

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



**ИННОВАЦИОННАЯ
ТЕХНИКА И
ТЕХНОЛОГИЯ**

INNOVATIVE MACHINERY & TECHNOLOGY

№2 (19) 2019

Научно-теоретический и практический журнал

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



**ИННОВАЦИОННАЯ
ТЕХНИКА И
ТЕХНОЛОГИЯ**

INNOVATIVE MACHINERY & TECHNOLOGY

№2 (19) 2019

Научно-теоретический и практический журнал

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

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

№ 2 (19) 2019

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

Входит в международную информационную
систему по сельскому хозяйству AGRIS.

© Фролов Д. И., 2019 © ООО НТК «Эврика!», 2019

INNOVATIVE MACHINERY AND TECHNOLOGY

No. 2 (19) 2019

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);
- 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.

© Frolov D. I., 2019 © ООО НТК «Эврика!», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Обогащенные мучные кондитерские изделия повышенной антиоксидантной активности <i>Пономарева Е.И., Лукина С.И., Скворцова О.Б., Паринова А.В.</i>	5
Обзор технологических параметров пищевой экструзии <i>Фролов Д.И.</i>	10
Экструзионная обработка растительного сырья как способ повышения пищевой ценности продуктов питания <i>Шабурова Г.В., Шешнищан И.Н.</i>	14

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Способ производства кормов из отходов животного и растительного происхождения с повышенной влажностью ингредиентов <i>Курочкин А.А.</i>	21
Теоретические аспекты повышение энергоэффективности одношнекового экструдера за счет использования термовакуумного эффекта <i>Курочкин А.А., Потапов М.А.</i>	26
Изменчивость обменных процессов в растениях пшеницы при стрессовых воздействиях <i>Стаценко А. П., Блинохватов А.А.</i>	30
Оценка солеустойчивости полевых культур <i>Стаценко А.П., Блинохватов А.А.</i>	34
Эффективность и энергозатраты в процессе производства кукурузных экструдатов <i>Фролов Д.И.</i>	38

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Производственный учет и отчетность на молокоперерабатывающих предприятиях <i>Зимняков В.М.</i>	43
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Трибуна Молодого Ученого

Анализ эффективности системы менеджмента безопасности ХАССП в ЗАО «ПЕНЗЕНСКАЯ КОНДИТЕРСКАЯ ФАБРИКА» <i>Куликова С.Г., Чекайкин С.В.</i>	48
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ИНФОРМАЦИЯ

Сведения об авторах. Требования к оформлению статей	52
------------------------------------------------------------------	----

CONTENTS

FOOD TECHNOLOGY

- Enriched flour confectionery increased antioxidant activity**
Ponomareva E.I., Lukina S.I., Skvortsova O.B., Parinova A.V......5
- Review of technological parameters of food extrusion**
Frolov D.I......10
- Extrusion treatment of plant raw materials as a method of increasing the food value of food products**
Shaburova G.V., Sheshnitsan I.N.14

TECHNOLOGIES AND MEANS OF MECHANIZATION OF AGRICULTURE

- Method of production of feed from waste animal and vegetable origin with high humidity ingredients**
Kurochkin A.A.21
- Theoretical aspects of energy efficiency single screw extruder through the use of thermal effect**
Kurochkin A.A., Potapov M.A.26
- The variability of metabolic processes in the wheat plants under stress conditions**
Statsenko A.P., Blinokhvatov A.A.30
- Assessment of the salt resistance of field cultures**
Statsenko A.P., Blinokhvatov A.A.34
- Efficiency and energy consumption in the process of manufacture of corn extrudes**
Frolov D.I......38

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF AGRICULTURE

- Production accounting milk processing plants**
Zimnyakov V.M......43

TRIBUNE OF YOUNG SCIENTISTS

- The analysis of system effectiveness of management of safety HASSP in ZAO «PENZENSKAJA KONDITERSKAJA FABRIKA»**
Kulikova S.G., Chekaikin S.V.48

INFORMATION

- Information about the authors. Requirements for the articles**.....52

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

УДК 664.66:664.788.3

ОБОГАЩЕННЫЕ МУЧНЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ ПОВЫШЕННОЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ

Пономарева Е.И., Лукина С.И., Скворцова О.Б., Паринова А.В.

Приведены результаты исследований по применению полбяной и гречневой муки, кукурузного и кунжутного масла в рецептуре кексов и их влияние на пищевую и антиоксидантную активность изделий. Установлено, что внесение нетрадиционных видов сырья целесообразно, поскольку величина антиоксидантной активности увеличивается в среднем на 28% по сравнению с контрольным образцом. Расчет содержания пищевых нутриентов в предлагаемых кексах показал, что внесение обогатителей позволяет повысить их пищевую ценность, поэтому кексы «Крепыш» и «Кунжутик» могут быть рекомендованы для профилактического питания.

Ключевые слова: кексы, антиоксиданты, мучные кондитерские изделия, пищевая ценность.

Введение

Основная часть изделий хлебопекарного рынка характеризуется низкой пищевой и биологической ценностью, а в питании россиян наблюдается дефицит полиненасыщенных жирных кислот, белков, витаминов. В связи с этим актуально производство изделий повышенной пищевой ценности с заданными качественными характеристиками, например, повышенной антиоксидантной активности [1]. Так как мучные кондитерские изделия являются продуктами массового потребления среди всех групп населения нашей страны, то введение в рецептуру именно этих изделий натуральных ингредиентов, богатых витаминами и минералами, считается наиболее актуальным.

Важным направлением в области здорового питания является разработка продуктов с высокой антиоксидантной активностью. Антиоксиданты препятствуют протеканию опасных для организма цепных реакций, которые запускаются свободными радикалами. Для оказания профилактического действия природные антиоксиданты необходимо употреблять регулярно вместе с пищей, что делает обогащение мучных кондитерских изделий весьма целесообразным [2].

Целью работы являлось исследование влияния полбяной муки и кукурузного масла, гречневой муки и кунжутного масла на антиоксидантную активность кексов.

Объекты и методы исследований

В качестве обогатителей были выбраны нетрадиционные виды сырья, содержащие витамины, микро- и макроэлементы в легкоусвояемой форме.

Полбяная мука по своему химическому составу

богата белками и пищевыми волокнами. В муке из полбы отмечается повышенное содержание общего сахара и редуцирующих веществ – это указывает на ее высокую сахаробразующую способность, что позволяет дольше сохранять свежесть изделий и увеличить сроки их хранения [3].

Помимо муки, в качестве обогатителя для кексов было использовано кукурузное масло. В его составе представлены витамины Е, А, С, F, К, группы В. По количеству витамина Е кукурузное масло значительно опережает подсолнечное и оливковое [4].

Гречневая мука также применима для обогащения мучных кондитерских изделий полезными веществами. В составе гречневой муки – почти полная группа витаминов В, жирные кислоты, зола, витамин Е, такие минералы, как сера, фосфор, кальций, железо, магний, кобальт, медь, цинк и фтор. Благодаря высокому содержанию селена гречневая мука считается продуктом, имеющим свойства мощного антиоксиданта [5].

Кунжутное масло богато фитоэстрогенами, кальцием, цинком, фосфором, железом, магнием, витамином Е и группы В. По мнению врачей, кунжутное масло следует включать в рацион, если имеются такие заболевания, как атеросклероз и другие болезни сосудов и сердца, нарушение обменных процессов. Продукт нормализует показатели кислотности, что успешно используется в случае повышения кислотности в желудочном соке [6].

Результаты и их обсуждение

На кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств Воронежского государственного университета инженерных технологий проводили лабораторные выпечки кексов. В качестве контроль-

Таблица 1 – Показатели качества кексов с добавлением полбяной муки и кукурузного масла

Наименование показателей	Значение показателей в образцах с внесением полбяной муки к массе муки, %						
	0	10	15	20	25	30	35
Органолептические показатели							
Вкус и запах	Сдобный вкус, характерный аромат, без постороннего привкуса и запаха		Сдобный вкус, характерный аромат и приятный привкус кукурузного масла			Сдобный вкус, характерный аромат и ярко выраженный вкус кукурузного масла	
Поверхность	Выпуклая, с характерными трещинами						
Вид в изломе	Пропеченное изделие, без комочков и следов непромеса, с равномерной пористостью, без пустот						
Структура	Пористая, без пустот и уплотнений						
Форма	Правильная, с выпуклой верхней поверхностью. Нижняя и боковые поверхности ровные						
Физико-химические показатели							
Массовая доля влаги, %	20,35	19,27	19,35	19,26	18,72	18,79	19,21
Плотность, г/см ³	0,39	0,4	0,45	0,45	0,48	0,5	0,64
Удельный объем, см ³ /г	2,56	2,55	2,24	2,24	2,2	2,15	1,57
Щелочность, град	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6

Таблица 2 – Показатели качества кексов с добавлением гречневой муки и кунжутного масла

Наименование показателей	Значение показателей в образцах с внесением гречневой муки к массе муки, %				
	0	5	10	15	20
Поверхность	Выпуклая, с характерными трещинами				
Вид в изломе	Пропеченное изделие, без комочков и следов непромеса, с равномерной пористостью, без пустот				
Структура	Пористая, без пустот и уплотнений				
Форма	Правильная, с выпуклой верхней поверхностью. Нижняя и боковые поверхности ровные				
Физико-химические показатели					
Массовая доля влаги, %	20	20	20	20	20
Плотность, г/см ³	0,8	0,76	0,53	0,53	0,7
Удельный объем, см ³ /г	1,25	1,31	1,9	1,9	1,8
Щелочность, град	0,8	1	1,4	1,8	1,8

ного образца был использован кекс «Столичный» (ГОСТ 15052–2014) [7]. При приготовлении теста исследуемых образцов, по сравнению с контролем, часть муки высшего сорта, а именно в количестве 10, 15, 20, 25, 30, 35% к общей массе муки, заменили на полбяную муку (ТУ 9293–014–89751414–11) для более богатого минерального и витаминного состава, сливочное масло заменили на кукурузное масло (первый образец) и 5, 10, 15, 20% пшеничной муки заменили на гречневую муку, сливочное масло заменили на кунжутное (второй образец). По-

сле замеса теста формовали заготовки массой 45 г, помещали их в формы для кексов и выпекали 30±5 мин при температуре 200 ±3 °С [8, 9].

Качество кексов определяли по органолептическим и физико-химическим показателям (табл. 1, 2). Выявлено, что органолептические показатели изделий зависят от количества внесенного обогатителя. С увеличением дозировки и полбяной, и гречневой муки цвет мякиша у образцов становился темнее за счет вкраплений муки, а вкус и аромат более выраженным. Все изделия имели правильную форму, без

Таблица 3 – Сведения о пищевой и энергетической ценности 100 г кексов

Наименование пищевых веществ	Физиологическая суточная потребность, г/сут	Содержание в образцах кексов			Степень удовлетворения за счет употребления кекса, %		
		«Столичный»	«Крепыш»	«Кунжутик»	«Столичный»	«Крепыш»	«Кунжутик»
Белки, г	82	5,4	7,18	6,64	6,6	8,76	8,02
Жир, г	96,5	15,6	21,54	22,38	16,2	22,32	24,7
Углеводы, г	422	38,4	50,67	52,76	9,1	12,01	14,25
Пищевые волокна, г	20	1	2,06	3,09	5,1	10,3	16,31
Натрий, мг	1300	59,6	60,3	60,5	4,6	4,63	4,65
Калий, мг	2500	42,5	45,63	44,2	1,7	1,83	1,77
Кальций, мг	1200	18,9	24,14	36,02	1,6	2	2,36
Магний, мг	400	6,8	10,08	7,2	1,7	2,52	2,08
Фосфор, мг	800	85,5	101,35	135,18	10,7	12,67	14,62
Железо, мг	1,8	0,8	0,86	2,3	44,4	47,78	85,2
Витамин В ₁ , мг	1,5	0,1	0,25	0,37	3,3	16,67	17,32
Витамин В ₂ , мг	1,8	0,1	0,27	0,26	5,6	15	14,83
Витамин РР, мг	20	0,4	0,57	1,63	2	2,85	3,64

вмятин, поверхность изделий гладкая, без значительных трещин и вздутий.

Массовая доля влаги в образцах находилась в пределах требований стандарта. Анализ плотности готовых изделий выявил, что при внесении обогатителей значение исследуемого параметра возрастало по сравнению с контрольным образцом. Установлено, что с увеличением дозировки нетрадиционных видов сырья удельный объем уменьшался.

Согласно полученным результатам пришли к выводу, что наиболее рациональной дозировкой является внесение 30% полбяной муки взамен пшеничной муки высшего сорта для первого образца и замена 15% пшеничной муки на гречневую для второго образца, поскольку физико-химические показатели изменялись незначительно, а органолептические только улучшались.

Разработаны рецептуры на кексы «Крепыш» (ТУ 9136-446-02068108-2018) с добавлением полбяной муки и кукурузного масла, кекса «Кунжутик» (ТУ 9136-445-02068108-2018) с гречневой мукой и кунжутным маслом. Для каждого образца расчи-

тано содержание пищевых нутриентов и степень их удовлетворения за счет употребления 100 г кекса (табл. 3).

Расчет пищевой ценности показал, что 100 г изделий с исследуемыми обогатителями за счет их богатого химического состава обеспечит степень удовлетворения суточной нормы потребления в среднем белка на 8,76%, жира – 22,32%, пищевых волокон – 10,30%. Таким образом, проведенные исследования доказали, что внесение полбяной муки в количестве 30% к общей массе муки и 15% гречневой муки позволяет повысить пищевую ценность кексов, что позволяет рекомендовать предложенные изделия для профилактического питания.

Согласно поставленным задачам в разработанных кексах определяли антиоксидантную активность на анализаторе «Цвет Яуза-01-АА». Прибор позволяет проводить прямые количественные измерения антиоксидантной активности исследуемых проб, содержащих биологически активные соединения. Выявлено, что суммарное содержание антиоксидантов в 100 г кекса «Кунжутик» составило 3,8 мг/100 г, что на 16% превышает значение данного показателя в контроле, кекса «Крепыш» – 5,3 мг/100 г, что больше на 40% по сравнению с контролем (рис. 1).

Выводы

Результаты исследования показали, что внесение в рецептуру мучных кондитерских изделий нетрадиционного сырья, такого как полбяная и гречневая мука, кунжутное и кукурузное масло, способствует получению изделий повышенной пищевой ценности с высокой антиоксидантной активностью. Кексы «Кунжутик» и «Крепыш» могут быть рекомендованы для профилактического питания.

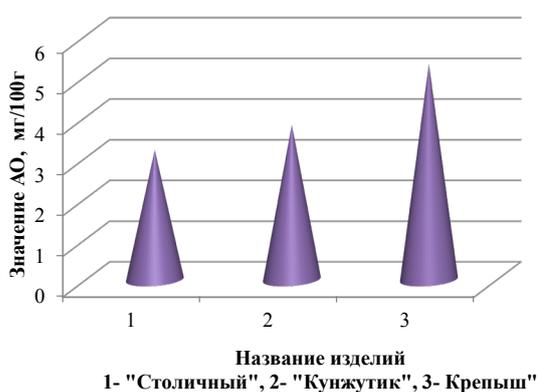


Рис. 1. Величина антиоксидантной активности кексов

Список литературы

- [1] Боташева Х. Ю. Влияние нетрадиционных видов сырья на технологические показатели теста и качества хлеба / Х. Ю. Боташева, С. И. Лукина, Е. И. Пономарева и др. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2016. № 4 С. 21–24.
- [2] Пономарева Е. И. Антиоксидантная активность кексов для геродиетического питания / Е. И. Пономарева, С. И. Лукина и др. // Материалы VII Международной научно-технической конференции «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений», Воронеж: ВГУИТ, 2018. С. 77–81.
- [3] Крюкова Е. В. Исследование химического состава полбяной муки / Е. В. Крюкова, Н. В. Лейберова, Е. И. Лихачева // Вестник ЮУрГУ, 2014. № 2. С. 71–80.
- [4] Бутина Е. А. Пищевая ценность и физиологическая активность кукурузных масел / Е. А. Крюкова, А. А. Шаззо, Е. П. Корнена // Известия вузов. Пищевая технология. 2009. № 1. С. 16–18.
- [5] Коршенко Л. О. Использование зерна гречихи в качестве основы для комплексного хлебопекарного улучшителя / Л. О. Коршенко // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 4. С. 46–48.
- [6] Харченко Г. М. Физико-механические свойства растительных масел / Г. М. Харченко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 4 С. 54–58.
- [7] Лапшина В. Т. Сборник рецептов на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия / В. Т. Лапшина, Г. С. Фонарева, С. Л. Ахиба М.: Хлебпродинформ, 2000. 720 с.
- [8] Магомедов Г. О. Технология мучных кондитерских изделий / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, Т. А. Шевякова. М: ДеЛиПринт, 2009. 296 с.
- [9] Пономарева Е. И. Практикум по технологии отрасли (технология хлебобулочных изделий) / Е. И. Пономарева, С. И. Лукина, Н. Н. Алехина, Т. Н. Малютина, О. Н. Воропаева. СПб.: Издательство «Лань», 2017. 316 с.

ENRICHED FLOUR CONFECTIONERY INCREASED ANTIOXIDANT ACTIVITY

Ponomareva E.I., Lukina S.I., Skvortsova O.B., Parinova A.V.

The results of studies on the use of field and buckwheat flour, corn and sesame oil in the recipe of cakes and their effect on the food and antioxidant activity of products are presented. It was established that the introduction of non-traditional types of raw materials is advisable, since the magnitude of antioxidant activity increases on average by 28% compared with the control sample. The calculation of the content of food nutrients in the proposed cupcakes showed that the introduction of enrichers can increase their nutritional value, so the «Krepysh» and «Kunzhutik» cupcakes can be recommended for preventive nutrition.

Keywords: *muffins, antioxidants, flour confectionery, nutritional value.*

References

- [1] Botasheva, Kh. Yu. Vliyanienetraditsionnykhvidovsyryanatekhnologicheskiespokazatelitestaikachestva khleba / Kh. Yu. Botasheva, S. I. Lukina, E. I. Ponomarevai dr. // Izvestiyavysshikhuchebnykhzavedenii. Pishchevayatekhnologiya. 2016. No 4 pp. 21–24.
- [2] Ponomareva, E. I. Antioksidantnayaaktivnost' keksovdlyagerodieticheskogopitaniya / E. I. Ponomareva, S. I. Lukinai dr. // Materialy VII Mezhdunarodnoinauchno-tekhnicheskoiikonferentsii «Novoe v tekhnologii i tekhnikefunktsional'nykhproduktovpitaniyanaosnovemediko-biologicheskikhvozzrenii», Voronezh: VGUIIT, 2018. pp. 77–81.
- [3] Kryukova, E. V. Issledovaniyekhimicheskogosostavapolbyanoimuki / E. V. Kryukova, N. V. Leiberova, E. I. Likhacheva // VestnikYuUrGU, 2014. No 2. pp. 71–80.
- [4] Butina, E. A. Pishchevayatsennost' ifiziologicheskayaaktivnost' kukuruznykhmasel / E. A. Kryukova, A. A. Shazzo, E. P. Kornena // Izvestiyavuzov. Pishchevayatekhnologiya. 2009. No.1, pp. 16–18.
- [5] Korshenko, L. O. Ispol'zovaniezernagrechikhi v kachestveosnovydyakompleksnogokhlebopekarnogouluchshitel'ya / L. O. Korshenko // Izvestiyavuzov. Pishchevayatekhnologiya. 2012. No 4. pp. 46–48.
- [6] Kharchenko, G. M. Fiziko-mekhanicheskiesvoistvarastitel'nykhmasel / G. M. Kharchenko // VestnikAltaiskogogosudarstvennogoagrnogouniversiteta. 2008. No. 4.pp. 54–58.
- [7] Lapshina, V. T. Sbornikretsepturnatoraty, pirozhnye, keksy, rulety, pechen'e, pryaniki, kovrizhkiisdobnyebulochnyeizdeliya / V. T. Lapshina, G. S. Fonareva, S. L. Akhiba M.: Khlebprodinform, 2000. 720 p.

- [8] Magomedov, G. O. Tekhnologiyamuchnykhkonditerskikhizdelii / G. O. Magomedov, A. Ya. Oleinikova, T. A. Shevyakova. M: DeLiprint, 2009. 296 p.
- [9] Ponomareva, E. I. Praktikumpotekhnologijiotrasli (tekhnologiyakhlebobulochnykhizdelii) / E. I. Ponomareva, S. I. Lukina, N. N. Alekhina, T. N. Malyutina, O. N. Voropaeva. SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2017. 316 p.

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПИЩЕВОЙ ЭКСТРУЗИИ

Фролов Д.И.

Экструзионная технология – это процесс в технологии пищевой промышленности, который сочетает в себе несколько операций, включая смешивание, варку, замешивание, измельчение, формовку и формирование. Пищевая экструзия является формой экструзии, используемой в пищевой промышленности. Это процесс, при котором набор смешанных ингредиентов проталкивается через отверстие в перфорированной пластине или формируется с дизайном, характерным для пищевых продуктов, а затем режется до определенного размера с помощью лезвий. Машина, которая проталкивает смесь через головку, является экструдером, а смесь известна как экструдат. Экструдер состоит из большого вращающегося шнека, плотно прилегающего к неподвижному цилиндру, на конце которого находится матрица.

Ключевые слова: *экструдат, экструзия, пищевая промышленность, коэффициент расширения, гидратация воды, твердость.*

Введение

Экструзионная варка – это высокотемпературный кратковременный процесс, который уменьшает микробное загрязнение и инактивирует ферменты. Основным методом консервации как горячего, так и холодного экструдированного продукта является низкая активность продукта в воде (0,1–0,4), и в частности, для полувлажных продуктов – используются упаковочные материалы. Принципы работы при экструзии одинаковы для всех типов: сырье подается в цилиндр экструдера, а шнек затем перемещает сырье по нему. Далее вниз по стволу экструдера меньшие расстояния между витками ограничивают объем и увеличивают сопротивление движению сырья. В результате оно заполняет ствол и промежутки между шнеками и сжимается [1, 2].

По мере продвижения по стволу шнек перемешивает материал в полутвердую пластифицированную массу [3, 4]. Если пища нагревается выше 100°C, этот процесс называется приготовлением с помощью экструзии (или горячей экструзией). Здесь тепло от трения и любой дополнительный нагрев, который используется, вызывают быстрое повышение температуры. Материал затем подают в секцию экструдера с наименьшими расстояниями между витками, где давление и сдвиг еще больше возрастают. Наконец, материал выталкивается через одно или несколько ограниченных отверстий (продавливаются) на выпускном конце корпуса экструдера, когда экструдат выходит под давлением из матрицы, он расширяется до конечной формы и быстро охлаждается, когда влага испаряется в виде пара. В итоге могут быть сформированы различные формы, в том числе стержни, сферы, пончики, трубки, полоски, скwirлы или раковины. Типичные продукты включают в себя широкий ассортимент

легких закусок и готовых к употреблению воздушных хлопьев.

Холодная экструзия, при которой температура пищевых продуктов остается на уровне окружающей среды, используется для смешивания и придания формы пищевым продуктам, таким как макаронные изделия и мясные продукты. Экструзия под низким давлением при температуре ниже 100°C используется для производства, например, лакрицы, рыбных паст, сурими и кормов для домашних животных.

Результаты и их обсуждение

Коэффициент расширения. При увеличении влажности питательного материала происходит снижение удельной механической энергии, вязкости и радиального коэффициента расширения при экструзии кукурузной крупы. Многие исследователи сообщали о снижении коэффициента расширения кукурузной муки (зерна пшеницы, ячменя) при увеличении влажности материала при экструдировании [5, 6, 7]. Резкое уменьшение объемного расширения объясняется тем, что с повышением содержания влаги происходит усадка и разрушение экструдата после максимального расширения [8]. В большинстве исследований признается, что желатинизированный крахмал играет важную роль в расширении, обеспечивая газодерживающую способность расплава экструдата, в то время как другие ингредиенты, такие как белки, сахара, жиры и волокна, действуют как разбавители или наполнители дисперсной фазы, которые уменьшают растяжимость крахмалистой матрицы [9, 10]. Известно, что нижний предел содержания крахмала для хорошего расширения составляет 60–70%.

Гидратация воды. Гидратационная способность воды увеличивается с температурой экструзии и, в об-

щем, при любой конкретной температуре экструзии гидратация воды уменьшается с увеличением содержания влаги [11]. Более высокая гидратация воды может быть результатом большей степени желатинизации крахмала. На гидратацию воды также сильно влияет степень пористости или расширения экструдата, поскольку более высокая пористость и более тонкие клеточные стенки в экструдатах приводят к большему водопоглощению.

Твердость злаков увеличивается с повышением влажности для каждой температуры экструзии. В целом, твердость экструдированных злаков демонстрировала обратную зависимость от расширения экструдата, что наблюдалось в нескольких исследованиях экструдированных продуктов, где твердость была представлена инструментально измеренными механическими свойствами, такими как модуль сжатия и напряжение дробления. На твердость сильно влияет расширение экструдатов.

Было проведено исследование по анализу влияния температуры экструзионного ствола (75–140 °С) и влажности корма (16–30%) на производство закусок, расширенных за счет микроволнового нагрева. При приготовлении закусок использовалась смесь картофельного крахмала (50%), качественной белковой кукурузы (35%) и соевого шрота (15%). Использовали лабораторный одношнековый экструдер с соплом 1,5 × 20,0 × 100 мм и центральный композитный экспериментальный план. Индекс расширения и объемную плотность измеряли в расплаве, вязкость при 83 °С, термические свойства и структуру измеряли в полученном экструдате. Индекс расширения увеличивался, а объемная плотность уменьшалась при повышении температуры в цилиндре, в то время как влияние влажности не было значительным. Экструзия модифицировала кристаллические структуры гранул, и данные рентгеновского исследования свидетельствуют о формировании новых структур, вероятно, за счет развития амилозо-липидных комплексов. Максимальное расширение гранул было обнаружено при температурах ствола 123–140 °С и влажности сырья 24,5–30%. С помощью микроволновой печи можно получить функциональную закуску с хорошими характеристиками расширения, благодаря добавлению качественной белковой кукурузы и соевого шрота [12].

Исследователи пришли к выводу, что математическая модель, используемая при анализе данных исследования экструзии, была удовлетворительна для оцениваемых ответов со значениями коэффициента детерминации $R^2 \geq 0,77$ и значимости $P < 0,005$ [12]. Температура корпуса ствола была переменной, которая больше всего влияла на индекс расширения и объемную плотность, а влажность сырья оказала значительное влияние на вязкость при 83 °С. Повышение температуры в цилиндре и снижение влажности сырья, вероятно, способствовало разложению крахмала в экструдированных продуктах, что было продемонстрировано с помощью рентгенострук-

турного анализа и вязкоамилографических свойств. Методология поверхности отклика показала лучшее расширение экструдированных продуктов при 28% влажности сырья и температуре цилиндра 130 °С. Кроме того, продукты, полученные в этой зоне обработки, вероятно, не были полностью разложены. Следовательно, можно производить снеки с использованием экструзионной технологии, которая имеет значительную питательную и нутрицевтическую ценность, используя кукурузу с высоким содержанием белка и соевую муку.

Окисление липидов является основной химической проблемой для сохранения продуктов питания. Такое окисление может снизить качество питательных веществ, уменьшив содержание незаменимых жирных кислот, таких как линоленовая кислота ($C_{18}H_{30}O_2$) и линолевая кислота ($C_{18}H_{32}O_2$), которые являются незаменимыми жирными кислотами. Эти длинноцепочечные ненасыщенные жирные кислоты очень чувствительны к окислению. Высокая температура экструзии может увеличить концентрацию переходного металла прооксиданта, в частности железа, из-за износа металла на деталях экструдера. Нейтральная, неорганическая форма минералов, например, железо, как сообщается, способствует окислению.

Выводы

В настоящее время экструзионная кулинария как метод используется для производства многих пищевых продуктов, начиная от простейших снеков и заканчивая аналогами мяса с высокой степенью переработки. Наиболее популярные продукты, приготовленные методом экструзии являются:

- Прямые экструдированные закуски, зерновые хлопья (готовые к употреблению) и разнообразные продукты для завтрака, изготовленные из зернового материала и отличающиеся по форме, цвету и вкусу и легкие в обращении с точки зрения производства;
- закусочные гранулы – полуфабрикаты, предназначенные для жареных или горячих воздушных закусок, макаронных изделий;
- детское питание, полуфабрикаты, быстрорастворимые концентраты, функциональные компоненты;
- Корма для домашних животных, аквакорм, концентраты кормов и заменители молока для телят;
- Текстурированный растительный белок (в основном из соевых бобов, хотя и не всегда), используемый при производстве аналогов мяса;
- Хрустящий хлеб, панировочные сухари, эмульсии и пасты;
- Баротермически обработанные продукты для фармацевтической, химической, бумажной и пивоваренной промышленности;
- Кондитерские изделия: разные виды сладостей, жевательная резинка.

Список литературы

- [1] Способ производства хлебобулочных изделий: пат. 2579488 Российская Федерация: МПК А 21 D8/02 / Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Д.И. Фролов, Н.Н. Шматкова; 2014146596/13; заявл. 19.11.2014; опубл. 10.4.2016, Бюл. № 10. 8 с.
- [2] Способ производства хлебобулочных изделий: пат. 2592619 Российская Федерация: МПК А 21 D8/02 / Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Д.И. Фролов, Н.Н. Шматкова; 2015109402/13; заявл. 17.3.2015; опубл. 27.7.2016, Бюл. № 21. 8 с.
- [3] 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.
- [4] Оптимизация состава зернопродуктов при получении пивного суслу с использованием экструдированного ячменя / Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Д.И. Фролов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 103–109.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] Оптимизация состава зернопродуктов при получении пивного суслу с использованием экструдированного ячменя / Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Д.И. Фролов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 103–109.
- [8] Перспективы использования экструдированной гречихи в пивоварении и хлебопечении / Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Д.И. Фролов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 4. С. 79–83.
- [9] 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.
- [10] Теоретическое обоснование термовакuumного эффекта в рабочем процессе модернизированного экструдера / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 3. С. 15–20.
- [11] McPherson AE, Bailey TB & Jane J (2000). Extrusion of cross-linked hydroxypropylated corn starches I. Pasting properties. *Cereal Chemistry*, 77, 320–325.
- [12] Aguilar-Palazuelos E, de J. Zazueta-Morales J & Martínez-Bustos F (2006). Preparation of high-quality protein-based extruded pellets expanded by microwave oven. *Cereal Chemistry*, 83(4) 363–369.

REVIEW OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF FOOD EXTRUSION

Frolov D.I.

Extrusion technology is a process in food processing technology that combines several operations, including mixing, cooking, kneading, grinding, molding and shaping. Food extrusion is a form of extrusion used in the food industry. This is a process in which a set of blended ingredients is pushed through a hole in a perforated plate or formed with a food-specific design, and then cut to a certain size using blades. The machine that pushes the mixture through the die is an extruder, and the mixture is known as an extrudate. The extruder consists of a large rotating auger, tight to the stationary cylinder, at the end of which there is a matrix.

Keywords: extrudate, extrusion, food industry, expansion coefficient, water hydration, hardness.

References

- [1] Sposob proizvodstva hlebobulochnyh izdelij: pat. 2579488 Rossijskaja Federacija: MPK A 21 D8/02 / G. V. Shaburova, P.K. Voronina, A.A. Kurochkin, D. I. Frolov, N. N. Shmatkova; 2014146596/13; zjavl. 19.11.2014; opubl. 10.4.2016, Bjul. № 10. 8 s.
- [2] Sposob proizvodstva hlebobulochnyh izdelij: pat. 2592619 Rossijskaja Federacija: MPK A 21 D8/02 / G. V. Shaburova, P.K. Voronina, A.A. Kurochkin, D. I. Frolov, N. N. Shmatkova; 2015109402/13; zjavl. 17.3.2015; opubl. 27.7.2016, Bjul. № 21. 8 s.
- [3] Kurochkin A.A., Frolov D. I. Polikomponentnyj jekstrudat na osnove zerna pshenicy i semjan rastoropshi pjatnistoj // Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. 2015. № 4. S. 76–81.

-
- [4] Optimizacija sastava zernoproduktov pri poluchenii pivnogo susla s ispol'zovaniem jekstrudirovannogo jachmenja / G. V. Shaburova, A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, D. I. Frolov // XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastojashhego pljus. 2014. № 6 (22). S. 103–109.
- [5] Kurochkin A. A., Frolov D. I., Voronina P. K. Opredelenie osnovnyh parametrov vakuumnoj kamery modernizirovannogo jekstrudera // Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. 2015. № 4 (32). S. 172–177.
- [6] Kurochkin A. A., Frolov D. I. Polikomponentnyj jekstrudat na osnove zerna pshenicy i semjan rastoropshi pjatnistoj // Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. 2015. № 4. S. 76–81.
- [7] Optimizacija sastava zernoproduktov pri poluchenii pivnogo susla s ispol'zovaniem jekstrudirovannogo jachmenja / G. V. Shaburova, A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, D. I. Frolov // XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastojashhego pljus. 2014. № 6 (22). S. 103–109.
- [8] Perspektivy ispol'zovaniya jekstrudirovannoj grechihi v pivovarenii i hlebopechenii / G. V. Shaburova, P. K. Voronina, A. A. Kurochkin, D. I. Frolov // Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. 2014. № 4. S. 79–83.
- [9] Jekstrudaty iz rastitel'nogo syr'ja s povyshennym sodержaniem lipidov i pishhevyyh volokon / A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, G. V. Shaburova, D. I. Frolov // Tehnika i tehnologija pishhevyyh proizvodstv. 2016. № 3 (42). S. 104–111.
- [10] Teoreticheskoe obosnovanie termovakuumnogo jeffekta v rabochem processe modernizirovannogo jekstrudera / A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronina // Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. 2015. № 3. S. 15–20.
- [11] McPherson AE, Bailey TB & Jane J (2000). Extrusion of cross-linked hydroxypropylated corn starches I. Pasting properties. *Cereal Chemistry*, 77, 320–325.
- [12] Aguilar-Palazuelos E, de J. Zazueta-Morales J & Martínez-Bustos F (2006). Preparation of high-quality protein-based extruded pellets expanded by microwave oven. *Cereal Chemistry*, 83(4) 363–369.

ЭКСТРУЗИОННАЯ ОБРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Шабурова Г.В., Шешницан И.Н.

В статье приведен анализ теоретических и экспериментальных исследований отечественных и зарубежных ученых в области применения экструзионной обработки растительного сырья. Систематизированы и обобщены результаты научных экспериментов, дающие представления о возможных механизмах изменения органолептических, биохимических и физико-химических свойств полуфабрикатов и готовых изделий. На основе анализа информационных источников определена область использования экструдированных растительных видов сырья, позволяющих формировать необходимое качество продуктов питания.

Ключевые слова: *экструзионная обработка, растительное сырье, органолептические, физико-химические, свойства, качество, продукты питания.*

Введение

В последние годы отмечаются метаболические изменения в организме человека, связанные с нарушениями в структуре питания, дефицитом макро- и микронутриентов в рационах, повсеместным применением антибиотиков, а также поступлением с пищей различных контаминантов химической и биологической природы. В связи с этим исследователями с целью коррекции возникающих нарушений рационов питания разрабатываются рецептуры и технологии пищевых продуктов массового потребления, содержащих функциональные пищевые ингредиенты растительного сырья. Одним из направлений исследований является использование нетрадиционных сырьевых ресурсов растительного происхождения, подвергнутых экструзионной обработке.

Цель работы – анализ, систематизация и обобщение информационных данных отечественных и зарубежных исследователей об использовании экструзионной обработки, как средства для модификации показателей качества растительного сырья и создания продуктов питания функционального и специализированного назначения.

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

Анализ современных способов физического воздействия на пищевое растительное сырье свидетельствует, что экструзионная обработка является одним из возможных прогрессивных методов

модификации свойств растительного сырья, интенсификации технологических процессов в отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности и производства продуктов питания, сбалансированных по основным пищевым веществам [1, 2, 3]. Очевидно, интерес исследователей к процессу термопластической экструзии обусловлен возможностью эффективной подготовки пищевого сельскохозяйственного сырья к переработке, повышением безопасности технологических процессов производства и производством пищевых продуктов с заданным химическим составом. Эффективность экструзионной подготовки сырья неоднозначна, и обусловлена влиянием технологических параметров обработки, а также конструктивных особенностей экструзионного оборудования на степень модификации химического состава пищевого сырья.

Рациональные технологические параметры экструзионной обработки, характеризующиеся высоким содержанием влаги в пищевом сырье, краткой продолжительностью процесса и низкой температурой способствуют улучшению качества продуктов питания за счет изменений в содержании белков, незаменимых аминокислот, углеводов, пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ. Так, например, температура экструзионной обработки растительного сырья от 100 до 140 °С приводит к повышению степени инактивации ингибиторов протеазы, следовательно, к повышению пищевой ценности белков. Условия экструзии с температурой 200 °С и выше, с содержанием влаги в сырье менее 15% могут неблагоприятно сказаться на качестве продуктов питания

Следует отметить, что к важнейшим эффектам экструзионной обработки относят разрушение антипитательных факторов, декстринизацию крахмала, денатурацию белка, увеличение содержания пищевых волокон, повышение стабильности липидов за счет разрушения липазы в процессе экструзии

и сохранения активности лецитина и токоферолов, являющихся природными стабилизаторами.

В процессе декстринизации крахмала снижается в 1,8–2,0 раза содержание нативного крахмала, обуславливающего черствение мучных изделий. Содержание водорастворимых веществ в экструдированной пшеничной муке увеличивается в 5–8 раз, что повышает ее пищевую ценность и усвояемость. В результате воздействия высоких температур (100–150 °С) происходит практически полная стерилизация муки [5].

Известны научные факты, подтверждающие существенное разрушение структуры крахмала растительного сырья и деструкции молекул полисахаридов под действием экструзионной обработки [6, 7].

Под действием давления, температуры и влаги белки претерпевают заметные изменения. Происходит нарушение упорядоченности внутреннего строения молекулы, оцениваемое изменением физико-химических свойств белков: растворимости, способности к гидратации, вязкости растворов, устойчивости к действию ферментов, биологической активности и других свойств. Это явление обусловлено наличием в молекулах белка большого числа непрочных связей.

Возрастающий интерес к экструзионному способу переработки сельскохозяйственного пищевого сырья и его применение в технологиях пищевых продуктов подтверждается многочисленными публикациями. В научной литературе достаточно широко представлены исследования, связанные с разработкой рецептур и технологий применения экструдированного сельскохозяйственного пищевого сырья при производстве продуктов питания массового употребления, например, сухих завтраков [2, 3], хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [7, 8], а также напитков [10, 11].

Результаты этих работ могут быть интересны с точки зрения взаимодействия экструдированного сырья с основным сырьем при производстве продуктов питания, формирования новых технологических свойств, либо разработки продуктов питания функционального и специализированного назначения.

Установлено, что замена пшеницы и кукурузной муки при производстве экструдированных сухих зерновых завтраков на амарант, гречиху и просо привело к изменению физических показателей качества экструдированных сухих завтраков, а также их пищевой ценности. Так, в разработанных сухих завтраках отмечено значительное снижение легкоусваиваемых углеводов, что предполагает использование этих нетрадиционных видов муки с целью снижения гликемического индекса при употреблении экструдированных сухих завтраков [12].

Предложен способ приготовления экструдированных закусок повышенной пищевой ценности с включением рациональной дозировки 10% муки семян тыквы и 90% кукурузной муки [13].

Расширение производства экструдированных продуктов предложено Корячкиной С.Я. с соавторами. На основе математических моделей этими учеными разработана оптимальная рецептура экструдированных крекеров повышенной пищевой и биологической ценности на основе муки и крупы зерновых культур, хлебной и вафельной крошки с добавлением хлебопекарных дрожжей [14].

Малкиной В.Д. показано повышение автолитической активности и газообразующей способности мучной смеси, состоящей из пшеничной муки и муки из экструдированных пшеничных отрубей в количестве 5–15% к общей массе смеси, в сравнении с образцом из 100% пшеничной муки. Кроме того, в мучной смеси автором отмечено повышение качества клейковины [15].

Изучена возможность производства хлебобулочных изделий с добавками муки из экструдированного целого зерна ячменя в количестве до 25% к массе мучной смеси. Установлено, что хлеб с эктрудатом ячменя способен удовлетворить более 30% суточной потребности в белке [17].

Тагановой Н.С. установлено, что в производстве хлеба из сортовой пшеничной муки эктрудат ржи целесообразно вносить совместно с пшеничными отрубями соответственно в дозировке 10% и 6% к массе муки. В результате интенсифицируются процессы кислото-и газообразования, способствующие формированию вкуса, аромата и структуры пористости готовых изделий [18].

Разработано технологическое решение по получению экструдированной пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта для производства кексов и маффинов [19].

Яновой М.А. разработаны инновационные технологии производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с заменой пшеничной муки на муку из экструдированного зерна пшеницы, пленчатого и голозерного ячменя, пленчатого и голозерного овса. Исследователем установлено оптимальная замена муки пшеничной на муку, полученную из экструдированного зерна основных злаковых культур: для хлеба – 25%, булочек – 15%, печенья – 10%, бисквита – 8% [22].

Следует отметить, что в большинстве опубликованных работ описаны экструзионные эффекты воздействия на крахмалсодержащее сырье. В меньшей степени встречается информация о воздействии экструзионной обработки на масличные культуры (семена подсолнечника, тыквы, сои и других культур).

В научной литературе приведена информация о влиянии экструзии на химический состав и функциональные свойства семян подсолнечника. Экструзия, по мнению Murate E. N., привела к повышению содержания белка в семенах подсолнечника, повышению растворимости в воде, жиро- и водопоглощения, эмульгирующей способности, стабильности эмульсии и пенообразующей способности. Денатурация белков, свидетельствует автор, при-

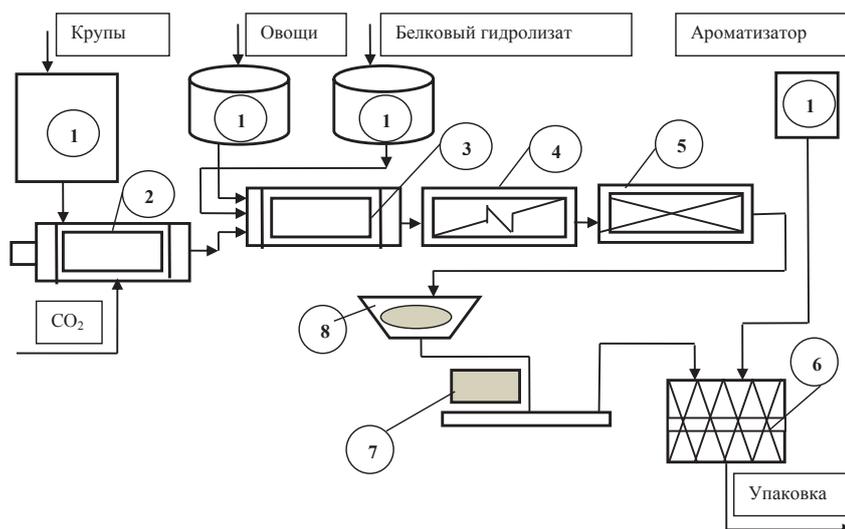


Рис. 1. Технологическая схема производства мясо-растительных пищевых текстуратов: 1 – дозаторы; 2, 3 – экструдеры; 4 – сушилка; 5 – охладитель; 6 – измельчитель; 7 – весы; 8 – смеситель

водит к увеличению гидрофобных групп, которые положительно коррелируют с величиной эмульгирующей активности и отрицательно – с уровнем стабильности пены [20].

В силу ряда причин большинство известных технологий переработки семян тыквы не рассматривают их оболочку в качестве сырья для получения сколь-нибудь полезного продукта. Между тем имеются данные о том, что под действием даже холодной экструзии можно добиться снижения активности антипитательных веществ, находящихся в оболочке семян тыквы, до приемлемого уровня [16].

Разработана технология белково-минерального и белково-углеводного текстуратов на основе соевых бобов для производства колбасных и кровяных изделий и осуществлена оценка их качества [21].

На рис. 1 приведена схема производства мясо-растительных пищевых текстуратов [23].

Курочкиным А. А. с соавторами в монографии на основе анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований поведения различных видов сельскохозяйственного пищевого сырья в технологических зонах одношнекового экструдера обосновано актуальное направление в развитии пищевой термопластической экструзии. Предложено новое направление термопластической экструзии, базирующееся на эффекте термовакuumного воздействия на экструдированное сырье после выхода его из фильеры матрицы экструдера. Рассмотрены аспекты применения в технологии напитков и ХБИ экструдированного крахмалсодержащего зернового сырья и растительного сырья с повышенным содержанием липидов. Представленные в работах материалы свидетельствуют в пользу предложенной авторами монографии научной концепции и могут стать одной из отправных точек для дальнейших исследований по совершенствованию пищевой термопластической экструзии [24–33].

Следует подчеркнуть, что информации в до-

ступных источниках об использовании маслических культур в процессах экструзионных обработок в сравнении с другими видами сырья, существенно меньше.

В связи с этим определенный интерес вызывают результаты исследований влияния экструзии на антипитательные вещества кунжута. В работе приведены данные, свидетельствующие об эффективности экструзионной обработки с целью снижения уровня танина в кунжутной муке [34].

При этом в целом ряде работ показано, что экструзия ингредиентов на основе волокон и белков приводит к более яркому проявлению функционального назначения экструдатов, их пищевой ценности, и, как следствие, улучшению органолептических характеристик готового продукта.

Выводы

Сублимационная сушка – это современная, высококачественная технология. Таким образом, анализ научных исследований, связанных с технологией переработки семян тыквы и применением полученных в результате этого продуктов для использования в пищевых и лечебных целях показал, что имеются основания для разработки инновационного подхода к этой проблеме. Суть его заключается в значительном снижении трудоемкости переработки семян тыквы и получении продукта с высокими функционально-технологическими свойствами. Известно, что на качественные показатели продуктов переработки семян тыквы определяющее влияние оказывают свойства сырья и технологические режимы воздействия на это сырье.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что для решения задач создания продуктов питания с повышенной пищевой и биологической ценностью экструзионная обработка с термовакuumным эффектом семян тыквы является действенным средством, а исследования в этой области – актуальным направлением.

Список литературы

- [1] Краус С. В. Совершенствование технологии экструзионной переработки крахмалсодержащего зернового сырья: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.01/Краус Сергей Викторович. М., 2004. 54 с.
- [2] 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. Вып. 2. С. 14.
- [3] Остриков А. Н. Технология экструзионных продуктов / А. Н. Остриков, Г. О. Магомедов, Н. М. Дерканосова, В. Н. Василенко, О. В. Абрамов, К. В. Платов. СПб.: Проспект науки, 2007. 202 с.
- [4] Singh, S. Nutritional aspects of food extrusion: a review /S. Singh, S. Gamlath, L. Wakeling //International Journal of Food Science and Technology. 2007. 42. P. 916–929.
- [5] Краус С. В. Использование экструдированной пшеничной муки при производстве кондитерских изделий/С.В. Краус, Е. В. Балаева, Е. А. Бочагов, И. А. Денисюк // Хлебопродукты. 2012. № 8. С. 58–60.
- [6] 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. М., 2006. 46 с.
- [7] Albini P.A. Microbial Enzymes and their effects on Extract recoveries from unmalted adjuncts/ P.A. Albini, D. E. Briggs, A. Wadeson//Journal of the Institute of Brewing. 1987. № 93. P. 97.
- [8] Люнина Е. М. Разработка технологии экструзионной обработки ржаного солода и его использование в хлебопечении: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Люнина Елена Михайловна. М., 2006. 25 с.
- [9] Baik Byung-Kee. 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. № 1. P. 94.
- [10] Воронина П. К. Разработка технологии и товароведная характеристика пива с экструдатом ячменя // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 4. С. 108–113.
- [11] Wolf B. Polysaccharide functionality through extrusion processing/B. B. Wolf//Current Opinion in Colloid & Interface Science. 2010. Volume 15, Issues 1–2. P. 50–54.
- [12] Brennan M.A. Amaranth, millet and buckwheat flours affect the physical properties of extruded breakfast cereals and modulates their potential glycaemic impact/M. A. Brennan, C. Menard, G. Roudaut, C. S. Brennan// Starch, 2012. Volume 64, Issue 5. P. 392–398.
- [13] Norfezah M.N. Comparison of waste pumpkin material and its potential use in extruded snack foods/M.N. Norfezah, A. Hardacre, C. S. Brennan//Food Science and Technology International, 2011. Vol. 17. № 4. P. 367–373.
- [14] Корячкина С. Я. Производство экструдированных крекеров повышенной пищевой и биологической ценности/ С. Я. Корячкина, Г. Н. Дегтяренко, Ф. Н. Вертяков, Р. М. Вострикова//Известия вузов. Пищевая технология. 2003. № 1. С. 25–26.
- [15] Малкина В. Д. Повышение эффективности хлебопекарного производства на основе модификации свойств сырья: автореферат дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.01 / Малкина Валентина Даниловна. М., 1996. 50 с.
- [16] Милованова Е. С. Разработка технологических решений по использованию продуктов переработки семян тыквы при производстве хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Милованова Екатерина Станиславовна. Краснодар, 2010. 20 с.
- [17] Демченко В. И. Экструдаты зерна в производстве хлебобулочных изделий/В.И. Демченко, В. И. Корчагин, Г. О. Магомедов, Н. М. Дерканосова, Л. И. Столярова, В. И. Карпенко//Хлебопечение России. 2003. № 5. С. 16–17.
- [18] Таганова Н. С. Влияние экструдата ржи на потребительские свойства хлеба: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Таганова Наталья Сергеевна. М., 2009. 24 с.
- [19] Балаева Е. В. Совершенствование технологии производства кексов и маффинов с использованием крахмалсодержащего сырья: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01/ Балаева Елена Валерьевна. М., 2013. 24 с.
- [20] Murate E.H., Prudencio-Ferreira S.H. Propriedades funcionais de concentrado proteico extrusado de sementes de girassol // Brazil. archives of biology and technology.– Curitiba (Parana), 1999. Vol. 42. № 2. P. 213–221.
- [21] Коржов И. В. Разработка технологии растительных текстуратов для использования в производстве пищевых продуктов: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01, 05.18.04 / Коржов Игорь Васильевич. Красноярск, 2014.– 19 с.
- [22] Янова М. А. Научно-практическое обоснование и совершенствование технологий переработки зерна злаковых культур для получения продуктов повышенной пищевой ценности: автореф. ... докт. техн. наук: 05.18.01/ Янова Марина Анатольевна. Красноярск: 2016. 34 с.

- [23] Алферников О.Ю. Совершенствование технологии пищевых текстуратов, получаемых способом термопластической экструзии: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01, 05.18.04/Алферников Олег Юрьевич. Краснодар: 2010. 24 с.
- [24] Курочкин А.А. Научное обеспечение актуального направления в развитии пищевой термопластической экструзии/А.А. Курочкин, П.К. Воронина, В.М. Зимняков, А.Л. Мишанин, В.В. Новиков, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов. Прага: Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2015. 185 с.
- [25] Курочкин А.А. Теоретическое обоснование применения экструдированного сырья в технологиях пищевых продуктов/ А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова. Москва: ИНФРА-М, 2017. 163 с.
- [26] Курочкин А.А. Теоретическое обоснование термовакuumного эффекта в рабочем процессе модернизированного экструдера /А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии». 2015. № 3. С. 29–33.
- [27] 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.
- [28] 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.
- [29] 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.
- [30] 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.
- [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 / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 4. С. 70–74.
- [33] 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.
- [34] Mukhopadhyay N., Extrusion cooking technology employed to reduce the anti-nutritional factor tannin in sesame (*Sesamum indicum*) meal / N. Mukhopadhyay, S. Bandyopadhyay // Journal of Food Engineering. 2003. 56(2). pp. 201–202.

EXTRUSION TREATMENT OF PLANT RAW MATERIALS AS A METHOD OF INCREASING THE FOOD VALUE OF FOOD PRODUCTS

Shaburova G.V., Sheshnitsan I.N.

The article provides an analysis of theoretical and experimental studies of domestic and foreign scientists in the field of application of extrusion processing of plant materials. The results of scientific experiments are systematized and summarized, giving an idea of the possible mechanisms for changing the organoleptic, biochemical, and physicochemical properties of semi-finished and finished products. Based on the analysis of information sources, the vector of utilization of the used vegetative types of raw materials has been determined, which make it possible to form food quality.

Keywords: *export processing, plant raw materials; organoleptic, physicochemical, properties, quality, food.*

References

- [1] Kraus S.V. Improving the technology of extrusion processing of starch-containing grain raw materials: author. dis. ... Dr. Techn. Sciences: 05.18.01 / Kraus Sergey Viktorovich. M., 2004. 54 p.

- [2] Zhushman A. I. Current issues of development of extruded food production / A. I. Zhushman, V. G. Karpov, N. D. Lukin // Storage and processing of agricultural raw materials. 1997. Vol. 2. P. 14.
- [3] Ostrikov A. N. Technology of Extrusion Products / A. N. Ostrikov, G. O. Magomedov, N. M. Derkanosova, V. N. Vasilenko, O. V. Abramov, K. V. Platov. SPb.: Prospect of science, 2007. 202 p.
- [4] Singh, S. Nutritional aspects of food extrusion: a review / S. Singh, S. Gamlath, L. Wakeling // International Journal of Food Science and Technology. 2007. 42. p. 916–929.
- [5] Kraus S. V. The use of extruded wheat flour in the manufacture of confectionery / S. V. Kraus, E. V. Balaeva, E. A. Bochagov, I. A. Denisuyk // Khleboпродукты. 2012. № 8. S. 58–60.
- [6] Krylova V. B. Scientific substantiation and development of technology for thermoplastic extrusion of meat and vegetable raw materials in order to expand the range of meat products: author. ... Dr. Techn. Sciences: 05.18.04 / Krylova Valentina Borisovna. M., 2006. 46 p.
- [7] Albini P. A. Extract recoveries from unmalted adjuncts / P. A. Albini, D. E. Briggs, A. Wadson // Journal of the Institute of Brewing. 1987. No. 93. P. 97.
- [8] Lyunina E. M. Development of technology for extrusion processing of rye malt and its use in breadmaking: author. dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.18.01 / Lyunina Elena Mihaylovna. M., 2006. 25 p.
- [9] Baik Byung-Kee. Extrusion of Regular and Waxy Barley Cereals / Byung-Kee Baik, Joseph Powers, Linhda T Nguyen // Cereal Chemistry. 2004. Vol. 81. No. 1. P. 94.
- [10] Voronina P. K. Development of technology and commodity characteristics of beer with barley extrudate // News of the Samara State Agricultural Academy. 2013. No. 4. P. 108–113.
- [11] Wolf V. Polysaccharide functionality through extrusion processing. B. Wolf // Current Opinion in Colloid & Interface Science. 2010. Volume 15, Issues 1–2. P. 50–54.
- [12] Brennan M. A. Amaranth milks and buckwheat flours glycemic impact / M. A. Brennan, C. Menard, G. Roudaut, C. S. Brennan // Starch, 2012. Volume 64, Issue 5. P. 392–398.
- [13] Norfezah M. N. Comparison of waste foods / M. N. Norfezah, A. Hardacre, C. S. Brennan // Food Science and Technology International, 2011. Vol. 17. No. 4. P. 367–373.
- [14] Koryachkina S. Ya. Production of extruded crackers of increased nutritional and biological value / S. Ya. Koryachkina, G. N. Degtyarenko, F. N. Vertyakov, R. M. Vostrikov // News of universities. Food technology. 2003. No. 1. P. 25–26.
- [15] Malkina, V. D. Improving the efficiency of bakery production based on the modification of the properties of raw materials: abstract of thesis. ... Dr. Techn. Sciences: 05.18.01 / Malkina Valentina Danilovna, M., 1996, 50 p.
- [16] Milovanova, E. S. Development of technological solutions for the use of pumpkin seed processing products in the production of bakery products of high nutritional value: author. dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.18.01 / Milovanova Ekaterina Stanislavovna, Krasnodar, 2010, 20 p.
- [17] Demchenko, V. I. Grain extrudates in the production of bakery products / V. I. Demchenko, V. I. Korchagin, G. O. Magomedov, N. M. Derkanosova, L. I. Stolyarova, V. I. Karpenko // Bakery of Russia, 2003, № 5, p. 16–17.
- [18] Taganova, N. S. Influence of rye extrudate on consumer properties of bread: author. dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.18.15 / Taganova Natalya Sergeevna, M., 2009, 24 p.
- [19] Balaeva, E. V. Improving the technology of production of muffins and muffins using starch-containing raw materials: abstract of thesis. ... Cand. tech. Sciences: 05.18.01 / Balaeva Elena Valerevna, M., 2013, 24 p.
- [20] Murate, E. H., Prudencio-Ferreira S. H. Propriedades funcionais de concentrado proteico extrusado de sementes de girassol // Brazil. archives of biology and technology, Curitiba (Parana), 1999, Vol. 42, № 2, P. 213–221.
- [21] Korzhov, I. V. Development of technology plant textures for use in the production of food: Abstract dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.18.01, 05.18.04 / Korzhov Igor Vasilevich, Krasnoyarsk, 2014, 19 p.
- [22] Yanova M. A. Scientific and practical substantiation and improvement of technologies for processing grain of cereals for obtaining products of high nutritional value: author. ... Dr. tech. Sciences: 05.18.01 / Yanova Marina Anatolevna, Krasnoyarsk: 2016, 34 p.
- [23] Alferniov O. Yu. Improving the technology of food textures obtained by the method of thermoplastic extrusion: author. dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.18.01, 05.18.04 / Alferniov Oleg Yurevich, Krasnodar: 2010, 24 p.
- [24] Kurochkin A. A. Scientific support of the current direction in the development of thermoplastic food extrusion / A. A. Kurochkin, P. K. Voronin, V. M. Zimnyakov, A. L. Mishanin V. V. Novikov, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, Prague: Vědecko vydavatelské centrum Sociosféra-CZ, 2015, 185 p.
- [25] Kurochkin A. A. Theoretical substantiation of the use of extruded raw materials in food technology / A. A. Kurochkin, P. K. Voronin, G. V. Shaburova, Moscow: INFRA-M, 2017, 163 p.
- [26] Kurochkin A. A. Theoretical substantiation of the thermal vacuum effect in the working process of a modernized extruder / A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronin // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy”, 2015, № 3, pp. 29–33.

- [27] 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.
- [28] Kurochkin A.A., Frolov D.I. Polycponent extrudate based on wheat and milk thistle seeds // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. 2015. No. 4. pp. 76–81.
- [29] 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.
- [30] Regulation of the structure of extrudates of starch-containing grain raw materials / A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov, P.K. Voronina // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. 2013. No. 4. pp. 94–99.
- [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. Voronina // Innovative technology and technology. 2015. № 1 (02). pp. 29–34.
- [32] Extrudates from plant materials with a high content of lipids / A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov, P.K. Voronina // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. 2014. No. 4. pp. 70–74.
- [33] Extrudates from plant materials with a high content of lipids and dietary fiber / A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G.V. Shaburova, D.I. Frolov // Technique and technology of food production. 2016. № 3 (42). pp. 104–111.
- [34] Mukhopadhyay N., Extrusion cooking technology to reduce the anti-nutritional factor tannin in sesame (*Sesamum indicum*) meal / N. Mukhopadhyay, S. Bandyopadhyay // Journal of Food Engineering, 2003, 56 (2), pp. 201–202.

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 664.769

СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ ИЗ ОТХОДОВ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ С ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТЬЮ ИНГРЕДИЕНТОВ

Куручкин А.А.

Способ производства кормов путем переработки отходов животного и растительного происхождения, включающий дозирование, измельчение и перемешивание компонентов, с последующим их экструдированием, обезвоживанием и охлаждением, осуществляемыми как непрерывный технологический процесс экструдера, оборудованного двумя вакуумными камерами. Смесь отходов экструдировается в течение 10–15 с и на выходе из фильеры обрабатывается пониженным давлением с целью получения готового продукта влажностью 12–14%. Температура экструдата на выходе из фильеры поддерживается на уровне 120–130 °С и после обработки в первой вакуумной камере продукт поступает во вторую камеру, расположенную последовательно первой и ограниченную с обеих сторон шлюзовыми затворами. Пониженное давление в первой камере составляет 0,03–0,04 МПа и регулируется с помощью вакуум-регулятора, а также величиной подсоса воздуха в камеру посредством воздушного крана. Экструдат во второй камере обрабатывается при температуре 90–100 °С и пониженном давлении 0,07–0,08 МПа. Использование предлагаемого способа позволяет повысить эффективность обезвоживания экструдата и обрабатывать сырье с повышенной влажностью и с меньшим содержанием отходов растительного происхождения.

Ключевые слова: корм, экструдер, вакуумная камера, термовакуумный эффект, отходы растительного и животного происхождения.

Введение

Рост производства продукции животноводства в Российской Федерации в значительной степени сдерживается высокой себестоимостью кормов и недостаточным содержанием в них протеина. В связи с этим большое значение приобретает изыскание новых ингредиентов, богатых белковой составляющей и способных удешевить отдельные виды кормов.

Отходы пищевых производств представляют собой легко возобновляемый дешевый и доступный источник сырья для новых высококачественных и питательных кормов и после соответствующей обработки могут приобретать кормовые свойства, в 1,5–3 раза превосходящие фуражное зерно хорошего качества [1, 11].

Одним из способов получения таких кормов является переработка отходов животного и растительного происхождения, которая включает дозирование компонентов, их измельчение, перемешивание, экструдирование и охлаждение. При этом после экструдирования предусмотрен быстрый принудительный пневмоотвод пара и воздуха из экструдата. При влажности исходной смеси выше 30% экструдирование с быстрым принудительным

пневмоотводом пара и воздуха из экструдата осуществляется дважды. При такой технологии получения корма содержание отходов животного происхождения в исходной смеси может составлять 10–80% [8].

К недостаткам этого способа переработки пищевых отходов относятся его цикличность, а также недостаточно эффективное обезвоживание получаемого экструдата и связанная с этим фактором необходимость повторного экструдирования продукта при его высокой влажности [5–7].

В Российской Федерации запатентован способ производства кормов, включающий дозирование, измельчение компонентов, их перемешивание, экструдирование, обезвоживание и охлаждение, который по своей сущности и технологическим особенностям может быть реализован как непрерывный рабочий процесс модернизированного экструдера, оборудованного специальной вакуумной камерой [9]. Интенсивность обезвоживания и охлаждения готового продукта в процессе работы экструдера регулируется величиной давления в вакуумной камере. Смесь отходов животного и растительного происхождения обрабатывается в данной машине в течение 10–15 с при температуре 105–110 °С и при выходе из фильеры поступает в вакуумную

камеру с давлением воздуха ниже атмосферного (0,05–0,09 МПа).

При такой технологии производства кормов, количество отходов растительного происхождения влажностью 10–15% может составлять 20–90% смеси, а влажность и количество отходов животного происхождения подбираются таким образом, чтобы влажность экструдированной смеси не превышала 35–40%.

На выходе из фильеры матрицы экструдера продукт разрезается на частицы длиной, не превышающей половины диаметра фильеры. Реализация данного способа обеспечивает интенсификацию термовакuumного воздействия на получаемый продукт при одновременном упрощении технологического процесса и снижении его трудоёмкости [10].

К недостаткам приведенного выше способа получения корма из отходов пищевых производств можно отнести относительно низкую эффективность обезвоживания экструдата, в результате чего продукт, получаемый из сырья с высоким содержанием отходов животного происхождения (больше 50%) или с повышенной влажностью (40–45%) требует повторной обработки [10].

Недостаточно эффективное обезвоживание экструдата объясняется относительно низкой скоростью воздушного потока у поверхности экструдата, что в свою очередь ограничивает интенсивность переноса удаляемой из экструдата жидкости с помощью пара, перемещающегося из вакуумной камеры экструдера в вакуум-баллон.

Вторым фактором, негативно влияющим на интенсивность обезвоживания получаемого экструдата, является соотношение сырья растительного и животного происхождения.

Известно, что ингредиентом, инициирующим образование пористой структуры в экструдатах, является крахмал, количество которого, в свою очередь, определяется содержанием в обрабатываемой смеси отходов растительного происхождения. При их низком содержании (40% и меньше) интенсивность образования пор в готовом продукте существенно снижается, что негативно влияет на его обезвоживание в момент декомпрессионного взрыва (при выходе из фильеры в вакуумную камеру экструдера) [4, 7].

Таким образом, в данном способе имеется формальное ограничение по содержанию одного из обрабатываемых компонентов, игнорирование которого влечет необходимость повторного экструдирования. В свою очередь это усложняет реализацию способа и существенно повышает его энергоёмкость и стоимость. При этом следует отметить, что еще одной причиной повышенной влажности экструдированной смеси может быть повышенная влажность ингредиента растительного происхождения (больше 15%) [2, 3, 12].

Цель работы – обоснование способа производства кормов путем переработки отходов раститель-

ного и животного происхождения с повышенной влажностью ингредиентов.

Объекты и методы исследований

Объект исследования – конструктивно-технологическая схема одношнекового экструдера, в рабочем процессе которого реализован термовакuumный эффект.

Результаты и их обсуждение

Предлагаемое в работе техническое решение позволит повысить эффективность обезвоживания экструдата и обрабатывать с его помощью сырье с повышенной влажностью (41–50%) и с меньшим содержанием растительного сырья. С этой целью обработка смеси сырья животного и растительного происхождения осуществляется с помощью экструдера, оснащенного двумя последовательно расположенными вакуумными камерами – предварительного и окончательного обезвоживания получаемого продукта.

Камера предварительного обезвоживания выполнена соосно шнеку и фильере матрицы экструдера и в своей нижней части содержит воздушный кран. Кран служит для подсоса воздуха в вакуумную камеру, что в свою очередь интенсифицирует процесс отвода влажного пара от поверхности экструдата и дальнейшее его перемещение в вакуум-баллон. Воздушный кран находится в противоположной стороне от места размещения патрубка, соединяющего камеру с системой отвода и конденсации влаги.

Камера окончательного обезвоживания расположена последовательно основной камере и ограничена с обеих сторон шлюзовыми затворами. С помощью патрубка она также соединена с системой отвода и конденсации влаги

Каждый из двух шлюзовых затворов служит для выгрузки получаемого продукта без разгерметизации соответствующей вакуумной камеры экструдера и выполнен в виде корпуса цилиндрической формы с вращающимся в нем многолопастным ротором.

Вакуум-насос обеспечивает в соответствующих вакуумных камерах экструдера пониженное давление (давление ниже атмосферного) той или иной величины.

Вакуум-регуляторы необходимы для поддержания пониженного давления в соответствующих вакуумных камерах экструдера в заданных пределах при требуемой производительности машины, а также влажности сырья и готового продукта. Для контроля давления в вакуумных камерах экструдера служат вакуум-метры.

Предлагаемый способ приготовления кормов осуществляется следующим образом. Исходное сырье дозируется, например, с помощью двух шнековых дозаторов и подается в измельчитель-смеси-

тель, например, ножевого типа. После этого смесь поступает в бункер экструдера, где посредством загрузочной камеры направляется в шнековую часть машины. Захваченное шнеком сырье последовательно проходит зоны прессования и дозирования машины, нагревается до температуры 120–130 °С, а затем выводится через фильеру матрицы в вакуумную камеру предварительного обезвоживания. При выходе из фильеры экструдат с помощью режущего устройства разрезается на частицы с заданной длиной.

Попадая из области высокого давления (во внутреннем тракте экструдера), в зону низкого давления (в вакуумную камеру), сырье подвергается декомпрессионному взрыву, который представляет собой процесс мгновенного перехода воды, находящейся в сырье, в пар.

Следует особо отметить, что в процессе перехода воды в газообразное состояние и испарения ее с поверхности, и частично с более глубоких слоев экструдата, продукт охлаждается примерно на 20–30 °С. Происходит это вследствие адиабатического охлаждения экструдата за счет испарения части его влаги, при котором явная теплота воды переходит в скрытую теплоту водяных паров.

Образующийся горячий пар с помощью вакуумного насоса перемещается в вакуум-баллон, где часть его конденсируется и в виде жидкости стекает в нижнюю часть этого устройства. Оставшаяся часть пара удаляется вакуумным насосом в атмосферу (ротационный насос) или поглощается рабочей жидкостью (водокольцевой насос). При этом в камеру предварительного обезвоживания с помощью воздушного крана подается воздух, что в свою очередь интенсифицирует процесс отвода влажного пара от поверхности экструдата и дальнейшего его перемещения в вакуум-баллон.

Вакуум-регулятор и впускаемый в камеру воздух обеспечивают в камере предварительного обезвоживания экструдера пониженное давление

(вакуум) равное 0,03–0,04 МПа. Величина этого давления в абсолютном значении должна быть выше, чем давление во второй камере. Связано это с тем, чтобы в процессе адиабатического охлаждения экструдат не снизил свою температуру до критического значения, при котором жидкость, оставшаяся в нем после обработки в первой камере, испарялась при соответствующем давлении во второй камере.

Предварительно обезвоженный в первой камере экструдат с помощью шлюзового затвора перемещается в камеру окончательного обезвоживания. В сравнении с первой камерой в ней поддерживается более низкое рабочее давление (вакуум), равное 0,07–0,08 МПа. Этого давления достаточно для того, чтобы вода, находящаяся в экструдате с температурой примерно 90–100 °С, снова закипела и превратилась в пар. Образующейся пар удаляется за пределы камеры окончательного обезвоживания в вакуум-баллон.

Содержание влаги в экструдированном продукте регулируют за счет давления в обеих вакуумных камерах с помощью вакуум-регуляторов, а также величиной подсоса воздуха посредством воздушного крана камеры предварительного обезвоживания.

Выводы

В предлагаемом способе производства кормов поставленная цель осуществляется за счет синергетического эффекта от совместного действия различного по величине рабочего давления в камерах предварительного и окончательного обезвоживания экструдера. В конечном итоге предлагаемое техническое решение позволит повысить эффективность обезвоживания экструдата и обрабатывать с его помощью сырье с повышенной влажностью (41–50%) и с меньшим содержанием растительного ингредиента.

Список литературы

- [1] Багно О.А. Использование экструдированной кормовой смеси на основе отходов пищевой и перерабатывающей промышленности при откорме молодняка свиней /О.А. Багно, С.Н. Белова, О.Н. Прохоров //Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 10. С. 75–77.
- [2] Инновации в экструзии /А.А. Курочкин, П.К. Гарькина, А.А. Блинохватов. [и др.]. Пенза: РИО ПГАУ, 2018. 247 с.
- [3] Курочкин А.А. Системный подход к разработке экструдера для термовакуумной обработки экструдата / А.А. Курочкин // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 17–22.
- [4] Курочкин А.А. Технология производства кормов на основе термовакуумной обработки отходов с/х производства /А.А. Курочкин, Д.И. Фролов // Инновационная техника и технология. 2014. № 4. С. 36–40.
- [5] Курочкин А.А. Теоретическое обоснование термовакуумного эффекта в рабочем процессе модернизированного экструдера /А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 3. С. 15–20.
- [6] Курочкин А.А. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера /А.А. Курочкин, Д.И. Фролов, П.К. Воронина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (32). С. 172–177.
- [7] Курочкин А.А. Совершенствование технологии переработки биологических отходов / А.А. Курочкин,

- Д. И. Фролов, Г. В. Шабурова // Пищевые инновации и биотехнологии: сб. материалов V Междунар. науч. конф. Кемерово: Изд-во Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университет). 2017. С. 79–80.
- [8] Пат. 2215427 Российская Федерация МПК А23 К1/10. Способ переработки отходов животного и растительного происхождения /заявители и патентообладатели: О. Ю. Красильников, В. Л. Литман; № 2000119049; заявл. 17.07.2000; опубл. 10.11.2003, Бюл. № 31. 10 с.
- [9] Пат. 2561934 Российская Федерация МПК7 В29С47/12. Экструдер с вакуумной камерой / заявители: Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, Р. В. Шабнов, А. А. Курочкин, В. А. Авроров; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО Пензенский ГТУ. № 2014125348; заявл. 23.06.2014; опубл. 10.09.2015, Бюл. № 25. 7с.
- [10] Пат. 2610805 Российская Федерация МПК А23К 40/25, А23К 10/26, А23К 10/37. Способ производства кормов /заявители: П. К. Воронина, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, А. Л. Мишанин; патентообладатель ФГОУ ВПО Пензенский ГТУ. № 2015119627; заявл. 25.05.2015; опубл. 12.02.2017, Бюл. № 5. 8 с.
- [11] Шванская И. А. Использование отходов перерабатывающих отраслей в животноводстве: науч. анализ. обзор./И.А. Шванская, Л. Ю. Коноваленко – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 96 с.
- [12] 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.

METHOD OF PRODUCTION OF FEED FROM WASTE ANIMAL AND VEGETABLE ORIGIN WITH HIGH HUMIDITY INGREDIENTS

Kurochkin A.A.

A method of feed production by processing animal and vegetable waste, including dosing, grinding and mixing of components, followed by their extrusion, dehydration and cooling, carried out as a continuous technological process of the extruder equipped with two vacuum chambers. The waste mixture is extruded for 10–15 seconds and at the outlet of the die is treated with low pressure in order to obtain the finished product with a moisture content of 12–14%. The temperature of the extrudate at the outlet of the die is maintained at 120–130 °C and after processing in the first vacuum chamber, the product enters the second chamber, located in series with the first and limited on both sides by the sluice gates. The reduced pressure in the first chamber is 0.03–0.04 MPa and is regulated by a vacuum regulator, as well as the amount of air suction into the chamber by means of an air tap. The extrudate in the second chamber is processed at a temperature of 90–100 °C and a reduced pressure of 0.07–0.08 MPa. The use of the proposed method makes it possible to increase the efficiency of dehydration of the extrudate and process raw materials with high humidity and with a lower content of waste of plant origin.

Keywords: feed, extruder, vacuum chamber, thermal vacuum effect, waste of plant and animal origin.

References

- [1] Bagno, O.A. The Use of extruded feed mixture based on waste from the food and processing industry in the fattening of young pigs /O. A. Bagno, S. N. Belova, O. N. Prokhorov //Achievements of science and technology of agriculture. 2017. Vol. 31. No 10. pp. 75–77.
- [2] Innovations in extrusion /A. A. Kurochkin, P. K. Garkina, A. Blinokhvatova. [et al.] Penza: RIO PHAU, 2018. 247 p.
- [3] Kurochkin, A. A. System approach to the development of the extruder for thermal vacuum treatment of the extrudate /A. A. Kurochkin // Innovative machinery and technology. 2014. No 4 (01). pp. 17–22.
- [4] Kurochkin, A. A. The technology of fodder production on the basis of thermal waste treatment/agricultural production /A. A. Kurochkin, D. I. Frolov // Innovative machinery and technology. 2014. No. 4. pp. 36–40.
- [5] Kurochkin, A. A. Theoretical substantiation of the thermal vacuum effect in the working process of the modernized extruder /A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronin //proceedings of the Samara state agricultural Academy. 2015. No 3. pp. 15–20.
- [6] Kurochkin, A. A. Determination of the main parameters of the vacuum chamber of the modernized extruder /A. A. Kurochkin, D. I. Frolov, P. K. Voronin //Bulletin of the Ulyanovsk state agricultural Academy. 2015. No 4 (32). pp. 172–177.

- [7] Kurochkin, A. A. improving the technology of processing biological waste /A. A. Kurochkin, D.I. Frolov, G.V. Shaburova //Food innovation and biotechnology: materials of the V mezhdunar. science. Conf. Kemerovo: Kemerovo Institute of food technology (University), 2017. pp. 79–80.
- [8] Pat. 2215427 Russian Federation IPC A23 K1/10. Method of processing waste of animal and vegetable origin /applicants and patent holders: O. Yu. Krasilnikov, V.L. Litman; № 2000119049; application. 17.07.2000; publ. 10.11.2003, byl. No. 31. 10 p.
- [9] Pat. 2561934 Russian Federation МПК7 B29C47/12. Extruder with vacuum chamber /appellants: G. V. shaburova, P.K. Voronina, R. V. Shanov, A. A. Kurochkin, V.A. Avrorov; applicant and patentee FGOU IN Penza state technological University. № 2014125348; declared. 23.06.2014; publ. 10.09.2015, Byul. No. 25. 7 p.
- [10] Pat. 2610805 Russian Federation IPC A23K 40/25, A23K 10/26, A23K 10/37. Method of production of feed /appellants: P.K. Voronina, A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D.I. Frolov, L. A. mishanin; patentee FGOU VPO Penza state technical University. № 2015119627; declared. 25.05.2015; publ. 12.02.2017, Byul. No. 5. 8 p.
- [11] Svenska, I. A. the Use of waste processing industries in livestock: scientific. analyte. review./ I. A Svenska, L. Yu. Konovalenko. M.: FSBSI ««Rosinformagrotech», 2011. 96 p.
- [12] 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 machinery and technology. 2015. № 1 (02). pp. 29–34.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОДНОШНЕКОВОГО ЭКСТРУДЕРА ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМОВАКУУМНОГО ЭФФЕКТА

Курочкин А.А., Потапов М.А.

Принцип работы одношнекового экструдера основан на многократном преобразовании одного вида энергии в другой с достаточно низким КПД. При этом очевидно, что на заключительном этапе рабочего процесса машины часть энергии в виде теплоты водяного пара, выделяющегося из экструдата в момент декомпрессионного взрыва, теряется безвозвратно. В работе представлены теоретические положения, позволяющие повысить энергоэффективность рабочего процесса одношнекового термовакuumного экструдера путем замещения части энергии электрического привода машины энергией (теплотой) горячего пара, выделяющегося из экструдата в процессе его интенсивного обезвоживания в условиях пониженного давления.

Ключевые слова: энергия, загрузочный бункер, экструдер, вакуумная камера, термовакuumный эффект, энергоэффективность.

Введение

Известно, что рабочий процесс одношнековых экструдеров с точки зрения их термодинамической характеристики, основан на использовании теплоты, генерируемой непосредственно в камере машины за счет диссипации части механической энергии рабочего органа машины [1].

С позиции системного подхода реализация технологического процесса таких экструдеров представляет собой многократную трансформацию одного вида энергии в другой.

Например, изначально электрическая энергия посредством электродвигателя привода экструдера трансформируется в механическую энергию его шнека. Затем энергия вращающегося шнека экструдера расходуется на измельчение и перемещение сырья по внутреннему тракту экструдера, а также трансформируется в тепловую энергию сил сдвига и трения обрабатываемого сырья в процессе его взаимодействия с рабочим органом экструдера. При выходе из фильеры, когда обрабатываемое сырье попадает из зоны высокого давления в зону атмосферного, тепловая энергия делится на два потока: первый из них способствует изменению макро- и микроструктуры получаемого экструдата, а второй в виде горячего водяного пара выбрасывается в атмосферу. Таким образом, тепловая энергия водяного пара в последующих технологических операциях по производству экструдатов полезно не используется и ее регенерация в существующих экструдерах не предусмотрена [2-4].

Цель работы – теоретическая оценка количества теплоты горячего пара, выделяющегося из экструдата, которое можно использовать для предварительного подогрева сырья, обрабатываемого в модернизированном экструдере.

Объекты и методы исследований

Объект исследования – конструктивно-технологическая схема термовакuumного одношнекового экструдера, в котором предусмотрена частичная регенерация тепловой энергии.

Результаты и их обсуждение

Один из вариантов конструктивно-технологической схемы экструдера, принцип работы которого основан на применении термовакuumного эффекта [6], и позволяющего обеспечить частичную регенерацию тепловой энергии, представлен на рис. 1.

Рабочий процесс экструдера осуществляется следующим образом. Обрабатываемое сырье поступает в загрузочный бункер 4 экструдера и, соприкасаясь с его внутренними горячими стенками, предварительного подогревается примерно на 20-25°C.

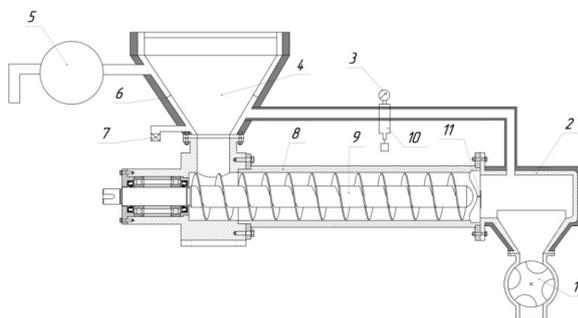


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема модернизированного экструдера: 1 – шлюзовой затвор; 2 – вакуумная камера; 3 – вакуум-метр; 4 – загрузочный бункер; 5 – вакуум-насоса; 6 – межстенная камера; 7 – кран для слива конденсата; 8 – корпус; 9 – шнек; 10 – вакуум-регулятора; 11 – фильера матрицы

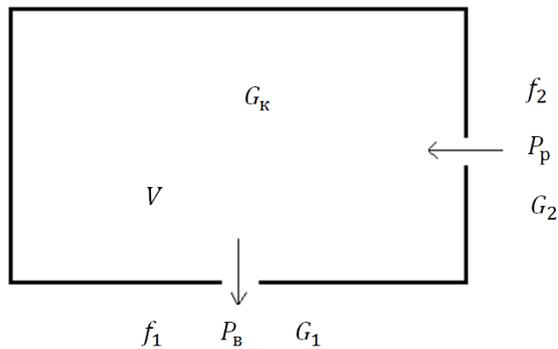


Рис. 2. Расчётная схема межстенной камеры загрузочного бункера экструдера

Захваченное шнеком сырье последовательно перемещается в зоны прессования и дозирования, а затем выводится через фильеру 11 матрицы экструдера в его вакуумную камеру 2.

Попадая из области высокого давления (внутренний тракт машины) в зону пониженного давления (вакуумная камера), сырье подвергается декомпрессионному взрыву, представляющему собой процесс мгновенного перехода воды, находящейся в сырье, в пар.

Образующийся горячий пар температурой 120-130°C с помощью вакуумного насоса 5 откачивается в межстенную камеру 6 загрузочного бункера 4, где часть его конденсируется и в виде жидкости стекает в нижнюю часть камеры. Оставшаяся часть пара выбрасывается вакуумным насосом в атмосферу (при использовании ротационного насоса) или поглощается рабочей жидкостью в случае комплектования экструдера водокольцевым вакуумным насосом. Готовый продукт с помощью шлюзового затвора 1 выводится за пределы экструдера и подается на фасование.

Расчётная схема функционирования межстенной камеры загрузочного бункера экструдера в период установившегося рабочего процесса представлена на рис. 2. Будем считать, что объем камеры остается постоянным.

При откачивании воздуха из камеры объёмом V через отверстие с поперечным сечением f_1 количество воздуха будет уменьшаться на величину G_1 . И, напротив, при поступлении в камеру горячего пара через отверстие с площадью поперечного сечения f_2 , его количество будет увеличиваться. В процессе взаимодействия горячего пара с внутренней стенкой загрузочного бункера, часть пара будет превращаться в конденсат и в виде капель скатываться в нижнюю часть камеры. Количество конденсата обозначим через G_k .

Примем условие, что количество жидкости, содержащейся в обрабатываемом сырье, определяется его исходной влажностью. При выходе из фильеры матрицы экструдера часть этой жидкости превращается в водяной пар, который необходимо удалить из вакуумной камеры, а часть остается в полученном экструдате.

Содержание жидкости, переходящей в пар, зависит от многих параметров экструзионного процесса и регулируется различными способами в зависимости от влажности получаемого экструдата. В принятой нами модели водяной пар в количестве

G_2 при рабочем давлении P_p поступает в межстенную камеру загрузочного бункера. Вакуумный насос обеспечивает в системе давление, равное P_v .

На основании уравнения баланса массы в камере (равенства потоков массы) можно записать

$$G_k = G_2 - G_1 \quad (1)$$

где G_k – масса конденсата, образующегося в межстенной камере загрузочного бункера, кг;

G_1 – масса пара, отсасываемая из межстенной камеры вакуумным насосом, кг;

G_2 – масса пара, поступающего в межстенную камеру, кг.

Массу водяного пара, которую необходимо удалить из вакуумной камеры экструдера и переместить в межстенную камеру приемного бункера, можно определить из уравнения баланса массы экструдата, находящегося в тракте машины (до выхода из фильеры) и массы экструдата после выхода из фильеры по формуле [5, 6]

$$G_2 = G_t - G_f = V_t \rho_t - V_f \rho_f \quad (2)$$

где G_t и G_f – масса экструдата соответственно до выхода и после выхода из фильеры экструдера, кг;

V_t и V_f – объём экструдата соответственно до выхода и после выхода из фильеры экструдера, м³;

ρ_t и ρ_f – плотность экструдата до выхода и после выхода из фильеры экструдера, кг/м³.

С учетом того, что $G_f = \varepsilon \cdot \Delta V_t$ [5], можно записать, что масса пара, поступающего в межстенную камеру загрузочного бункера экструдера, определяется следующей формулой

$$G_2 = G_t - \varepsilon \cdot \Delta V_t, \quad (3)$$

где ε – коэффициент, учитывающий влияние термовакuumного эффекта на приращение объема экструдата после выхода его из фильеры экструдера.

Данный коэффициент может быть вычислен по формуле

$$\varepsilon = \frac{V_t \rho_t - V_2 \rho_2}{\Delta V_t}, \quad (4)$$

где V_2 – объем водяного пара, м³;

ρ_2 – плотность водяного пара, кг/м³.

ΔV_1 – приращение объема экструдата после выхода его из фильеры экструдера, м³.

В процессе конденсации пара в межстенной камере загрузочного бункера экструдера выделяется теплота, количество которой (Дж) определяется уравнением

$$Q_1 = G_{\text{к}} \gamma, \quad (5)$$

где γ – удельная теплота парообразования, Дж/кг.

Количество теплоты, которое получит сырье в процессе теплообмена через внешнюю стенку межстенной камеры загрузочного бункера экструдера, можно определить из уравнения

$$Q_2 = c_c G_c (t_{\text{к}} - t_{\text{н}}), \quad (6)$$

где c_c – теплоемкость сырья, Дж/(кг·К);

G_c – масса сырья, кг;

$t_{\text{к}}$ – начальная температура сырья, К;

$t_{\text{к}}$ – конечная температура сырья, К.

Приведенные уравнения позволяют ориентировочно определить конечную температуру экструдруемого сырья при том или ином его массовом расходе.

Выводы

Полученные результаты теоретических исследований модернизированного экструдера позволяют оценить количество теплоты горячего пара, выделяющегося из экструдата, которое можно использовать для предварительного подогрева обрабатываемого в экструдере сырья.

Список литературы

- [1] Инновации в экструзии /А.А. Курочкин, П. К. Гарькина, А. А. Блинохватов. [и др.]. Пенза: РИО ПГАУ, 2018. 247 с.
- [2] Курочкин А. А. Системный подход к разработке экструдера для термовакуумной обработки экструдата / А. А. Курочкин // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 17–22.
- [3] Курочкин А. А. Теоретическое обоснование термовакуумного эффекта в рабочем процессе модернизированного экструдера / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 3. С. 15–20.
- [4] Курочкин А. А. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера /А.А. Курочкин, Д. И. Фролов, П. К. Воронина //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (32). С. 172–177.
- [5] Курочкин А. А. Определение объемного расхода сырья в экструдере с термовакуумным эффектом /А.А. Курочкин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 3–7.
- [6] Пат. 2561934 Российская Федерация МПК7 В29С47/12. Экструдер с вакуумной камерой / заявители: Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, Р. В. Шабнов, А. А. Курочкин, В. А. Авроров; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО Пензенский ГТУ.– № 2014125348; заявл. 23.06.2014; опубл. 10.09.2015, Бюл. № 25. 7с.
- [7] 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.

THEORETICAL ASPECTS OF ENERGY EFFICIENCY SINGLE SCREW EXTRUDER THROUGH THE USE OF THERMAL EFFECT

Kurochkin A.A., Potapov M.A.

The principle of operation of a single-screw extruder is based on multiple conversion of one type of energy into another with a sufficiently low efficiency. It is obvious that at the final stage of the working process of the machine part of the energy in the form of heat of water vapor released from the extrudate at the time of decompression explosion is lost forever. The paper presents theoretical provisions to improve the energy efficiency of the working process of a single-screw thermal vacuum extruder by replacing part of the energy of the electric drive of the machine with the energy (heat) of hot steam released from the extrudate during its intensive dehydration under low pressure.

Keywords: *energy, loading hopper, extruder, vacuum chamber, thermal vacuum effect, energy efficiency.*

References

- [1] Innovations in extrusion /A. A. Kurochkin, P.K. Garkina, A.A. Blinokhvatov [et al.] Penza: RIO PGU, 2018.– 247 p.
- [2] Kurochkin, A. A. A systematic approach to the development of thermal vacuum extruder for processing of the extrudate /A. A. Kurochkin //Innovative machinery and technology.– 2014.– No 4 (01).– P. 17–22.
- [3] Kurochkin, A.A. Theoretical justification for the thermal vacuum effect in the workflow of the upgraded extruder /A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov, P.K. Voronina //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. 2015. No 3. pp. 15–20.
- [4] Kurochkin, A.A. Determination of main parameters of the upgraded vacuum chamber of the extruder / A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, P.K. Voronina//Bulletin of the Ulyanovsk state agricultural Academy.– 2015.– No4 (32). pp. 172–177.
- [5] Kurochkin, A.A. Determination of volumetric consumption of raw materials in an extruder with a thermal vacuum effect /A.A. Kurochkin // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy.– 2018.– № 1.– p. 3–7.
- [6] Pat. 2561934 The Russian Federation, IPC B29C47/12. Extruder with vacuum chamber /applicants: G.V. Shaburova, P.K. Voronina, R.W. Shanov, A.A. Kurochkin, V.A. Avrorov; applicant and patentee Federal state educational institution IN Penza state technological University. No 2014125348; Appl. 23.06.2014; publ. 10.09.2015, bull. No 25. 7 p.
- [7] 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. Voronina // Innovative technology and technology. 2015. № 1 (02). pp. 29–34.

УДК 632.111.5

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЯХ ПШЕНИЦЫ ПРИ СТРЕССОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Стаценко А.П., Блинохватов А.А.

В работе было изучено влияние негативных факторов (низкие и высокие температуры, засоление, химический стресс) на содержание аминокислот и фермента пероксидазы в листьях пшеницы. В качестве объекта исследования использовали пятисуточные проростки озимой пшеницы сорта Базальт, которые подвергали стрессовому воздействию: низкие температуры (-3...-5°C); высокие температуры (33...35°C); засоление (5 %-ный раствор NaCl); химический стресс (почвенная вытяжка тяжелых металлов). Установлено, что химический стресс вызывал ответную реакцию растений максимальным накоплением аминокислот: пролина, изолейцина, серина, метионина, аспарагиновой кислоты и лизина. В то же время такие свободные аминокислоты, как аланин, фенилаланин, гистадин, валин, лейцин и тирозин активной реакции на стрессовые воздействия не проявляли. Фермент пероксидаза также изменялся под воздействием всех изучаемых видов стресса. Причём, наиболее существенные изменения общей активности зафиксированы на растения пшеницы химического стресса. Менее активная реакция на стрессовые воздействия отмечалась при низкой температуре и засолении. Использование показателя накопления свободных аминокислот и фермента пероксидазы в вегетативных органах может служить оценкой глубины стрессовых воздействий на растение, что позволяет объективно оценить морозостойкость, засухоустойчивость, жаростойкость, солеустойчивость и устойчивость к токсическому воздействию тяжелых металлов.

Ключевые слова: свободные аминокислоты, ферментные системы, пероксидаза, изозимный спектр, устойчивость растений, стресс, озимая пшеница.

Введение

Обменные процессы в растениях существенно изменяются под воздействием стресса. Научно доказано, что любое стрессовое воздействие на растения (высокая и низкая температуры, засуха, засоление, химическое воздействие и др.) вызывает нарушение азотного обмена, что приводит к накоплению в вегетативных органах (корнях и листьях) свободных аминокислот [7]. Это обусловлено в первую очередь изменением свойств мембранных систем клеток, что связано с перестройкой их структуры. В процессе этого увеличивается вязкость цитоплазмы, отмечается торможение деления и роста клеток [3]. Причем наиболее устойчивые к стрессу растительные формы отличаются интенсивным накоплением аминокислот, в частности, пролина, изолейцина, серина, метионина, аспарагиновой кислоты и лизина [6,7,9]. Предполагается, что эти осмотически активные низкомолекулярные соединения, образуя в период стрессового воздействия гидрофильные коллоиды, удерживают воду в тканях и тем самым защищают растительные белки от распада.

Известно, что стрессовые воздействия также вызывают трансформацию в ферментных системах растений. В частности, окислительно-восстановительный фермент пероксидаза, широко распространенный в вегетативных органах пшеницы, подвер-

гается значительной изменчивости под действием различных стресс-факторов (температурный, водный, солевой, химический стрессы) [4,8]. Отмечается количественная и качественная изменчивость этого фермента в вегетативных органах (корнях и листьях) растений в условиях стресса [1,2,5]. Причем, изменчивости подвергается как общая, так и удельная активность [5].

Следовательно, изменчивость свободных аминокислот и ферментных систем целесообразно использовать в качестве биохимических показателей глубины стресса растений, которая во многом определяет устойчивость озимых культур к неблагоприятным погодным условиям.

Цель исследований – изучить влияние негативных факторов (низкие и высокие температуры, засоление, химический стресс) на содержание аминокислот и фермента пероксидазы в листьях озимой пшеницы.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследования использовали пятисуточные проростки озимой пшеницы сорта Базальт, которые подвергали стрессовому воздействию: низкие температуры (-3...-5 °C); высокие температуры (33...35 °C); засоление (5%-ный раствор NaCl); химический стресс (почвенная вытяжка тяжелых металлов).

Таблица 1 – Влияние стрессового фактора на содержание аминокислот в листьях пшеницы

Аминокислоты	Содержание свободных аминокислот, мг % (степень накопления)			
	температура		NaCl	химический стресс
	-3...-5°C	33...35°C		
Пролин	<u>21,31</u>	<u>18,45</u>	<u>19,6</u>	<u>22,93</u>
	-4,21	-3,96	-4,04	-5,11
Изолейцин	<u>1,49</u>	<u>1,3</u>	<u>1,25</u>	<u>2,05</u>
	-0,93	-0,86	-0,8	-1,19
Серин	<u>3,96</u>	<u>3,96</u>	<u>3,81</u>	<u>4,12</u>
	-1,06	-0,94	-1,11	-1,43
Метионин	<u>2,31</u>	<u>2,15</u>	<u>2,24</u>	<u>3,01</u>
	-1,12	-0,89	-0,96	-1,21
Аспарагиновая кислота	<u>1,73</u>	<u>1,52</u>	<u>1,6</u>	<u>2,12</u>
	-3,12	-2,96	-3,09	-3,84
Лизин	<u>1,56</u>	<u>1,49</u>	<u>1,38</u>	<u>2,09</u>
	-3,96	-3,18	-2,84	-4,04
Аланин	<u>9,16</u>	<u>8,42</u>	<u>7,96</u>	<u>11,03</u>
	-0,74	-0,62	-0,64	-0,9
Фенилаланин	<u>3,25</u>	<u>3,04</u>	<u>2,86</u>	<u>4,16</u>
	-0,91	-0,8	-0,73	-0,98
Гистадин	<u>1,21</u>	<u>1,14</u>	<u>1,36</u>	<u>2,2</u>
	-0,79	-0,73	-0,7	-0,91
Валин	<u>4,42</u>	<u>4,25</u>	<u>4,3</u>	<u>5,17</u>
	-0,74	-0,7	-0,69	-0,84
Лейцин	<u>3,25</u>	<u>3,17</u>	<u>3,21</u>	<u>4,12</u>
	-1,01	-0,83	-0,97	-1,16
Тирозин	<u>1,76</u>	<u>1,25</u>	<u>1,42</u>	<u>2,3</u>
	-1,11	-1,06	-1,03	-1,17

Таблица 2 – Влияние стресса на качественную изменчивость пероксидазы в листьях пшеницы

Экологический фактор	Общая активность пероксидазы, ед.	Количество новообразований в изозимном спектре		
		А-зона	В-зона	С-зона
Контроль	4,16	0	0	0
Низкая температура (-3...-5°C)	5,11	0	0	1
Высокая температура (33...35°C)	6,63	0	1	1
Засоление (5%-ный раствор NaCl)	5,49	0	1	0
Засуха (5 суток без полива)	7,01	1	1	2
Химический стресс (тяжёлые металлы)	11,22	2	1	3

Содержание свободных аминокислот в листьях определяли с помощью автоматического анализатора LKB-440M.

Для этого 3 г листьев растений фиксировали в 30 мл этанола, гомогенизировали до однородной массы на гомогенизаторе при 10 тыс. об/мин. Гомогенат фильтровали, а затем выпаривали в фарфоровых чашках на кипящей водяной бане. Осадок растворяли в 1,5 мл цитратного буфера (pH = 2,2).

Содержание каждой аминокислоты рассчитывали в мг/100 сырой растительной массы или мг%.

Разделение фермента пероксидазы на фракции проводили с использованием электрофореза. Для выделения фермента из растительной ткани навеску (2г) измельчали с помощью скальпеля, затем заливали семикратным объёмом 0,005М трис-глицинового буфера, содержащего 30% сахарозы, и гомогенизировали на холоде. Гомогенат в течение часа выдерживали при температуре 4 °С и центрифугировали при скорости 8 тыс. об/мин в течение 15 минут. Полученную жидкость использовали в качестве препарата пероксидазы.

Электрофорез пероксидазы проводили в цилиндрических гелях в 7,5% -ном полиакриламидном геле с использованием трис-глициновой буферной системы pH=8,3 с охлаждением.

Время проведения электрофореза 2 часа 20 минут. По окончании электрофореза гели опускали на 30 минут в 0,02%- ный раствор солянокислого бензидаина, а затем – в 0,01%- ный раствор пероксида водорода до появления голубых полос изопероксидаз.

Для удобства анализа изозимных спектров изопероксидазы по относительной электрофоретической подвижности были условно разделены на три зоны: А – зона; В – зона; С-Зона.

Результаты и их обсуждение

Анализ результатов эксперимента показал, что все изучаемые аминокислоты в разной степени реагируют на стрессовые воздействия. Причем, максимальная ответная реакция для всех аминокислот отмечается при воздействии на проростки пшеницы химического стресса, вызванного поливом растений почвенной вытяжкой тяжелых металлов. При этом степень накопления пролина достигла 5,11, а лизина 4,04 (таблица 1).

В большей степени реагировали на стрессовые воздействия пролин, изолейцин, серин, метионин, аспарагиновая кислота и лизин. В то же время такие свободные аминокислоты, как аланин, фенилаланин, гистадин, валин, лейцин и тирозин активной реакции на стрессовые воздействия не проявляли.

Анализ результатов экспериментальной работы с ферментными системами показал, что окислительно – восстановительный фермент пероксидаза изменяется под воздействием всех изучаемых видов стресса. Причём, наиболее существенные изменения общей активности зафиксированы на расте-

ния пшеницы химического стресса. В то же время менее активная реакция на стрессовые воздействия отмечалась при низкой температуре и засолении (таблица 2).

Анализ электрофоретического спектра пероксидазы показал, что максимальное количество новообразований в С - зоне отмечалось при воздействии на растения химического стресса, тогда как низкотемпературный стресс и засоление вызвали несущественные трансформации в изозимном спектре. Следует отметить тот факт, что наибольшей качественной изменчивости под воздействием всех изучаемых видов стресса подвергалась С - зона спектра, где число новообразований достигло семи единиц. Минимальная трансформация изоперок-

сидазного спектра отличалась в А - зоне, где число новообразований составило три единицы.

Выводы

Накопление свободных аминокислот (пролина, изолейцина, серина, метионина, аспарагиновой кислоты, лизина) и качественная изменчивость растительных пероксидаз являются объективными универсальными критериями глубины стрессовых воздействий, что позволяет использовать названные показатели для оценки морозостойкости, засухоустойчивости, жаростойкости, солеустойчивости и устойчивости к токсическому воздействию тяжелых металлов.

Список литературы

- [1] Кривобочек В.Г., Стаценко А.П., Юрова Ю.А., Городничев А.А. Использование ферментных систем в оценке морозостойкости озимой пшеницы/Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И.Вавилова. – 2013. № 6. - С. 31-33.
- [2] Кривобочек В.Г., Стаценко А.П., Горешник И.Д., Юрова Ю.А., Капустин Д.А. Ферментные системы в оценке засухоустойчивости яровой пшеницы// Аграрный научный журнал. – 2015. №7.- С. 23-26.
- [3] Кузнецов В.В., Шевякова Н.И. Пролин при стрессе: биологическая роль, метаболизм, регуляция// Физиология растений. – 1999. – Т 46. – С. 321-336.
- [4] Савич И.М. Пероксидазы – стрессовые белки растений// Успехи современной биологии. -1989. №3. – С. 306 – 317.
- [5] Стаценко А.П., Иванов А.И., Конкина Е.Е., Изменчивость изопероксидаз растений в условиях химического стресса.- Пенза: ПГСХА, 2012. – 147 с.
- [6] Стаценко А.П., Иванов А.И., Конкина Е.Е. Биохимическое тестирование загрязнения окружающей среды/ Современные проблемы экологии. – М.: МГУ, 2007. – С. 65-63.
- [7] Стаценко А.П., Перуанская О.Н. Накопление свободных аминокислот и морозостойкость озимой пшеницы// Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1983. №3. – С. 35-37.
- [8] Титов А.Ф. Полиморфизм ферментных систем и устойчивость растений//Успехи современной биологии.- 1978. №1. - С. 63-70.

THE VARIABILITY OF METABOLIC PROCESSES IN THE WHEAT PLANTS UNDER STRESS CONDITIONS

Statsenko A.P., Blinokhvatov A.A.

The purpose of research - to study the influence of negative factors (low and high temperature, salinity, chemical stress) on the content of amino acids and the enzyme peroxidase in wheat leaves. The object of investigation used a five-day seedlings of winter wheat varieties of basalt, which were exposed to the stress: low temperature (-3 ... -5 ° C); high temperature (33 ... 35 ° C); salinity (5% solution of NaCl); chemical stress (soil extract heavy metals). It is found that chemical stress response of plants caused maximal accumulation of amino acids: proline, isoleucine, serine, methionine, aspartic acid and lysine. At the same time, free amino acids such as alanine, phenylalanine, glistadin, valine, leucine and tyrosine active reaction to stress effects are not exhibited. Peroxidase enzyme also varies under the influence of all the species studied stress. Moreover, the most significant change in the overall activity recorded on a wheat plant chemical stress. Less than an active response to the stressful effects observed at low temperature and salinity using indicators accumulation of free amino acids and the enzyme peroxidase in vegetative organs can serve as an estimate depth of stress on the plant, which allows to estimate the frost, drought resistance, heat resistance, salt tolerance and resistance to the toxic effects of heavy metals.

Keywords: *free amino acids, enzyme systems, peroxidase isozyme spectrum of plant resistance, stress, winter wheat.*

References

- [1] Krivobok V. G., Statsenko A. P., Yurov Y. A., Gorodnichev, A. A. the Use of enzyme systems in the evaluation of frost resistance of winter wheat/Bulletin of Saratov state agrarian University im. N. So.Vavilova. – 2013. No. 6. - P. 31-33.
- [2] Krivobok V. G. , Statsenko A. P., Goreshnik I. D., Yurova A. Yu., Kapustin D. A. Enzyme system in the evaluation of drought resistance of spring wheat// journal of Agricultural science. – 2015. No. 7.- P. 23-26.
- [3] Kuznetsov V. V., Shevyakova N. So. Proline under stress: biological role, metabolism, regulation// plant Physiology. – 1999. – Т 46. – P. 321-336.
- [4] Savich I. M. Peroxidase – stress proteins of plants// Advances in modern biology. -1989. No. 3. – P. 306 – 317.
- [5] Statsenko A. P., Ivanov I. A., Konkina E. E., Variability of superoxides of plants in conditions of chemical stress.- Penza: pgskha, 2012. 147 p.
- [6] Statsenko A. P., Ivanov A. I., Konkina E. E. Biochemical testing of environmental pollution/ Modern problems of ecology. – М.: Moscow state University, 2007. – P. 65-63.
- [7] Statsenko A. P., Peruvian O. N. Accumulation of summary amino acids and frost resistance of winter wheat// Bulletin of agricultural science of Kazakhstan. – 1983. No. 3. – P. 35-37.
- [8] Titov A. F. Polymorphism of enzyme systems and stability of plants//Advances in modern biology.- 1978. No. 1. - P. 63-70.

ОЦЕНКА СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Стаценко А.П., Блинохватов А.А.

Разработан новый метод оценки солеустойчивости сельскохозяйственных растений. В качестве критерия устойчивости предлагается использовать степень накопления аминокислоты пролина в 10-суточных проростках, выращенных в термостате при температуре 25-28 °С, на увлажнённой 0,5-молярном растворе хлористого натрия многослойной фильтровальной бумаге с последующим вычислением коэффициентов солеустойчивости, которые выражаются отношением концентрации аминокислоты в проростках, выращенных на солевом растворе к контролю. При этом выделяется три группы растений: высокоустойчивые к засолению (коэффициент солеустойчивости 3,0 и выше); среднеустойчивые (2,0-2,9); слабоустойчивые (1,9 и ниже). К группе высокоустойчивых к засолению отнесены: подсолнечник, ячмень, сахарная свёкла, тритикале, горчица, рожь; к группе среднеустойчивых – рис, овёс, просо, кукуруза; слабоустойчивых – горох, озимая пшеница, фасоль, бобы, лён, сорго, люпин, гречиха, соя. Новый метод позволяет оперативно и объективно оценивать солеустойчивость видов, сортов и селекционных линий полевых культур.

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры, проростки, солеустойчивость, аминокислота пролин.

Введение

Большой ущерб мировому сельскохозяйственному производству наносит засоленность почв, в которых содержание солей (в основном, хлоридов и сульфатов) превышает 0,25% по массе. На нашей планете 25% почв избыточно засолены. В Российской Федерации засоленные почвы занимают 36 млн. га, что составляет 18% общей площади орошаемых земель. Эти почвы широко распространены на юго-востоке европейской части страны. Значительные площади засоленные почвы занимают в Поволжье. Известно, что процесс засоления усиливается при орошении земель. Это является настоящим бедствием в Среднем Поволжье, где 6% пашни засолены и 17% осолонцованы [1].

Важнейшей научной проблемой является разработка объективных диагностических приёмов оценки солеустойчивости сельскохозяйственных растений. Наиболее перспективным направлением решения этой проблемы является совершенствование методов сравнительной оценки солеустойчивости, когда в качестве стандарта используется сорт растений с высокой солеустойчивостью. Причем сравнительные методы допустимо использовать при оценке солеустойчивости растений близких систематических групп, желательно в пределах одного вида.

Методы диагностики солеустойчивости растений приобретают, в последнее время, большое значение в селекционной и семеноводческой отраслях. Причем отбор семян солеустойчивых растений должен проводиться среди форм, отличающихся наибольшей урожайностью на засоленных почвах.

Перспективным направлением оценки соле-

устойчивости растений является проращивание семян на засоленных субстратах [9]. Однако существенным недостатком этого метода является то, что он позволяет оценить солеустойчивость растений только в начальные фазы их развития. Между тем для полного представления о процессе необходима оценка солеустойчивости растений в процессе всего онтогенеза. Дело в том, что солеустойчивость в растениях существенно меняется в зависимости от фаз их развития.

Заслуживает внимания метод определения солеустойчивости растений по интенсивности разрушения хлорофилла в листьях, размещенных черешками в растворах солей. В основе этого метода лежит наличие устойчивой связи системы «хлорофилл-белок» у растений, обладающих высокой солеустойчивостью. Показателем степени оценки солеустойчивости растений является быстрота появления солевых пятен вследствие разрушения хлорофилла под влиянием солей. Причем у солеустойчивых форм распад хлорофилла начинается позже и протекает менее интенсивно.

Известен также микроскопический метод определения солеустойчивости, оценочным показателем которого является скорость и размер появления пятен от солевых ожогов на листьях растений, помещенных на 30 минут черешками в 0,1 М раствор сернокислого натрия. Кроме того разработан метод оценки солеустойчивости, предусматривающий подсчет плазмолизированных клеток после погружения на два часа срезов эпидермиса листьев растений в 0,1 М растворе хлористого натрия.

В последнее время разработаны прямые и косвенные методы определения солеустойчивости растений, предусматривающие оценку урожайно-

Таблица 1 – Оценка солеустойчивости полевых растений различных систематических групп

Культура	Традиционный метод	Новый метод		Коэффициент солеустойчивости
	Прорастание семян в солевом растворе	Содержание пролина, мг%		
		контроль	опыт	
Подсолнечник	83	14	78	5,6
Ячмень	80	13	54	5,3
Сахарная свёкла	76	10	46	4,6
Тритикале	84	10	40	4
Горчица	71	13	51	3,9
Рожь	66	11	31	3,7
Рис	63	15	41	2,7
Овёс	62	15	38	2,5
Кукуруза	59	14	32	2,3
Просо	54	13	24	2
Горох	46	16	29	1,8
Озимая пшеница	50	15	26	1,7
Фасоль	43	15	26	1,7
Бобы	40	14	21	1,5
Лён	47	13	20	1,5
Сорго	45	14	20	1,4
Люпин	38	16	22	1,4
Гречиха	42	15	20	1,4
Соя	36	13	16	1,2

сти и продуктивности, скорости протекания физиологических и биохимических процессов в вегетативных и генеративных органах. В данном случае основным показателем степени солеустойчивости растения семян, интенсивности плазмолиза клеток, скорости выцветания хлорофилла в листьях проростков, помещенных в солевые растворы [3,5,6]. Однако названные методы не всегда являются объективными, так как скорость прорастания, всхожесть семян зависит не только от солеустойчивости, но и в значительной степени от состояния зародыша, семенных оболочек, глубины покоя семян и др. Кроме того некоторые из них трудоемки и долгосрочны в исполнении.

Широко применяется метод оценки солеустойчивости по прорастанию семян в солевых растворах [3]. Основным показателем устойчивости в данном случае является процент проросших семян за период времени от 5 до 15 суток в условиях засоления по сравнению с водным контролем. Однако практическое использование этого метода ограничено в связи с тем, что обязательным условием его исполнения является высокая лабораторная всхожесть семян. Кроме того, семенной материал, используемый для проращивания, должен быть выращен в одних природно-климатических и погодных условиях, что на практике не всегда возможно. Наряду с этим имеются сведения о том, что аминокислота пролин сочетается в себе защитные (в частности, солезаститные) свойства со способностью накапливаться в вегетативных органах растений

в условиях стресса, в частности, засоления [2, 4, 7, 8,10]. В связи с этим степень накопления свободного пролина в вегетативных органах (проростках) предлагается нами использовать в диагностике солеустойчивости культурных растений.

Цель исследований – изучить влияние засоления почвы на содержание аминокислоты (пролина) в листьях сельскохозяйственных культур и разработать метод оценки солеустойчивости растений.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследования использовали десятисуточные проростки зерновых, крупяных, масличных и бобовых культур, которые подвергали стрессовому воздействию – засолению.

Предварительно из партии семян испытуемых растений отбирают пробы по 50–100 семян в каждой. Затем семена в течение получаса замачивали в теплой (30–35 °С) воде и проращивали в термостате в течение 10 суток в растительных на увлажненной многослойной фильтровальной бумаге при температуре 25–28 °С. Контрольную пробу проращивали на ложе, увлажненном водой, а испытуемые – на 0,5-молярном растворе хлористого натрия. После проращивания в проростках контрольных и испытуемых образцов определяли содержание свободного пролина по методике Бэйтса [10]. С этой целью 0,5 г растительного материала измельчали с помощью гомогенизатора, можно растирать в ступке с кварцевым песком в 10 мл 3%-ного раствора

сульфосалициловой кислоты. Затем 2 мл отфильтрованного через плотный бумажный фильтр гомогената смешивали с 2 мл кислого нингидрина и 2 мл ледяной уксусной кислоты. Кислый нингидрин готовили предварительно, за сутки до проведения анализа, путем кипячения 1,25 нингидрина в 30 мл ледяной уксусной кислоты и 20 мл ортофосфорной кислоты до полного растворения. Смесь выдерживали в пробирках в течение часа на водяной бане при 100 °С. Реакцию ограничивали охлаждением в ледяной бане, после чего в каждую пробирку приливали по 4 мл толуола (или бензола) и энергично взбалтывали в течение 15–20 секунд до полного обесцвечивания смеси. После 15-минутного отстаивания хромофор (окрашенный верхний слой) оценивали на фотоэлектроколориметре (ФЭК-56М) на плотность окрашивания. Абсорбцию измеряли на синем светофильтре при длине волны 520 нм. В качестве контроля использовали толуол или бензол.

Результаты и их обсуждение

Содержание свободного пролина в образцах определяли по стандартной кривой и рассчитывали в мг% на сырую массу. Стандартную кривую строили на базе растворов фабричного препарата пролина различных концентраций. После этого проводили расчет коэффициентов солеустойчивости,

на основе которых выделяли три группы растений: высокоустойчивые к солевому стрессу (коэффициенты солеустойчивости 3,0 и выше); среднеустойчивые (2,0–2,9); слабоустойчивые (1,9 и ниже).

В таблице 1 приводятся результаты сравнительной оценки солеустойчивости полевых растений различных систематических групп.

Анализ показывает, что содержание свободного пролина в проростках испытываемых культур и вычисленные на его основе коэффициенты солеустойчивости позволяют более детально дифференцировать испытываемые растения по уровню устойчивости к засолению.

Выводы

В результате оценки выделены три группы растений: высокоустойчивые к солевому стрессу (подсолнечник, ячмень, сахарная свекла, тритикале, горчица, рожь); среднеустойчивые (рис, овес, кукуруза, просо); слабоустойчивые (горох, озимая пшеница, фасоль, бобы, лён, сорго, люпин, гречиха, соя)

При оценке солеустойчивости селекционного материала рекомендуется использовать сорта-дифференциаторы с известной степенью солеустойчивости, что позволит селекционеру проводить выбраковку слабоустойчивых линий.

Список литературы

- [1] Вальков, В. Ф. Засоление почв/В.Ф.Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников// Ростов на Дону.: Феникс. 2014.– 165с.
- [2] Бритиков, Е. А. Биологическая роль пролина в растениях/Е.А. Бритиков// М.: Наука. 1975.– 88с.
- [3] Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям/под ред. Г. В. Удовенко// Л. 1988.– 228с.
- [4] Кузнецов, Е. А. Пролин при стрессе: биологическая роль, метаболизм и регуляция/Е.А.Кузнецов, Н. И. Шевяков// Физиология растений. 1999. т. 4. Вып.2. С. 305–320.
- [5] Методика диагностики устойчивости растений / под ред. Г. В. Удовенко.– Л.,1970.– 74 с.
- [6] Методические указания при использовании вегетационных методов при изучении солеустойчивости однолетних сельскохозяйственных растений.– Л.,1977.– 20.
- [7] Рубин, Б. А. Физиология растений.– 4-е изд., перераб. и доп.– М.: Высшая школа, 1976.– 576 с.
- [8] Савицкая Н. Н. О биологической роли пролина в растениях // Доклады Высшей школы.– 1976.– № 2.– С. 49–61.
- [9] Физиология сельскохозяйственных растений / под ред. Б. А. Рубина.– М.,1967.– 411 с.
- [10] Bates L. S. Woldren R. P. Teare G. D. Rapid determination of free proline for water-stress studies // Plant and soil. 1973. T.39. No 1. P. 105–107.
- [11] Shobert B. F. Schesche H. Unusal solution properties of proline and its interaction with proteins // Biochem. et biophys. acta. 1978. T. 541. No 2. P. 1341–1344.

ASSESSMENT OF THE SALT RESISTANCE OF FIELD CULTURES

Statsenko A.P., Blinokhvatov A.A.

A new method for assessing the salt tolerance of agricultural plants has been developed. As a criterion of stability, it is proposed to use the degree of accumulation of the amino acid of proline in 10-day-old seedlings grown in a thermostat at a temperature of 25-28°C on a saturated 0.5-molar solution of sodium chloride multilayer filter paper, followed by subtraction of the coefficients of stability, which are expressed by the ratio of the concentration of amino

acids in seedlings grown on saline to control solution. In this case, three groups of plants are distinguished: highly resistant to salinization (salt tolerance coefficient 3.0 and higher); medium-resistant (2.0-2.9); weakly resistant (1.9 and below). The group of highly resistant to salinization includes: sunflower, barley, sugar beet, la, triticale, mustard, rye; to the group of moderately resistant - rice, oats, millet, corn; poorly tolerant - peas, winter wheat, beans, bo, flax, sorghum, lupine, buckwheat, soy. The new method allows us to promptly and objectively assess the salt resistance of species, varieties and breeding lines of field crops.

Keywords: *agricultural crops, seedlings, salt-resistance, amino acid proline.*

References

- [1] Val'kov, V.F. Salinization/Val'kov V. F., Kazeev K. sh., Kolesnikov S.I.// Rostov-on-don.: Phoenix. 2014.– 165 p.
- [2] Britikov, E. A. Biological role of Proline in plants/E. A. Britikov// M.: Science. 1975.– 88 p.
- [3] Diagnostics of plant resistance to stress factors/ed. by G. V. Udovenko// L. 1988.– 228 p.
- [4] Kuznetsov, E.A. Prolin under stress: biological role, metabolism and regulation/E. A. Kuznetsov, N. So. Shevyakov// plant Physiology. 1999. vol. 4. Issue.2. P. 305–320.
- [5] The technique of diagnostics of plant resistance / ed. by G. V. Udovenko.– L.,1970.– 74 p.
- [6] Guidelines for the use of vegetation methods in the study of salt tolerance of annual agricultural plants.– L., 1977.– 20.
- [7] Rubin, B.A. plant Physiology.– 4th ed., pererab. I DOP.–M.: Higher school, 1976.– 576 p.
- [8] Savitskaya N.N. On the biological role of Proline in plants // Reports of Higher school.– 1976.– № 2.– P. 49–61.
- [9] Physiology of agricultural plants / ed. B. A. Rubin.– M.,1967.– 411 p.
- [10] Bates L. S. Woldren R. P. Teare G. D. Rapid determination of free proline fer water-stress studies // Plant and soil. 1973. T. 39. No. 1. P. 105–107.
- [11] Shobert B. F. Schesche H. Unusal solution properties of proline and its interaction with proteins // Biochem. et biophys. acta. 1978. T. 541. No. 2. P. 1341–1344.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОЗАТРАТЫ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА КУКУРУЗНЫХ ЭКСТРУДАТОВ

Фролов Д.И.

Целью работы являлось определение влияния скорости вращения шнека и уровня влажности сырья на эффективность и энергоемкость процесса экструзионной варки. Измерение эффективности процесса экструзии осуществлялось путем определения массы экструдатов, а энергопотребление определялось с использованием удельной механической энергии. На основании результатов исследований выяснилось, что фактором, который существенно влияет на измеренные значения, была скорость вращения шнека. Наряду с увеличением этого параметра повышается энергопотребление и эффективность экструзионно-варочного процесса при переработке кукурузной крупы. Эффективность процесса экструзии зависела также от уровня влажности сырья. При более низкой влажности сырья эффективность снижалась вместе с увеличением скорости шнека и увеличивалась при уровне влажности выше 18%.

Ключевые слова: *экструдат, эффективность, энергозатраты, кукуруза, каша, энергоемкость.*

Введение

Благодаря современному образу жизни, который характеризуется легким потреблением пищи, не требующим длительного приготовления, обычные и детские каши являются наиболее популярными продуктами, на которые все чаще обращают внимание современные родители.

Кратко, процесс экструзионной варки представляет собой обработку порошкового материала под высоким давлением и высокой температурой [1, 4]. Экструзия – приготовление пищи является одним из нескольких методов, используемых для производства детского питания. Этот особый способ обладает многими преимуществами, в том числе дезактивацией некоторых антипитательных факторов, таких как ингибиторы трипсина и протеазы, в результате чего продукты оказываются более усвояемыми [8].

Благодаря приложенному давлению и термообработке экструдированные изделия не нужно варить в дальнейшем. Полностью автоматизированная производственная линия позволяет обеспечить высокие гигиенические и санитарные нормы, что немаловажно при производстве данного вида продукции [2]. Детское питание представляет собой порошкообразные продукты, полученные из кукурузной, рисовой, пшеничной, овсяной или гречневой муки. Кукуруза является самым популярным сырьем, используемым в процессе экструзии-варки. Эти виды продуктов часто обогащаются сухофруктами, сухим молоком, витаминами и минеральными компонентами, чтобы обеспечить сбалансированное и питательное детское питание [3].

Целью работы являлась оценка влияния скорости вращения шнека и уровня влажности сырья на выбранные эксплуатационные параметры процес-

са экструзионной варки кукурузных каш быстрого приготовления.

В объем работы входило производство кукурузных экструдатов и определение влияния выбранных технологических параметров на энергозатраты и эффективность процесса быстрорастворимых кукурузных каш.

Объекты и методы исследований

Материал исследования был в виде товарной кукурузной крупки влажностью 11%. Сырье было увлажнено [7] до различного уровня влажности (W): 12, 14, 16, 18, 20, 22% и обработано с использованием одношнекового экструдера с отношением длины шнека к диаметру равным 12:1. Применен шнек со степенью сжатия 3:1 и формирующая головка с диаметром отверстия 3 мм. Экструзионная варка осуществлялась при температурах 120/130/135°C в отельных секциях корпуса экструдера, при переменных оборотах шнека (n), которые составляли 60, 80, 100, 120 (об/мин).

Влажность сырьевых смесей определяли методом сушки с использованием лабораторной сушилки. Измерения эффективности процесса (Q) проводились путем определения массы экструдатов в течение заданного времени для всех образцов. Измерения проводились в 5 повторностях, в качестве конечного результата было принято среднее значение от измерений. Эффективность выражалась в кг/ч по формуле:

$$Q = \frac{m}{t} \quad (1)$$

где Q – эффективность процесса, кг/ч
m – масса экструдата, полученного в ходе измерения, (кг)
t – время измерения, (ч)

Потребление энергии регистрировали с использованием стандартного ваттметра, подключенного к приводу экструдера. С учетом характеристики экструдера были определены нагрузка на двигатель и эффективность процесса, и полученные значения были рассчитаны с учетом удельного энергопотребления:

$$SME = \frac{nPO}{100n_mQ} \quad (2)$$

где SME – удельная механическая энергия, (кВт•ч)/кг

n – частота вращения шнека, (об/мин)

n_m – максимальное число оборотов шнека, (об/мин)

P – электрическая мощность, (кВт)

O – нагрузка на двигатель, (%)

Q – эффективность, (кг/ч)

Результаты и их обсуждение

Эффективность процесса экструзионной варки кукурузной каши варьировала от 11,4 до 32,16 (кг/ч) в зависимости от применяемых параметров. Наибольшая эффективность процесса наблюдалась при обработке смеси с влажностью 14% при оборотах шнека 120 (об/мин). Самые низкие значения эффективности были зарегистрированы при обработке при самом высоком уровне влажности сырья и скорости шнека 60 (об/мин).

Проведенные испытания показали, что скорость вращения винта оказывает существенное влияние на эффективность процесса. Значение исследуемого параметра увеличивается вместе с увеличением скорости вращения шнека экструдера. В ходе исследования было установлено, что эффективность экструзионно-варочного процесса первоначально повышалась с увеличением уровня влажности до 16%, а затем снижалась с использованием сырья с более высоким уровнем влажности (рис. 1).

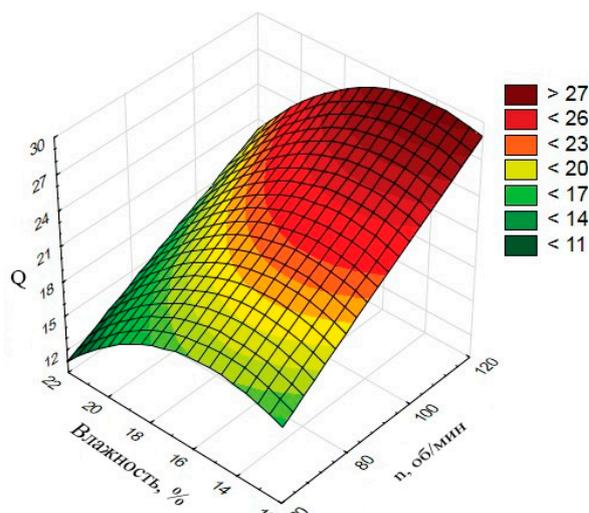


Рис. 1. Эффективность процесса экструзионной варки кукурузных каш быстрого приготовления по отношению к скорости вращения шнека и уровню влажности сырья

Аналогичное соотношение было доказано исследователями во время экструзии кукурузно-злаковых гороховых смесей, где повышение уровня увлажнения сырьевых смесей вызвало снижение производительности процесса экструзионной варки [5]. Другие ученые сообщили в своих исследованиях аналогичную зависимость, где наряду с увеличением скорости вращения шнека увеличивается эффективность процесса (кукурузная, пшеничная и рисовая мука обрабатываются экструзией – варкой) [6].

В ходе исследования было установлено, что величина удельной механической энергии, определяемая как потребляемая электрическая энергия для получения 1 кг продукта, находилась на уровне 0,072–0,246 кВт•ч/кг (259,2–885,6 кДж/кг) по отношению к применяемым параметрам процесса. Наименьший расход энергии определялся при экструзионной варке кукурузной крупы с уровнем влажности сырья 14 и 16%, обработанной при частоте вращения шнека 60 (об/мин). Наибольший расход энергии определялся при обработке сырья, увлажненного до 20 и 22% и на уровне 120 (об/мин) оборотов шнека экструдера.

Исследование показало значительное влияние скорости вращения шнека экструдера на удельную величину механической энергии. Увеличение оборотов вызвало получение более высоких значений удельной механической энергии в процессе экструзионной варки кукурузных каш.

Кроме того, происходит влияние влажности сырья на потребление энергии в процессе переработки. При более низкой начальной влажности сырьевой смеси, т.е. 12 и 16%, с увеличением скорости вращения шнека значения испытываемого параметра уменьшались. С другой стороны, при влажности 18% происходит незначительное увеличение удельной механической энергии (рис. 2).

Полученные результаты измерений были подвергнуты двустороннему дисперсионному анализу, выполненному с использованием программно-

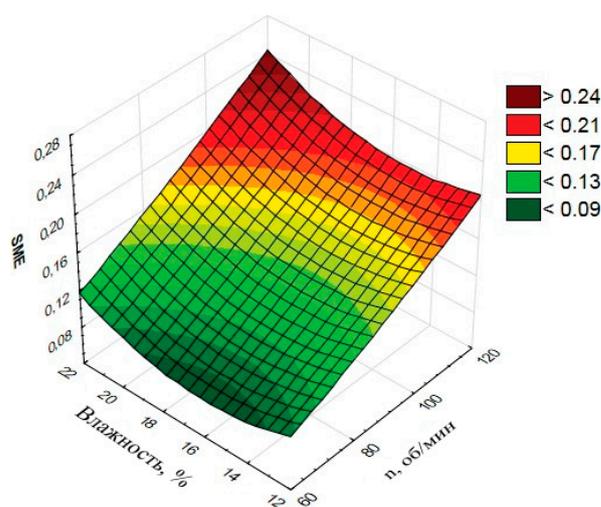


Рис. 2. Энергозатраты процесса экструзионной варки растворимых каш по отношению к скорости вращения шнека и уровню влажности сырья

Таблица 1 – Анализ дисперсии эффективности процесса экструзионной варки

Фактор	Степень свободы	Сумма квадратов	Дисперсия	Значение F	Уровень значимости
Влажность (W)	5	805,126	160,266	2585,11	<0,0001
Частота вращения шнека (n)	3	1145,682	380,945	5885,21	<0,0001
Влажность* Частота вращения шнека (Wn)	15	39,733	2,654	40,36	<0,0001
Ошибка	40	3,133	0,055		

Таблица 2 – Регрессионные уравнения, описывающие изменения эффективности процесса и энергопотребления в зависимости от влажности и скорости вращения шнека

	Влажность, %	Уравнения регрессии	Коэффициент детерминации, R ²
Эффективность	12	$Q=0,84n^2-0,07n+15$	0,100
	14	$Q=0,24n^2+2,35n+18,68$	0,100
	16	$Q=-0,12n^2+4,54n+13,92$	0,998
	18	$Q=-0,04n^2+3,91n+11,08$	0,992
	20	$Q=-0,24n^2+4,13n+9,24$	0,987
	22	$Q=-0,84n^2+7,32n+4,92$	0,994
Удельная механическая энергия	12	$SME=-0,005n^2+0,060n+0,041$	0,999
	14	$SME=0,001n^2+0,032n+0,039$	1
	16	$SME=0,0006n^2+0,034n+0,044$	0,999
	18	$SME=0,0008n^2+0,032n+0,059$	0,989
	20	$SME=0,004n^2+0,0245n+0,076$	0,996
	22	$SME=0,009n^2-0,0026n+0,110$	0,991

го обеспечения Statistica. Первым фактором была влажность сырьевой смеси (W), а вторым – скорость вращения шнека (n). Для каждого фактора отдельно и для их взаимодействий был проведен анализ дисперсии. Полученные результаты представлены в таблице 1. Кроме того, оценивались уравнения регрессии и коэффициенты корреляции (Таблица 2).

Результаты анализа дисперсии, приведенные в таблицах 1 и 2, свидетельствуют о значительном влиянии различных условий процесса экструзионной варки на результаты эффективности процесса и энергопотребления при производстве кукурузных каш быстрого приготовления при предполагаемом доверительном интервале 95%. Было отмечено, что как применяемый уровень влажности сырья, так и изменяемая скорость вращения шнека влияют на эффективность и энергоемкость процесса экструзионной варки.

Высокие значения коэффициентов детерминации (R²) свидетельствуют о значительном влиянии скорости вращения шнека и уровня влажности сырьевой смеси как на эффективность, так и на энергоемкость процесса экструзионной варки (табл.2).

Выводы

Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы:

1. Увеличение скорости вращения шнека повлияло как на эффективность, так и на энергопотребление процесса экструзионной варки кукурузных каш. Увеличение скорости вращения шнека вызвало увеличение КПД и удельной механической энергии.

2. На значение исследуемых параметров повлиял уровень влажности сырья. Наряду с увеличением влажности сырья с 12 до 16% отмечалось снижение удельной механической энергии и повышение эффективности процесса. С другой стороны, было сообщено, что более 18% влаги увеличило значение потребления энергии и снизило эффективность процесса.

3. Более высокие значения параметра F при анализе дисперсии свидетельствовали о большем влиянии скорости вращения шнека на эффективность процесса экструзионной варки. Аналогичные наблюдения были сделаны в случае анализа результатов удельной механической энергии.

Список литературы

- [1] Combrzyński, M., Wójtowicz, A., Klimek, M., Mościcki, L., Oniszczyk, T., Juško, S. Specific mechanical energy consumption of extrusion-cooking of wheat foamed packaging materials. *Agricultural Engineering*, 1(153), 2015, pp.25–34.
- [2] Ekielski, A., Żelaziński, T., Floreczak, I. Wpływ rozdrobnienia ekstrudatu na wskaźniki wodo- chłonności i rozpuszczalności w wodzie. *Inżynieria Rolnicza*, 4(147), 2013, pp.79–89.
- [3] Jurga, R. Przetwory z kukurydzy uzyskane metodą ekstruzji. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 2, 2011, pp.7–9.
- [4] Oniszczyk, T., Wójtowicz, A., Mitrus, M., Mościcki, L., Combrzyński, M., Rejak, A., Gładyszewska, B. Biodegradation of TPS mouldings enriched with natural fillers. *TEKA. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*, 1, 2012, pp.175–180.
- [5] Rzedzicki, Z., Kasprzak M. Wpływ wilgotności surowca na właściwości fizyczne ekstrudatów zbożowo- lędźwianowych. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E Agricultura*, 59(1), 2004, pp.293–301.
- [6] Trela A., Mościcki L. Wpływ procesu ekstruzji na wybrane cechy jakościowe peletów zbożowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5(54), 2007, 43–54.
- [7] Коновалов В. В., Курочкин А. А., Фролов Д. И. Методология проектирования смесителей-увлажнителей сыпучих пищевых продуктов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 189–196.
- [8] Оптимизация состава зернопродуктов при получении пивного суслу с использованием экструдированного ячменя / Г. В. Шабурова, А. А. Курочкин, П. К. Воронина, Д. И. Фролов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 103–109.

EFFICIENCY AND ENERGY CONSUMPTION IN THE PROCESS OF MANUFACTURE OF CORN EXTRUDES

Frolov D.I.

The aim of the work was to determine the effect of the screw rotation speed and the level of moisture of the raw material on the efficiency and energy intensity of the extrusion cooking process. The measurement of the efficiency of the extrusion process was carried out by determining the mass of the extrudates, and the energy consumption was determined using the specific mechanical energy. Based on the results of the research, it turned out that the factor that significantly influences the measured values was the screw rotation speed. Along with the increase of this parameter, energy consumption and efficiency of the extrusion-cooking process during the processing of corn grits increase. The efficiency of the extrusion process also depended on the moisture level of the raw materials. At lower raw material humidity, the efficiency decreased with increasing screw speed and increased at a humidity level above 18%.

Keywords: extrudate, efficiency, energy consumption, corn, porridge, energy intensity.

References

- [1] Combrzyński, M., Wójtowicz, A., Klimek, M., Mościcki, L., Oniszczyk, T., Juško, S. Specific mechanical energy consumption of extrusion-cooking of wheat foamed packaging materials. *Agricultural Engineering*, 1(153), 2015, pp.25–34.
- [2] Ekielski, A., Żelaziński, T., Floreczak, I. Wpływ rozdrobnienia ekstrudatu na wskaźniki wodo- chłonności i rozpuszczalności w wodzie. *Inżynieria Rolnicza*, 4(147), 2013, pp.79–89.
- [3] Jurga, R. Przetwory z kukurydzy uzyskane metodą ekstruzji. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 2, 2011, pp.7–9.
- [4] Oniszczyk, T., Wójtowicz, A., Mitrus, M., Mościcki, L., Combrzyński, M., Rejak, A., Gładyszewska, B. Biodegradation of TPS mouldings enriched with natural fillers. *TEKA. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*, 1, 2012, pp.175–180.
- [5] Rzedzicki, Z., Kasprzak M. Wpływ wilgotności surowca na właściwości fizyczne ekstrudatów zbożowo- lędźwianowych. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E Agricultura*, 59(1), 2004, pp.293–301.
- [6] Trela A., Mościcki L. Wpływ procesu ekstruzji na wybrane cechy jakościowe peletów zbożowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5(54), 2007, 43–54.

- [7] Konovalov V.V., Kurochkin A.A., Frolov D.I. Metodologija projektirovanija smesitelej-uvlazhnitelej sypuchih pishhevnyh produktov // XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastojashhego pljus. 2014. № 6 (22). S. 189–196.
- [8] Optimizacija sostava zernoproduktov pri poluchenii pivnogo susla s ispol'zovaniem jekstrudirovannogo jachmenja / G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, D.I. Frolov // XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastojashhego pljus. 2014. № 6 (22). S. 103–109.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 637.1

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ УЧЕТ И ОТЧЕТНОСТЬ НА МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Зимняков В.М.

В работе определено значение производственного учета на молокоперерабатывающих предприятиях, представлено определение себестоимости отдельных видов продукции переработки молока (сливки, сметана, сливочное масло, творог). Правильно поставленный производственный учет обеспечивает сохранность молочной продукции. Выявлены условия обеспечения сохранности материальных ценностей, правильной и рациональной организации учета молочного сырья, материалов и готовой продукции. Нормы производственных потерь сырья обязательно учитываются во всех технологических и технико-экономических расчетах. Потери молочного сырья учитываются в расчетах в виде коэффициентов.

Ключевые слова: производственный учет, отчетность, производство, продукция, затраты, себестоимость, издержки, анализ.

Введение

Первичный производственный учет и оперативный контроль использования отдельных видов сырья и изготовления молочных продуктов является составной частью того или иного продукта в целом.

Основным сырьем на молокоперерабатывающих предприятиях является коровье молоко.

Приемка молока осуществляется покупателем в присутствии представителя другой стороны или стороннего юридического лица по графику, определенному договором поставок.

Показатели безопасности молока-сырья оцениваются в сроки, предусмотренные инструкцией по порядку и периодичности контроля за содержанием микробиологических и химических загрязнителей в молоке и санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам. Приемка всех видов сырья оформляется накладной соответствующей формы с указанием массы и всех требуемых физико-химических показателей. Пересчет всех видов сырья по жиру проводится по соответствующим формулам [1, 2].

Цель работы состоит в изучении производственного учета и отчетности на молокоперерабатывающих предприятиях.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования являются производственный учет и отчетность на молокоперерабатывающих предприятиях. Инструментарно-методический аппарат исследования определяется совокупностью применяемых методов общенауч-

ных и экономических исследований. В процессе обработки исходной информации и других привлеченных аналитических материалов использовались анализ и синтез, логический, корреляционный и статистический анализ. Теоретико-методологической основой исследования является применение диалектических принципов и методов научного познания, системный подход к исследованию проблем производственного учета и отчетности на молокоперерабатывающих предприятиях [4, 5].

Результаты и их обсуждение

Учет переработки молока на молочные продукты: сливки, масло сливочное, творог, кефир и т. п. – организуется в зависимости от размеров и характера производства. Если производство незначительное или не носит постоянного характера, то учет ведут укрупненно в целом по производству. В этом случае не выделяют отдельные фазы (передель). Все затраты учитывают на одном аналитическом счете. Цеховые расходы также отдельно не выделяют.

Себестоимость отдельных видов продукции переработки молока (сливки, сметана, масло, творог и т. п.) определяют на основе распределения общей суммы учтенных затрат за исключением стоимости используемого обрат, сыворотки, пахты и другой продукции по ценам использования или реализации на отдельные виды продукции пропорционально их стоимости по реализационным ценам [3, 7].

Если переработка молока в хозяйстве является постоянно действующим производством, учет затрат ведут по технологическим фазам (передель)

лам): переработка молока на сливки, переработка обезжиренного молока на обезжиренный творог, переработка сливок на масло и т. д. – с открытием на каждый передел аналитического счета. Отдельно учитывают цеховые расходы. Основные затраты и цеховые расходы на переработку молока учитывают по установленной номенклатуре статей.

Себестоимость молочной продукции исчисляют на основании данных об учтенных затратах и выходе продукции по каждой стадии производства. На первой фазе (переделе) исчисляют себестоимость сливок. Для этого из общей суммы затрат на данном переделе (включая сумму расходов на организацию производства и управление) вычитают стоимость обезжиренного молока по ценам реализации и оставшуюся сумму затрат относят на количество полученной основной продукции – сливок. При этом может определяться себестоимость сливок разной жирности (10, 20 % и т. п.).

На второй фазе исчисляют себестоимость сливочного масла. Для этого из учтенной суммы затрат на данном переделе, включая стоимость сливок и распределенные расходы на организацию производства и управление, вычитают стоимость побочной продукции (пахты) по ценам реализации либо плановой себестоимости при использовании в своем хозяйстве, а оставшуюся сумму затрат относят на полученную основную продукцию – сливочное масло.

Таким же путем определяют себестоимость продукции и по другим переделам при наличии раздельного учета затрат (производство сыра, жирного творога, сгущенного молока). Правильно поставленный производственный учет обеспечивает сохранность продукции (рисунок 1).

Для выполнения указанных функций, обеспечения контроля за сохранностью материальных ценностей, правильной и рациональной организа-

ции учета сырья, материалов и готовой продукции необходимо (рисунок 2).

Для учета масс закупленного молока, поступающего на молочное предприятие, и учета его использования применяются массоизмерительные приборы как порционного, так и непрерывного действия. Наиболее распространены различные счетчики-расходомеры и тензометрическое взвешивание. За единицы учета масс приняты: для молока цельного, молочно-белкового лактозосодержащего сырья, немолочного сырья – кг, т; для готовых продуктов – кг, т. Результаты учета должны быть точными и достоверными. Запись результатов учета производства предусмотрена и производится в соответствующих формах учета. Ответность по сырью, различным компонентам, готовым продуктам по ходу технологического процесса и по его завершении осуществляется в предусмотренных формах отчетной документации.

Из особенностей учета и отчетности следует отметить запись и оценку результатов производства того или иного вида молочных продуктов в основную форму технологического учета, отчетности, технологической и технико-экономической оценки результатов производства – в так называемый паспорт. При этом партии по массе могут быть любыми, зависящими от вида продукта, технологии и ее аппаратного обеспечения.

При производстве молочных продуктов тепловой обработке подвергают молоко цельное и вместе с ним в качестве компонентов нормализации – молоко обезжиренное или пахту, отдельно или в смеси – молоко обезжиренное или пахту, а также сыворотку (отдельно или в смеси с молоком обезжиренным).

Состав молока не является постоянным. В связи с этим, согласно ГОСТ на закупаемое молоко, закупочные цены на него устанавливаются в зависи-

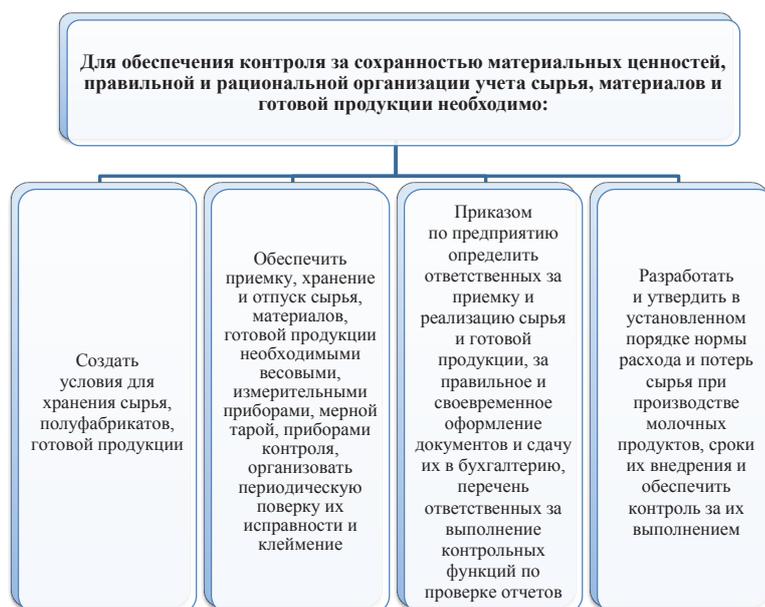


Рис. 1. Контроль молочных продуктов с помощью производственного учета

мости от базисных значений массовых долей жира и белка. В настоящее время оплата закупаемого молока фактического состава производится после пересчета его масс на массы молока базисной жирности, устанавливаемой отдельно по регионам страны. Затраты на молоко при использовании его для производства молочных продуктов определяются также после пересчета на молоко базисной жирности. На молокоперерабатывающих предприятиях молоко цельное используется как основное молочное сырье для производства молочных продуктов, а также для сепарирования с целью получения молока обезжиренного как компонента нормализации при составлении нормализованных смесей [6].

Молочно-белковое лактозосодержащее сырье – молоко обезжиренное, пахта, сыворотка. Пути использования этих видов молочного сырья разнообразны. При производстве молочных консервов молоко обезжиренное и пахта используются не только как компоненты нормализации молока цельного по соотношению Ж/СОМО, но и самостоятельно или в смеси для производства сгущенных или сухих продуктов их консервирования. Сыворотку самостоятельно сгущают или сушат, а также используют при производстве заменителей цельного молока для молодняка сельскохозяйственных животных.

Состав молока обезжиренного, пахты и сыворотки также не является постоянным, что необходимо учитывать при их дальнейшем использовании. Для каждого из этих видов молочного сырья, как и для молока цельного, необходим базисный показатель. В отличие от молока цельного для них молочный жир в качестве базисного показателя состава не может быть использован. Требованиям базисного показателя состава этих видов молочного сырья вполне отвечает сухой молочный остаток (СМО). С учетом приводимых в литературе и

фактических усредненных значений массовых долей СМО в каждом из этих трех видов молочного сырья, в качестве базисных, вполне могут быть приняты следующие значения: молоко обезжиренное – $СМО_{об. базисн.} = 8,8 \%$; пахта – $СМО_{пах. базисн.} = 9,0 \%$; молочная сыворотка – $СМО_{сыв. базисн.} = 6,3 \%$. При соответствующем обосновании (особенности технологии, виды продуктов, регион и др.) могут быть приняты и иные значения базисного СМО для каждого из этих видов молочного сырья. Базисный показатель состава и его значения необходимы и обязательны, как и для молока цельного. Базисные значения СМО необходимы при решении всех вопросов, касающихся технико-экономических показателей. Без базисных показателей состава нельзя дать предварительную оценку возможных вариантов производства продуктов консервирования с допускаемыми стандартами, но отличающимися от плановых (нормативных) значениями показателей состава продуктов, обеспечивающими повышение экономической эффективности их производства. Необходимость базисного СМО может быть подтверждена.

При использовании молока цельного, компонента нормализации и нормализованной смеси иного фактического состава, отличающегося от плановых (нормативных) значений, предусмотрен пересчет фактических значений Ж, СОМО на молоко базисной жирности. В соответствии с этим осуществляются расчеты закупаемого молока, расчеты удельного расхода сырья и удельных затрат на него, а также другие виды производственных затрат и в целом комплексная технико-экономическая оценка результатов производства.

Необходим учет и контроль масс продукта. Массы фактически изготовленного продукта оцениваются в соответствии с действующими норма-

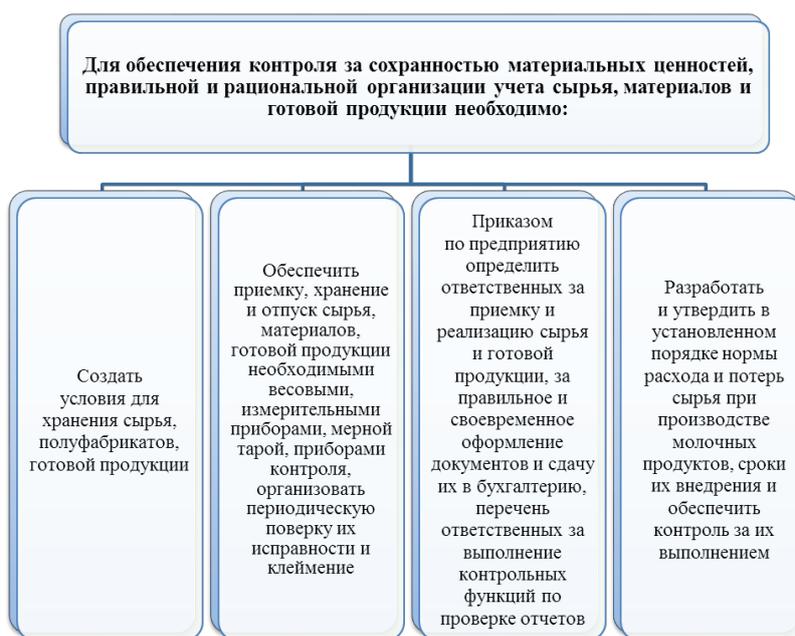


Рис. 2. Условия обеспечения сохранности материальных ценностей, правильной и рациональной организации учета сырья, материалов и готовой продукции

ми удельного расхода сырья, предусмотренными в нормативной технической документации (НТД) для каждого продукта на основе плановых (нормативных) показателей состава. Плановые (нормативные) показатели состава продукта следует рассматривать как один из возможных вариантов стандартных значений нормируемых показателей состава. В НТД предусмотрена возможность изготовления продуктов и с иными, стандартными значениями, отличающимися от плановых (нормативных). Ориентация на возможность изготовления продуктов в вариантах допусков стандартных значений нормируемых показателей их состава нуждается в технологическом и технико-экономическом обосновании и оценке. Для выбора экономически выгодного варианта (вариантов) допусков стандартных значений нормируемых показателей состава продукта с целью использования их в промышленном производстве необходима предварительная комплексная технико-экономическая оценка.

Выбор допусков стандартных значений нормируемых показателей состава продуктов зависит от их вида. Допуски стандартных значений нормируемых показателей состава продукта могут выбираться как в том же соотношении между ними, которое заложено в значениях планового (нормативного) состава, так и независимо от этого, но при соответствующем обосновании. При производстве продукта на основе расчетов нормализованной смеси и сахара по этому варианту допусков обеспечивается снижение удельного расхода жира и сахара, снижение удельных затрат на отдельные виды сырья, а также снижение удельных производственных затрат на выпаривание. Аналогично выбираются и обосновываются допуски стандартных значений нормируемых показателей состава и других продуктов для расчетов нормализованных смесей.

Предварительные технологические расчеты на основе допусков стандартных значений нормируемых показателей состава продуктов позволяют комплексно прогнозировать условия их производства с наименьшими затратами, с обеспечением требуемого качества продуктов, а также пути улучшения и упрощения оперативности учета, отчетности и тех-

нико-экономической оценки по удельному расходу сырья и удельным затратам на него.

При организации производства молочных консервов на основе допусков стандартных значений нормируемых показателей состава продуктов обеспечивается снижение себестоимости молока цельного сгущенного с сахаром в пределах до 1 % и молока цельного сухого – до 1,8 %. Любые действующие в настоящее время плановые (нормативные) показатели состава молочных консервов, рекомендуемые как для расчетов нормализации, так и для других технологических расчетов (продукты консервирования молочно-белкового лактозосодержащего сырья), нуждаются в комплексной технико-экономической оценке и в случаях необходимости в корректировке их значений в пределах требований стандартов на тот или иной продукт.

В целях учета, контроля и оценки результатов производства продуктов консервирования молока и молочно-белкового лактозосодержащего сырья предусмотрен нормируемый показатель расхода тех или иных видов исходного сырья на единицу готового продукта. Удельный расход сырья с учетом неизбежных производственных потерь нормируется. Нормы относительных производственных потерь сырья устанавливаются для каждого продукта отдельно на основе обстоятельных исследований, с большим числом повторностей, с учетом способа производства и аппаратно-технического обеспечения технологии. Нормы производственных потерь сырья обязательно учитываются во всех технологических и технико-экономических расчетах. Потери сырья учитываются в расчетах в виде коэффициентов.

Выводы

Таким образом, производственный учет и отчетность на молокоперерабатывающих предприятиях являются важной и актуальной задачей для молокоперерабатывающих предприятий, которая позволяет дать комплексную технологическую и технико-экономическую оценку производства.

Список литературы

- [1] Васильева, Р. А. Производственный учет и отчетность на предприятиях молочной промышленности / Р. А. Васильева. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 170 с.
- [2] Голубева, Л. В. Производственный учет и отчетность в молочной отрасли: учеб. пособие / Л. В. Голубева, О. И. Долматова. – СПб.: ГИОРД, 2010 – 634 с.
- [3] Зимняков, В. М. Производственный учет и отчетность в перерабатывающей промышленности: учебное пособие / В. М. Зимняков. – Пенза: РИО ПГАУ, 2018. – 126 с.
- [4] 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.
- [5] Зимняков, В. М. Система индикативного планирования молочнопродуктового подкомплекса / В. М. Зимняков // Нива Поволжья. 2014. № 2 (31). С. 124–129.

- [6] Зимняков, В.М. Экономико-технологические аспекты производства и переработки продукции животноводства / В.М. Зимняков, И.В. Гаврюшина // Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. Пенза, 2016.– 178 с.
- [7] Учет затрат и калькулирование себестоимости: учеб. пособие / Н.Н. Бондина, И.А. Бондин, И.В. Павлова, О.В. Лаврина.– М.: ИНФРА-М, 2018.– 254 с.

PRODUCTION ACCOUNTING MILK PROCESSING PLANTS

Zimnyakov V.M.

The paper defines the value of production accounting for dairy enterprises, presents the definition of the cost of certain types of products of milk processing (cream, sour cream, butter, cottage cheese). Properly delivered production records ensure the safety of dairy products. The conditions of ensuring the safety of material values, proper and rational organization of accounting of raw milk, materials and finished products. Norms of production losses of raw materials are necessarily taken into account in all technological and technical and economic calculations. Losses of raw milk are taken into account in the calculations in the form of coefficients.

Keywords: *production accounting, reporting, production, production, costs, cost, costs, analysis.*

References

- [1] Vasiliev R.A. Productio rationem ad conatibus de dairy industria [Production accounting and reporting in the dairy industry], Ulan-Ude, Libellorum domus VSGTU, 2006. 170 p.
- [2] Golubev L. V., Dolmatova O. I. Productio rationem in dairy industria: proc. manibus [Production accounting and reporting in the dairy industry], SP, GIORD, 2010. 634 p.
- [3] Zimnyakov V.M. Productio rationem referens, et industria in processus: artem [Production accounting and reporting in the processing industry], Penza, RIO PHAU, 2018. 126 p.
- [4] Zimnyakov V.M. Monochloroacetic subcomplex de regione (Theoria, methodo, usu. Dissertationem pro gradu doctoris oeconomicae Scientiae [Dairy subcomplex of the region (Theory, methodology, practice). Thesis for the degree of doctor of economic Sciences]. Russian scientificae investigationis Instituti organizationem productio, labor et administratione in agricultura RAAS. Moscow, 2009. 340 p.
- [5] Zimnyakov V.M. Ratio indicat sapien lacticiniis productum subcomplex [System of indicative planning of dairy subcomplex]. Niva Povolzhya, 2014, no. 2 (31), pp. 124–129.
- [6] Zimnyakov V.M., Gavryushina I. V. Oeconomica et technicae rationes productionem et processus iumenta products [Economic and technological aspects of production and processing of animal products]. Penza, Penza statu rusticarum Academia, 2016. 178 p.
- [7] Bondini N.N., Bondin I.A., Pavlov I. V., Lavrina O. V. Sumptus Rationem et calculum sumptus: artem. auxilium [Cost accounting and costing]. Moscow, INFRA-M, 2018. 254 p.

Трибуна молодого ученого

УДК 664

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ХАССП В ЗАО «ПЕНЗЕНСКАЯ КОНДИТЕРСКАЯ ФАБРИКА»

Куликова С.Г., Чекайкин С.В.

В работе представлен анализ опасных факторов влияющих на качество кондитерских изделий. Учет этих факторов позволит контролировать процесс производства и повысить безопасный выпуск продукции.

Ключевые слова: система ХАССП, безопасность, критическая контрольная точка, анализ опасностей, система менеджмента безопасности.

Введение

Проблема выпуска качественной и безопасной продукции, производимой на предприятиях пищевой промышленности является крайне актуальной в современном мире.

Во всем мире признано, что применение системы ХАССП на производство продуктов питания и подготовки имеет явные преимущества и потенциал повышения продовольственной безопасности и предотвращения многих случаев болезней пищевого происхождения [3]

Работа по системе ХАССП направлена на конкретные действия для обеспечения безопасности пищевой продукции. Ясное понимание принципов ХАССП является залогом принятия правильных ре-

шений и совершения нужных шагов на пути к эффективной системе менеджмента [2].

Основой серии стандартов является ГОСТ Р ИСО 22000, стандарт разработан техническим комитетом по стандартизации, который постоянно развивается и дополняется новыми положениями [1]. Стандарт содержит требования к системе управления безопасностью пищевых продуктов, на основании которых проводится сертификация. Он определяет критерии, согласно которым организация выявляют возможные угрозы безопасности пищевых продуктов [4].

Целью работы являлась разработка перечня опасностей, которые необходимо контролировать в ходе технологического процесса производства продукции и разработка перечня рекомендаций по

Таблица 1 – Анализ опасностей

№	Наименование опасного фактора	Оценка вероятности реализации	Степень тяжести от реализации	Учет фактора
1	Птицы, грызуны, насекомые и отходы их жизнедеятельности	3	2	-
2	Мезофильные аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы	3	3	+
3	Бактерии группы кишечной палочки	2	3	+
4	Патогенные, в том числе сальмонеллы	2	2	+
5	Пестициды	3	2	+
6	Токсичные элементы	3	2	+
7	Микотоксины	2	3	+
8	Сенная палочка	3	3	+
9	Металлопримеси	3	2	+
10	Несоблюдение санитарно-гигиенических требований персоналом	2	2	-
11	Личные вещи	2	2	+
12	Элементы моющих средств, загрязненная тара и оборудование	2	2	-
13	Плесень	2	3	+
14	Стафилококк	3	2	+

Таблица 2 – Установление критических контрольных точек

Наименование операции	Объединенная критическая контрольная точка	Учитываемый опасный фактор
Приемка и хранение сырья	Критически контрольная точка 1	№1 – Птицы, грызуны, насекомые и отходы их жизнедеятельности
		№3 – Бактерии группы кишечной палочки
		№4 – Патогенные, в том числе сальмонеллы
		№5 – Пестициды
		№6 – Токсичные элементы
		№8 – Сенная палочка
		№9 – Металлопримеси
		№12 – Элементы моющих средств, загрязненная тара и оборудование
		№14 – Стафилококк
Подготовка смеси и сбивание яичных белков	Критически контрольная точка 2	№1 – Птицы, грызуны, насекомые и отходы их жизнедеятельности
		№3 – Бактерии группы кишечной палочки БГКП
		№4 – Патогенные, в том числе сальмонеллы
		№10 – Несоблюдение санитарно-гигиенических требований персоналом
		№12 – Элементы моющих средств, загрязненная тара и оборудование
		№14 – Стафилококк
Смешивание белков и смеси	Критически контрольная точка 3	№8 – Сенная палочка
		№12 – Элементы моющих средств, загрязненная тара и оборудование
Нагрев массы	Критически контрольная точка 4	№8 – Сенная палочка
		№12 – Элементы моющих средств, загрязненная тара и оборудование
Формирование пластов и отливка в формы	Критически контрольная точка 5	№2 – Мезофильные аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы
		№3 – Бактерии группы кишечной палочки
		№12 – Элементы моющих средств, загрязненная тара и оборудование
Остывание и студнеобразование продукта	Критически контрольная точка 6	№12 – Элементы моющих средств, загрязненная тара и оборудование
		№9 – Металлопримеси
Глазирование	Контрольная критическая точка 7	№1 – Птицы, грызуны, насекомые и отходы их жизнедеятельности
		№3 – Бактерии группы кишечной палочки
Упаковка и хранение	Контрольная критическая точка 8	№4 – Патогенные, в том числе сальмонеллы
		№8 – Сенная палочка
		№13 – Плесень

совершенствованию системы ХАССП на предприятии ЗАО «Пензенская кондитерская фабрика».

Объекты и методы исследований

Провели разработку и анализ опасных факторов и критически контрольных точек на основе принципов системы менеджмента безопасности ХАССП.

Результаты и их обсуждение

Для выпуска продукции в соответствии с рекомендациями системы ХАССП на предприятии, произведен анализ потенциально опасных факторов, требующих постоянного контроля.

Из проведенного анализа видно, что показате-

ли №1, №10 и №12 не учитываются на производстве и не контролируются.

Для контроля опасностей, предложено следующее:

- Опасность №1 (птицы, грызуны, насекомые и отходы их жизнедеятельности) необходимо поставляемое сырье хранить в сухом месте, в помещении, где отсутствуют дыры и трещины в стенах для того, чтобы птицы, грызуны, насекомые не проникали в помещение. На линиях производства продукции и на местах хранения необходимо установить ультразвуковые отпугиватели от грызунов и насекомых, на этих местах участка обозначить критические контрольные точки.

- Опасность №10 (несоблюдение санитарно-гигиенических требований персоналом) необходимо работникам предприятия 1-2 раза в неделю

менять спецодежду в зависимости от участка, на котором происходят работы, так же следует обрабатывать руки дезинфицирующим средством, далее в перчатках выполнять работу (перчатки следует менять 1 раз в смену). Если с какого-либо технологического этапа сырье, конфетные массы или же на стадии заливки упало изделие на пол или на какую-либо поверхность не относящуюся к стерильным, то этот продукт следует немедленно утилизировать в производственные отходы. Так же каждый работник предприятия должен в течение смены пройти контроль на содержание опасных и вредных веществ на поверхности рук, если при анализе будет обнаружено нарушение, то в отношении к работнику, у которого был обнаружен данный показатель следует применить штрафы.

- Опасность №12 (элементы моющих средств, загрязненная тара и оборудование) для устранения данной опасности следует выполнять дезинфекцию рабочего места 1 раз в смену, моющие средства с поверхности необходимо тщательно промывать чистой водой. При наличии загрязненной тары или оборудования сообщить сменному мастеру и провести очистку.

После выявления опасностей был проведен анализ критических контрольных точек при производстве конфет, глазированных со сбивным корпусом «Птичье молоко нежное».

Анализ критических контрольных точек показал, что на каком этапе технологического процесса

необходимо учитывать опасности №1, №10 и №12 которые мы нашли в ходе анализа опасностей.

Этими этапами являются:

- Приемка и хранение сырья;
- Подготовка смеси и сбивание яичных белков;
- Смешивание белков и смеси;
- Нагрев массы;
- Формирование пластов и отливка в формы;
- Остывание и студнеобразование продукта.

На основе проведенных исследований был разработан рабочий лист плана ХАССП и техническая документация для модернизации технологического процесса при производстве конфет, глазированных со сбивным корпусом «Птичье молоко нежное».

Выводы

В результате выполненной работы были выявлены опасные факторы, не учитываемые при производстве кондитерских изделий. Был проведен анализ списка критических контрольных точек и определены стадии технологического процесса, при производстве конфет, глазированных со сбивным корпусом «Птичье молоко нежное», на которых необходимо контролировать выявленные нами не учитываемые опасности. Был разработан рабочий лист плана ХАССП.

Список литературы

- [1] Голубов, И.И. Принципы внедрения международной системы качества и безопасности / И.И. Голубов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2008. № 6. С. 32-35.
- [2] Кантере, В.М. Система безопасности продуктов питания на основе принципов HACCP / В.М. Кантере, В.А. Матисон, М.А. Хангажеева, Ю.С., Сазонов. - М.: РАСХН, 2004. 462 с.
- [3] Куликова С.Г. Влияние стандартов серии ИСО на развитие пищевой промышленности в России / С.Г. Куликова // Молодой исследователь: вызовы и перспективы: сб. ст. по материалам СХ Международной научно-практической конференции «Молодой исследователь: вызовы и перспективы». № 10(110). М., Изд. «Интернаука», 2019.
- [4] Смирнова И.Р. Контроль качества сырья и готовой продукции на предприятиях индустрии питания: учебное пособие / И.Р. Смирнова, Т.Л. Дудник, С.В. Сивченко; Российская международная академия туризма. М.: Логос, 2014. 151 с.

THE ANALYSIS OF SYSTEM EFFECTIVENESS OF MANAGEMENT OF SAFETY HASSP IN ZAO «PENZENSKAJA KONDITERSKAJA FABRIKA»

Kulikova S.G., Chekaikin S.V.

In work the analysis of dangerous factors of the confectionery affecting quality is submitted. Accounting of these factors will allow to control process of production and to increase safe production.

Keywords: HASSP system, safety, critically control point, analysis of dangers, system of management of safety.

References

- [1] Golubov, I.I. Printsipy vnedreniya mezhdunarodnoi sistemy kachestva i bezopasnosti / I.I. Golubov // *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyshayushchikh predpriyatii*. 2008. № 6. pp. 32-35.
- [2] Kantere, V.M. Sistema bezopasnosti produktov pitaniya na osnove printsiptov NASSR / V.M. Kantere, V.A. Matison, M.A. Khangazheeva, Yu.S. Sazonov. - M.: RASKhN, 2004. 462 p.
- [3] Kulikova S.G. Vliyaniye standartov serii ISO na razvitiye pishchevoi promyshlennosti v Rossii // *Molodoi issledovatel': vyzovy i perspektivy: sb. st. po materialam CX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Molodoi issledovatel': vyzovy i perspektivy»*. No. 10(110). M., Izd. «Internauka», 2019.
- [4] Smirnova I.R. Kontrol' kachestva syr'ya i gotovoi produktsii na predpriyatiyakh industrii pitaniya: uchebnoe posobie / I.R. Smirnova, T.L. Dudnik, S.V. Sivchenko; Rossiiskaya mezhdunarodnaya akademiya turizma. M.:Logos, 2014. 151 p.

ИНФОРМАЦИЯ

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Пономарева Е.И., Лукина С.И., Скворцова О.Б., Парина А.В. Обогащенные мучные кондитерские изделия повышенной антиоксидантной активности // Инновационная техника и технология. 2019. № 2 (19). С. 5–9.

Фролов Д.И. Обзор технологических параметров пищевой экструзии // Инновационная техника и технология. 2019. № 2 (19). С. 10–13.

Шабурова Г.В., Шешнищан И.Н. Экструзионная обработка растительного сырья как способ повышения пищевой ценности продуктов питания // Инновационная техника и технология. 2019. № 2 (19). С. 14–20.

Пономарева Елена Ивановна

доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», 394036, г. Воронеж, пр. Революции, 19
Тел/факс: +7 (961) 613-17-06
E-mail: elena6815@yandex.ru

Ponomareva Elena Ivanovna

doctor of technical sciences, professor of the Department of baking, confectionery, macaron and grain processing technologies
Voronezh State University of Engineering Technology,
19, Revolution Avenue, Voronezh, 440039, Russia
Phone/Fax: +7 (961) 613-17-06
E-mail: elena6815@yandex.ru

Лукина Светлана Ивановна

канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», 394036, г. Воронеж, пр. Революции, 19
Тел/факс: +7 (951) 567-63-35
E-mail: lukina.si@yandex.ru

Lukina Svetlana Ivanovna

cand. technical sciences, associate professor of the Department of baking, confectionery, macaron and grain processing technologies
Voronezh State University of Engineering Technology,
19, Revolution Avenue, Voronezh, 440039, Russia
Phone/Fax: +7 (951) 567-63-35
E-mail: lukina.si@yandex.ru

Скворцова Ольга Борисовна

магистрант
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», 394036, г. Воронеж, пр. Революции, 19
Тел/факс: +7 (952) 541-94-25
E-mail: olya5371@yandex.ru

Skvortsova Olga Borisovna

master student
Voronezh State University of Engineering Technology,
19, Revolution Avenue, Voronezh, 440039, Russia
Phone/Fax: +7 (952) 541-94-25
E-mail: olya5371@yandex.ru

Парина Анастасия Владимировна

магистрант
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», 394036, г. Воронеж, пр. Революции, 19
Тел/факс: +7 (952) 102-01-41
E-mail: sitnikova_9696@mail.ru

Parinova Anastasia Vladimirovna

master student
Voronezh State University of Engineering Technology,
19, Revolution Avenue, Voronezh, 440039, Russia
Phone/Fax: +7 (952) 102-01-41
E-mail: sitnikova_9696@mail.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

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

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

Шешницан Ирина Николаевна

преподаватель
ГАПОУ ПО Пензенский колледж современных технологий переработки и бизнеса,
440015 г. Пенза, ул. Аустрина, д.129
E-mail: shaburovs@mail.ru

Sheshnitsan Irina Nikolaevna

teacher
HAPU PO Penza College of modern processing technologies and business,
440015, Penza, ul. Austrina, d.129
E-mail: shaburovs@mail.ru

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Курочкин А.А. Способ производства кормов из отходов животного и растительного происхождения с повышенной влажностью ингредиентов // Инновационная техника и технология. 2019. № 2 (19). С. 21–25.

Курочкин А.А., Потапов М.А. Теоретические аспекты повышение энергоэффективности одношнекового экструдера за счет использования термовакuumного эффекта // Инновационная техника и технология. 2019. № 2 (19). С. 26–29.

Стаценко А.П., Блинохватов А.А. Изменчивость обменных процессов в растениях пшеницы при стрессовых воздействиях // Инновационная техника и технология. 2019. № 2 (19). С. 30–33.

Стаценко А.П., Блинохватов А.А. Оценка солеустойчивости полевых культур // Инновационная техника и технология. 2019. № 2 (19). С. 34–37.

Фролов Д.И. Эффективность и энергозатраты в процессе производства кукурузных экструдатов // Инновационная техника и технология. 2019. № 2 (19). С. 38–42.

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

Потапов Максим Александрович

ПАО «Биосинтез», мастер участка
Тел/факс: 89624738696

Potapov Maxim Alexandrovich

PJSC «Biosynthesis», master of the site
Phone: 89624738696

Стаценко Александр Петрович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор-исследователь
Институт биотехнологии Шанхайский университет Китай, Шанхай, Shi, кампус Baoshan, Gu - 127.
[http:// www. apply. shy.edu.cn/sys/Web/index.fsp](http://www.apply.shy.edu.cn/sys/Web/index.fsp)

Statcenko Alexandr Petrovich

doctor agricultural Sciences, research Professor,
Institute of biotechnology, Shanghai.
China, Shanghai Shi, campus Baoshan, Gu -127.
[http://www. apply. shy.edy. cn/sys/Web/index.fsp](http://www.apply.shy.edu.cn/sys/Web/index.fsp)

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

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

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

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

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Зимняков В.М. Производственный учет и отчетность на молокоперерабатывающих предприятиях // Инновационная техника и технология. 2019. № 2 (19). С. 43–47.

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

ТРИБУНА МОЛОДОГО УЧЕНОГО

Куликова С.Г., Чекайкин С.В. Анализ эффективности системы менеджмента безопасности ХАССП в ЗАО «ПЕНЗЕНСКАЯ КОНДИТЕРСКАЯ ФАБРИКА» // Инновационная техника и технология. 2019. № 2 (19). С. 48–51.

Куликова Севда Габилевна

студент
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел/факс: +79870739681
E-mail: sevdabairamova@mail.ru

Kulikova Sevda Gabilevna

student
Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039,
Russia
Phone/Fax: +79870739681
E-mail: sevdabairamova@mail.ru

Чекайкин Сергей Васильевич

канд. техн. наук, доцент кафедры «Техническое управление качеством»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
E-mail: cheksv@mail.ru

Chekaykin Sergey Vasilievich

cand. technical sciences, associate professor of chair «Technical quality management»
Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039,
Russia
E-mail: cheksv@mail.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 – редколлекцией 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 цитированную 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 zhidkosti 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

№ 2 (19) / 2019

Разработка оригинал-макета – Фролов Д. И.

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

*Сдано в производство 24.04.2019. Формат 60X84/8
Бумага типогр. №1. Печать ризография. Шрифт Times New Roman.
Усл. печ. л. 6,86. Тираж 50 экз.*