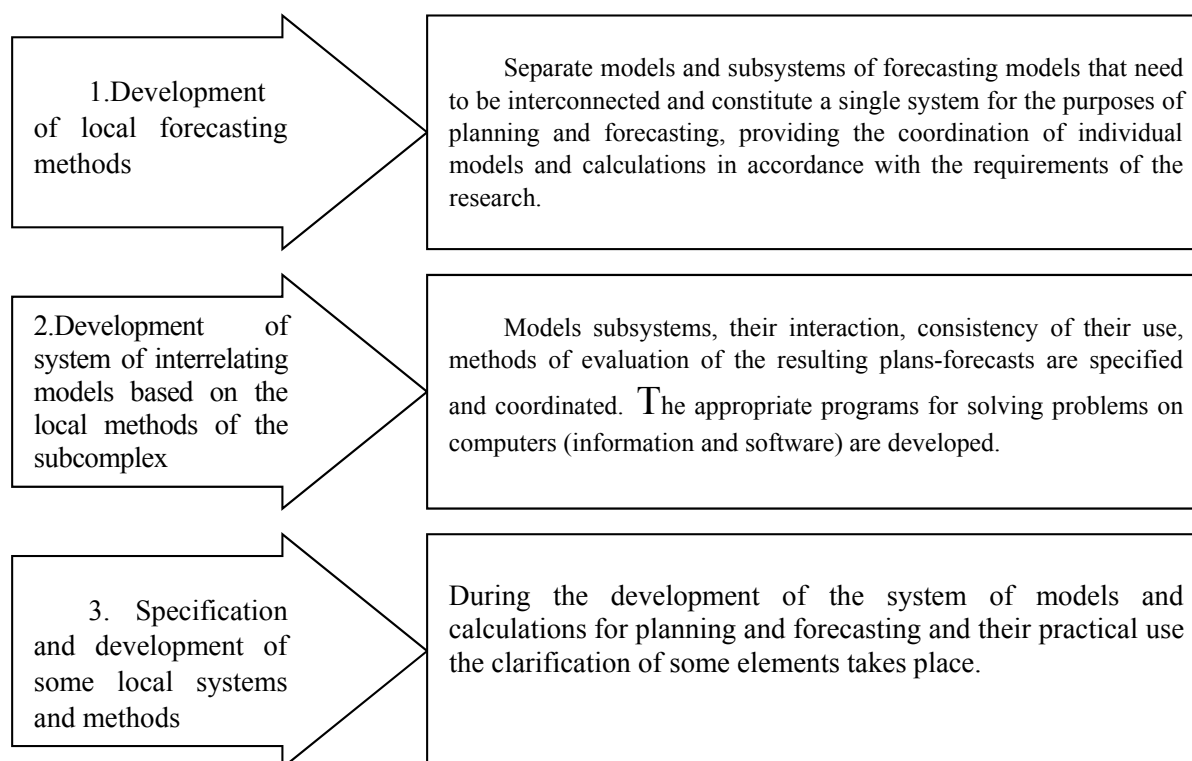


Figure 2. Stages of models system development

should be used mathematical modelling as an effective tool of planning and forecasting that can provide a high degree of validity, timeliness, and accuracy of plans-forecasts. The main content of the process of modeling: constructing models on the basis of a preliminary study of the object or process, highlighting its natural features; theoretical and experimental analysis of the model; comparison of modelling results with actual data about the object or process; adjustment of technical and economic parameters and the structure of the model and its objective functions [2, 6, 7].

The implementation of system of planning of dairy product subcomplex requires a system of economic and mathematical models and econometric calculations based on the use of statistical information of the retrospective character, the assessment of individual variables, their parameters, and formalization of relationships describing basic relationships of elements forming the economic system.

Development of econometric models system and

calculations for indicative planning should involve three stages (Fig. 2).

Both separate models and system of planning models, must meet the requirements: to have a clear sequence (algorithm) of forecasts-plans developing with the given character and values of the original information; to take into account multi-factor relations of forecasting processes and parameters; to identify the most sustainable regularities and trends in the analysis of the obtained results, to contribute to the concordance of forecasts-plans, providing their consistency and mutual adjustability.

Conclusions

Thus, an econometric modeling system and calculations of indicative planning dairy product subcomplex can be represented as a set of methods and models to provide a consistent forecast of its development.

Список литературы

- [1] Абрамова Г.К. Оптимизация производства продукции молокоперерабатывающего предприятия / Г.К. Абрамова, В.М. Зимняков // Животноводные науки. Болгария, София, № 1–2, 2003 г.
- [2] Зимняков В.М. Молочнопродуктовый подкомплекс региона (Теория, методология, практика). Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Всероссийский научно-исследовательский институт организации производства, труда и управления в сельском хозяйстве РАСХН. Москва, 2009. 340 с.
- [3] Зимняков В.М. Система индикативного планирования молочнопродуктового подкомплекса/ В.М. Зимняков // Нива Поволжья. 2014. № 3, с.124-128.
- [4] Зимняков В.М. Концепция развития индикативного планирования молочнопродуктового подкомплекса / В.М. Зимняков, И.В. Гаврюшина // Инновационная техника и технология. 2015. №3(04). С. 66-72.
- [5] Зимняков В.М. Состояние и перспективы производства молока / В.М. Зимняков // Материалы 19 – й

- Международной научно-практической конференции «Методология создания конкурентноспособных предприятий по производству продукции животноводства». Вестник ВНИИМЖ. №3(22). 2016. с. 134-138.
- [6] Социально-экономическое планирование и прогнозирование в АПК / В.В. Кузнецов, А.Ф. Серков, Е.Г. Лысенко и др. и др.; Всерос. НИИ экономики и нормативов. Ростов н/Д, 1999. 324 с.
- [7] Серков А.Ф. Индикативное планирование в сельском хозяйстве / Серков А.Ф.. М.: Информагробизнес, 1996. 162 с.

THE ROLE OF INDICATIVE PLANNING IN THE DEVELOPMENT OF DAIRY PRODUCT SUBCOMPLEX

Zimnyakov V.M., Frolov D.I.

The article deals with important signs which are necessary to be considered in planning and managing dairy product subcomplex. The authors have reasoned the necessity of modeling the subcomplex operation and work of its forecast management system which helps to identify the promising results obtained under different correlation factors. For the implementation of planning system of the dairy product subcomplex a system of economic-mathematical models and calculations of the econometric type has been proposed.

Keywords: *dairy product subcomplex, indicative planning, economic-mathematical models, state regulation, planning, management.*

References

- [1] Abramova G.K. Optimization of production of milk processing plants / G. K. Abramova, V. M. Zimnyakov // Zivotnosti science. Bulgaria, Sofia, № 1-2, 2003.
- [2] Zimnyakov V. M. Dairy product subcomplex of the region (Theory, methodology, practice). Dissertation for the degree of doctor of economic sciences /All-Russian scientific-research institute of organization of production, labor and management in agriculture RAAS. Moscow, 2009. 340 p.
- [3] Zimnyakov V. M. The system of indicative planning dairy product subcomplex / V.M. Zimnyakov, // Niva Povolzhya. 2014. No. 3, P. 124-128.
- [4] Zimnyakov V. M. The state of development of indicative planning dairy product subcomplex / V. M. Zimnyakov, I. V. Gavryushina // Innovative machinery and technology. 2015. №3 (04). P. 66-72.
- [5] Zimnyakov V. M. State and prospects of milk production / V.M. Zimnyakov // Proceedings of the 19th International scientific-practical conference «Methodology of creating competitive enterprises producing animal products». Vestnik of ARSRIAM. №3(22). 2016. P.134-138.
- [6] Socio-economic planning and forecasting in AIC / V. V. Kuznetsov, A. F. Serkov, Ye. G. Lysenko et al. All-Russian SRI of economics and standards. Rostov on/Don, 1999. 324 p.
- [7] Serkov A. F. Indicative planning in agriculture / A.F. Serkov. M.: Informagrobiznes, 1996. 162 p.

ИНФОРМАЦИЯ

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Бочкарева З.А. Моделирование рецептуры бисквитного полуфабриката пониженной энергетической ценности // Инновационная техника и технология. 2018. № 4 (17). С. 5–8.

Гарькина П.К., Курочкин А.А., Шабурова Г.В. Регулирование технологических свойств не соложенного зернового сырья // Инновационная техника и технология. 2018. № 4 (17). С. 9–19.

Гарькина П.К., Блинохватов А.А. Улучшение качества пива и пивных напитков на основе нетрадиционного зернового сырья // Инновационная техника и технология. 2018. № 4 (17). С. 20–24.

Смолянова А.П., Блинохватова Ю.В. Применение вторичных сырьевых ресурсов в производстве хлебобулочных изделий // Инновационная техника и технология. 2018. № 4 (17). С. 25–28.

Фролов Д.И. Функциональность применения экструзионных технологий // Инновационная техника и технология. 2018. № 4 (17). С. 29–34.

Шабурова Г.В., Лукьянова Е.А. Плоды и ягоды в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий // Инновационная техника и технология. 2018. № 4 (17). С. 35–38.

Бочкарева Зенфира Альбертовна

канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел/факс: +7 (9063) 98-90-80
E-mail: bochkariyevaz@mail.ru

Bochkareva Zenfira Albertovna

cand. technical sciences, associate professor of chair «Food productions»

Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039,
Russia
Phone/Fax: +7 (927) 094-79-49
E-mail: bochkariyevaz@mail.ru

Гарькина Полина Константиновна

канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел/факс: (8412) 49-54-41
E-mail: worolina89@mail.ru

Garkina Polina Konstantinovna

cand. technical sciences, associate professor of chair «Food productions»

Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039,
Russia
Phone/Fax: +7 (8412) 49-54-41
E-mail: worolina89@mail.ru

Курочкин Анатолий Алексеевич

д-р техн. наук, профессор кафедры «Пищевые производства»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел.: (8412) 49-54-41
E-mail: anatolii_kuro@mail.ru

Kurochkin Anatoliy Alekseevich

doctor of technical sciences, professor of chair «Food productions»

Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039,
Russia
Phone: +7 (8412) 49-54-41
E-mail: anatolii_kuro@mail.ru

Шабурова Галина Васильевна

канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел/факс: (8412) 49-56-99
E-mail: shaburovs@mail.ru

Shaburova Galina Vasilevna

cand. technical sciences, associate professor of chair «Food productions»

Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039,
Russia
Phone/Fax: +7 (8412) 49-56-99
E-mail: shaburovs@mail.ru

Блинохватов Антон Александрович

канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Пищевые производства»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел/факс: +79273842119
E-mail: bl-anton58@rambler.ru

Смольянова Аля Павловна

канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Пищевые производства»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел/факс: (8412) 49-54-41
E-mail: pokupki068@gmail.com

Блинохватова Юлия Владимировна

канд. биол. наук, доцент кафедры «Почвоведение, агрохимия и химия»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»
440014, Россия, Пенза, ул. Ботаническая, д.30
Тел/факс: +79273632000
E-mail: julechka83@inbox.ru

Фролов Дмитрий Иванович

канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел/факс: (8412) 49-54-41
E-mail: surr@bk.ru

Blinokhvatov Anton Alexandrovich

cand. of agricultural sciences, associate professor of chair «Food productions»
Penza State Technological University,
440039, Penza, travel Baydukova/Gagarin street, 1A/11.
Tel / Fax: +79273842119
E-mail: bl-anton58@rambler.ru

Smolyanova Alya Pavlovna

cand. of agricultural sciences, associate professor of chair «Food productions»
Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039, Russia
Phone/Fax: +7 (8412) 49-54-41
E-mail: pokupki068@gmail.com

Blinokhvatova Yulia Vladimirovna

cand. biological sciences, associate professor of chair «Soil science, Agrochemistry and chemistry»
Penza State Agrarian University
440014, Russia, Penza, Botanical street, d.30
Tel / Fax: +79273632000
E-mail: julechka83@inbox.ru

Frolov Dmitriy Ivanovich

cand. technical sciences, associate professor of chair «Food productions»
Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039, Russia
Phone/Fax: +7 (8412) 49-54-41
E-mail: surr@bk.ru

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Николаев В.С. Вопросы моделирования при назначении параметров ротационного вискозиметра для исследования вязкости жидких сред // Инновационная техника и технология. 2018. № 4 (17). С. 39–44.

Новиков В.В., Ермолаева Д.Р., Курочкин А.А. Экспериментальные исследования шнекового пресса с обоснованием его конструктивных и кинематических параметров // Инновационная техника и технология. 2018. № 4 (17). С. 45–50.

Пчелинцева О.Н. Влияние объема аппарата на диаметр перемешивающего устройства // Инновационная техника и технология. 2018. № 4 (17). С. 51–53.

Николаев Владимир Семенович

доцент кафедры «Пищевые производства»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел/факс: (8412) 49-54-41
E-mail: mycolo@rambler.ru

Новиков Владимир Васильевич

канд. техн. наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства»
ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»,
446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 8а
E-mail: grecov_as@mail.ru

Nikolaev Vladimir Semenovich

associate professor of chair «Food productions»
Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039, Russia
Phone/Fax: +7 (8412) 49-54-41
E-mail: mycolo@rambler.ru

Novikov Vladimir Vasilyevich

cand. technical sciences, associate professor of chair «Agricultural machinery and livestock mechanization»
Samara State Agricultural Academy
446442, Samara region., P. Ust-Kinelsky, st. Sports, 8a
E-mail: grecov_as@mail.ru

Ермолаева Джамиля Рашидовна

аспирант кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства»
ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»,
446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 8а
E-mail: ermolaeva.damilya@yandex.ru

Ermolaeva Jamilya Rashidovna

graduate student of chair «Agricultural machinery and livestock mechanization»
Samara State Agricultural Academy
446442, Samara region., P. Ust-Kinelsky, st. Sports, 8a
E-mail: ermolaeva.damilya@yandex.ru

Пчелинцева Ольга Николаевна

канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел/факс: +7 (9063) 98-90-80
E-mail: pchelincevaon@yandex.ru

Pchelinceva Olga Nikolaevna

cand. technical sciences, associate professor of chair «Food productions»
Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039, Russia
Phone/Fax: +7 (9063) 98-90-80
E-mail: pchelincevaon@yandex.ru

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Зимняков В.М., Фролов Д.И. Роль индикативного планирования в развитии молочнопродуктового подкомплекса // Инновационная техника и технология. 2018. № 4 (17). С. 54–57.

Зимняков Владимир Михайлович,

д-р экон. наук, профессор кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»
440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30. Тел. 8 (8412) 628151
e-mail: zimnyakov@bk.ru

Zimnyakov Vladimir Mikhailovich,

doctor of economic Sciences, Professor of the Department «Processing agricultural products».
Penza State Agricultural University
440014, Penza, St. Botanical garden. sky 30. Tel: 8 (8412) 628151
e-mail: zimnyakov@bk.ru

ПОРЯДОК РАССМОТРЕНИЯ, УТВЕРЖДЕНИЯ И ОТКЛОНЕНИЯ СТАТЕЙ

В научно-теоретическом и практическом журнале «Инновационная техника и технология» публикуются статьи, обзорные статьи, доклады, сообщения, рецензии, краткие научные сообщения (письма в редакцию), информационные публикации.

Рукопись должна соответствовать требованиям к оформлению статьи. Рукописи, представленные с нарушением требований, редакцией не рассматриваются.

Рукописи, поступающие в журнал, должны иметь внешнюю рецензию специалистов соответствующих отраслей наук с ученой степенью доктора или кандидата наук.

Рукопись научной статьи, поступившая в редакцию журнала, рассматривается ответственным за выпуск на предмет соответствия профилю журнала, требованиям к оформлению, проверяется оригинальность в системе «Антиплагиат», регистрируется.

Редакция организует рецензирование представленных рукописей. В журнале публикуются только рукописи, текст которых рекомендован рецензентами. Выбор рецензента осуществляется решением главного редактора или его заместителя. Для проведения рецензирования рукописей статей в качестве рецензентов могут привлекаться как члены редакционной коллегии журнала «Инновационная техника и технология», так и высококвалифицированные ученые и специалисты других организаций и предприятий, обладающие глубокими профессиональными знаниями и опытом работы по конкретному научному направлению, как правило, доктора наук, профессора.

Рецензенты уведомляются о том, что присланные им рукописи являются частной собственностью авторов и относятся к сведениям, не подлежащим разглашению. Рецензентам не разрешается делать копии статей для своих нужд. Рецензирование проводится конфиденциально. Нарушение конфиденциальности возможно только в случае заявления рецензента о недостоверности или фальсификации материалов, изложенных в статье.

Если в рецензии на статью имеется указание на необходимость ее исправления, то статья направляется автору на доработку. В этом случае датой поступления в редакцию считается дата возвращения доработанной статьи.

Если статья по рекомендации рецензента подверглась значительной авторской переработке, она направляется на повторное рецензирование тому же рецензенту, который сделал критические замечания.

Редакция оставляет за собой право отклонения статей в случае неспособности или нежелания автора учесть пожелания редакции.

При наличии отрицательных рецензий на рукопись от двух разных рецензентов или одной рецензии на ее доработанный вариант статья отклоняется от публикации без рассмотрения другими членами редколлегии.

Решение о возможности публикации после рецензирования принимается главным редактором, а при необходимости – редколлегией в целом.

Фамилия рецензента может быть сообщена автору лишь с согласия рецензента.

Редакция журнала не хранит рукописи, не принятые к печати. Рукописи, принятые к публикации, не возвращаются. Рукописи, получившие отрицательный результат от рецензента, не публикуются и также не возвращаются автору.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

Научно-теоретический и практический журнал «Инновационная техника и технология» предназначен для публикации статей, посвященных проблемам пищевой и смежных отраслей промышленности.

Статья должна отвечать профилю журнала, обладать научной новизной, публиковаться впервые.

Объем статьи (включая список литературы, таблицы и надписи к рисункам) должен быть 5–10 страниц. Текст статьи должен быть напечатан на белой бумаге формата А4 (210×297 мм) с одной стороны листа в одну колонку.

Все страницы должны иметь сплошную нумерацию посередине внизу.

Статья включает следующее.

1. Индекс УДК (универсальный десятичный классификатор) – на первой странице в левом верхнем углу.

2. Инициалы и фамилии всех авторов через запятую.

3. Заголовок. Название статьи должно быть кратким (не более 10 слов), но информативным и отражать основной результат исследований. Заголовки набирают полужирными прописными буквами, размер шрифта 12. В заглавии не допускается употребление сокращений, кроме общепризнанных.

4. Аннотация (не более 800 печатных знаков). Отражает тематику статьи, ценность, новизну, основные положения и выводы исследований.

5. Ключевые слова (не более 9).

6. Текст статьи обязательно должен содержать следующие разделы:

«Введение» – часть, в которой приводят краткий обзор материалов (публикаций), связанных с решаемой проблемой, и обоснование актуальности исследования. Ссылки на цитируемую литературу даются по порядку номеров (с № 1) в квадратных скобках. При цитировании нескольких работ ссылки располагаются в хронологическом

порядке. Необходимо четко сформулировать цель исследования.

«Объекты и методы исследований»:

- для описания экспериментальных работ—часть, которая содержит сведения об объекте исследования, последовательности операций при постановке эксперимента, использованных приборах и реактивах. При упоминании приборов и оборудования указывается название фирмы на языке оригинала и страны (в скобках). Если метод малоизвестен или значительно модифицирован, кроме ссылки на соответствующую публикацию, дают его краткое описание;

- для описания теоретических исследований—часть, в которой поставлены задачи, указываются сделанные допущения и приближения, приводится вывод и решение основных уравнений. Раздел не следует перегружать промежуточными выкладками и описанием общеизвестных методов (например, методов численного решения уравнений, если они не содержат элемента новизны, внесенного авторами);

«Результаты и их обсуждение»—часть, содержащая краткое описание полученных экспериментальных данных. Изложение результатов должно заключаться в выявлении обнаруженных закономерностей, а не в механическом пересказе содержания таблиц и графиков. Результаты рекомендуется излагать в прошедшем времени. Обсуждение не должно повторять результаты исследования.

«Выводы» В конце раздела рекомендуется сформулировать основной вывод, содержащий ответ на вопрос, поставленный в разделе «Введение».

Текст статьи должен быть набран стандартным шрифтом Times New Roman, кегль 10, межстрочный интервал—одинарный, поля—2 см. Текст набирать без принудительных переносов, слова внутри абзаца разделять только одним пробелом, не использовать пробелы для выравнивания. Следует избегать перегрузки статей большим количеством формул, дублирования одних и тех же результатов в таблицах и графиках.

Математические уравнения и химические формулы должны набираться в редакторе формул (использовать английский алфавит) Equation (MathType) или в MS Word одним объектом, а не состоять из частей. Необходимо придерживаться стандартного стиля символов и индексов: английские—курсивом (Italic), русские и греческие—прямым шрифтом, с указанием строчных и прописных букв, верхних и нижних индексов. Химические формулы набираются 9-м кеглем, математические—10-м. Формулы и уравнения печатаются с новой строки и нумеруются в круглых скобках в конце строки.

Рисунки должны быть представлены в формате *.png, *.jpg или *.tiff. Подписуемая подпись должна состоять из номера и названия (Рис. 1. ...). В тексте статьи обязательно должны быть ссылки на представленные рисунки.

Графики, диаграммы и т.п. рекомендуется выполнять в программах MS Excel или MS Graph и **вставлять картинкой**. Таблицы должны иметь заголовки и порядковые номера. В тексте статьи должны присутствовать ссылки на каждую таблицу.

Таблицы, графики и диаграммы не должны превышать по ширине 8 см. Допускаются смысловые выделения—полужирным шрифтом.

7. Список литературы. Библиографический список оформляется согласно ГОСТ Р 7.0.5 – 2008 «Библиографическая ссылка». Список литературы приводится в порядке цитирования работ в тексте. В тексте статьи дается порядковый номер источника из списка цитируемой литературы в квадратных скобках. Ссылки на электронные документы должны оформляться согласно ГОСТ 7.82–2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов».

Не рекомендуется использовать более трех интернет-источников, а также литературу, с момента издания которой прошло более 10 лет.

В список литературы не включаются неопубликованные работы, учебники, учебные пособия и тезисы материалов конференций.

8. Полное название учреждения (место работы), город, почтовый адрес и индекс, тел., e-mail (организации).

9. На английском языке необходимо представить следующую информацию:

а) заглавие статьи; б) инициалы и фамилии авторов; в) текст аннотации; г) ключевые слова (key words); д) название учреждения (с указанием почтового адреса, тел., e-mail).

В случае несоответствия оформления статьи предъявляемым требованиям статья не публикуется. Статьи подлежат общему редактированию.

В редакцию предоставляются:

1) электронная версия статьи в программе MS Word 2007–2013. Файл статьи следует назвать по фамилии первого автора—ПетровГП.doc. Не допускается в одном файле помещать несколько файлов;

2) **приложить графики и рисунки в формате графических файлов *.png, *.jpg или *.tiff; таблицы в формате excel.**

3) **сведения об авторах (на русском и английском языках):** фамилия, имя, отчество каждого соавтора, место и адрес работы с указанием должности, структурного подразделения, ученой степени, звания; контактный телефон, домашний адрес, электронная почта, дата рождения. Звездочкой указывается автор, с которым вести переписку. Файл следует назвать по фамилии первого автора—ПетровГП_Анкета.doc;

5) **рецензия на статью**, оформленная согласно образцу, от внешнего рецензента. Подпись внешнего рецензента заверяется соответствующей кадровой структурой.

ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В БАЗУ ДАННЫХ AGRIS СТАТЬЯ ДОЛЖНА СОДЕРЖАТЬ СЛЕДУЮЩУЮ ИНФОРМАЦИЮ:

1. Сведения об авторах: (ФИО всех авторов на русс. и англ яз, полное название организации – место работы авторов, адрес эл. почты, должность, ученая степень).

2. Название статьи (на русском и английском языках);

3. Реферат (на русском и английском языках) 200- 250 слов;

Не следует начинать реферат с повторения названия статьи! Необходимо осветить цель исследования, методы, результаты (с приведением количественных данных), четко сформулировать выводы. Не допускаются разбивка на абзацы и использование вводных слов и оборотов! Необходимо представлять сведения об объектах исследования. Следить, чтобы в тексте не было повторов и вводных оборотов типа «На основании проведенных исследований можно сказать» (вполне достаточно «установлено» или «сделан вывод»). Все числительные – цифрами.

4. Ключевые слова (на русском и английском языках);

Термины Agrovoc это ключевые слова к Вашей статье, используемые в системе цитирования Agris. Они вводятся на английском языке, и чаще всего совпадают с ключевыми словами Вашей статьи. Для проверки соответствия ключевого слова термину Agrovoc, введите его в поисковой строке сайта Agrovoc. Если термин найден, добавьте его в соответствующее поле формы отправки статьи, если же ключевое слово отсутствует среди терминов Agrovoc, то попробуйте подобрать максимально близкий по смыслу синоним. При отправке статьи используйте минимум 2 и максимум 15 терминов Agrovoc.

Сервис поиска терминов Agrovoc: <http://aims.fao.org/skosmos/agrovoc/en/search?clang=ru>

5. Список литературы должен быть представлен на русском языке и на латинице (транслитерация). В списке литературы не должно быть ссылок на одного и того же автора, минимум ссылок на правовые и нормативные документы, наличие ссылок на иностранные публикации. Не допускается машинный перевод текста на английский язык.

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

Для того, чтобы попасть в зарубежные аналитические базы данных Scopus и Web of Science необходимо оформлять статьи (в том числе в электронных научных журналах) в соответствии с требованиями зарубежных баз данных.

Этапы преобразования ссылки

1) На сайте <http://www.translit.ru> (в раскрывающемся списке «варианты» выбирать вариант, например: системы Госдепартамента США - BSI). Вставляем текст ссылки на русском языке и нажимаем кнопку «в транслит». Название научного журнала в транслитерированном списке литературы должно совпадать с транслитерированным названием журнала, которое зарегистрировано при его включении в международные базы данных.

2) Англоязычные версии названий многих публикаций, журналов, книг и т.д. можно найти на сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/>).

3) Переводим с помощью онлайн-переводчика все описание источника (название книги, статьи и т.д., кроме авторов) на английский язык, перевод редактируем и переносим в формируемый список (за транслитерированным названием).

4) Объединяем описания в транслите и переводное, оформляя в соответствии с принятыми правилами. Нужно раскрыть место издания (например, Moscow), а также исправить обозначение страниц на английский язык (например, вместо 124 s. – 124 p., S. 12-15 – pp. 12-15) и номера («№» на «No.»). Курсивом выделяем название источника (при описании статьи) или название книги (монографии, сборника). Убираем знаки предписанной пунктуации (ГОСТ 7.1-2003) между областями описания, заменяем их на запятые, авторов (всех) ставим перед заглавием.

Порядок преобразования ссылки

Переводим ссылку в транслит и убираем знаки предписанной пунктуации (ГОСТ 7.1-2003) между областями описания (// и -), заменяем их на запятые, авторов (всех) ставим перед заглавием:

Baitin M. I., Petrov D. E. Otrasl' prava i otrasl' zakonodatel'stva, Pravo i politika, 2004, № 1, S. 19-30.

После транслитерированного заглавия статьи вставляем в квадратные скобки перевод заглавия на английский язык и выделяем название журнала (книги, монографии) курсивом:

Baitin M. I., Petrov D. E. Otrasl' prava i otrasl' zakonodatel'stva [Sector of law and sector of legislation], Pravo i politika, 2004, № 1, S. 19-30.

Меняем «№» на «No.» и страницы - «S.» на «pp.». Обязательно должны быть указаны первый и последний номера страниц статьи:

Baitin M. I, Petrov D. E. Otrasl' prava i otrasl' zakonodatel'stva (Sector of law and sector of legislation), *Pravo i politika*, 2004, **No. 1**, pp. **9-30**.

Примеры оформления списка литературы в латинице

Описание статьи из журнала:

Osintsev A.M., Braginskii V.I., Ostroumov L.A., Gromov E.S. Ispol'zovanie metodov dinamicheskoi reologii dlya issledovaniya protsessa koagulyatsii moloka [Application of dynamic rheology in studying milk coagulation process]. *Agricultural Commodities Storage and Processing*, 2002, no. 9, pp. 46–49.

Описание статьи из электронного журнала:

Swaminathan V., Lepkoswka-White E., Rao B.P. Browsers or buyers in cyberspace? An investigation of electronic factors influencing electronic exchange. *Journal of Computer- Mediated Communication*, 1999, vol. 5, no. 2. Available at: <http://www.ascusc.org/jcmc/vol5/issue2/> (Accessed 28 April 2011).

Описание статьи с DOI:

Korotkaya E.V., Korotkiy I.A. Effect of freezing on the biochemical and enzymatic activity of *Lactobacillus bulgaricus*. *Food and Raw Materials*, 2013, vol. 1, no. 2, pp. 9-14. doi:10.12737/2046

Описание статьи из продолжающегося издания (сборника трудов)

Astakhov M.V., Tagantsev T.V. Eksperimental'noe issledovanie prochnosti soedinenii «stal'-kompozit» [Experimental study of the strength of joints «steel-composite»]. *Trudy MGTU «Matematicheskoe modelirovanie slozhnykh tekhnicheskikh sistem»* [Proc. of the Bauman MSTU “Mathematical Modeling of Complex Technical Systems”], 2006, no. 593, pp. 125-130.

Описание книги (монографии, сборники):

Berezov T.V., Korovin B.F. Bioorganicheskaya khimiya [Bioorganic Chemistry]. Moscow, Meditsina, 1990. 221 p.

Ot katastrofy k vozrozhdeniju: prichiny i posledstviya razrusheniya SSSR [From disaster to rebirth: the causes and consequences of the destruction of the Soviet Union]. Moscow, HSE Publ., 1999. 381 p.

Описание Интернет-ресурса:

Pravila Tsitirovaniya Istochnikov (Rules for the Citing of Sources) Available at: <http://www.scribd.com/doc/1034528/> (accessed 7 February 2011)

Описание диссертации или автореферата диссертации:

Semenov V.I. Matematicheskoe modelirovanie plazmy v sisteme kompaktnyi tor. Diss. dokt. fiz.-mat. nauk [Mathematical modeling of the plasma in the compact torus. Dr. phys. and math. sci. diss.]. Moscow, 2003. 272 p.

Описание ГОСТа:

GOST 8.586.5–2005. Metodika vypolneniia izmerenii. Izmerenie raskhoda i kolichestva zhidkostei i gazov s pomoshch'iu standartnykh suzhaiushchikh ustroystv [State Standard 8.586.5 –2005. Method of measurement. Measurement of flow rate and volume of liquids and gases by means of orifice devices]. Moscow, Standartinform Publ., 2007. 10 p.

Описание патента:

Palkin M.V., Kulakov A.V. Sposob orientirovaniia po krenu letatel'nogo apparata s opticheskoi golovkoi samonavedeniia [The way to orient on the roll of aircraft with optical homing head]. Patent RF, no. 2280590, 2006.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

№ 4 (17) / 2018

Разработка оригинал-макета – Фролов Д. И.

*Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии «КОПИ-РИЗО»*

*Сдано в производство 25.12.2018. Формат 60X84/8
Бумага типогр. №1. Печать ризография. Шрифт Times New Roman.
Усл. печ. л. 7,56. Тираж 50 экз.*