

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

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Том 8, № 1, 2021

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
(Пензенский государственный аграрный
университет);
- А. И. Купреенко**, д-р техн. наук, профессор
(Брянский государственный аграрный университет);
- В. И. Курдюмов**, д-р техн. наук, профессор
(Ульяновская государственная сельскохозяйственная
академия имени П. А. Столыпина);
- О. Н. Кухарев**, д-р техн. наук, профессор
(Пензенский государственный аграрный
университет);
- В. А. Милюткин**, д-р техн. наук, профессор
(Самарский государственный аграрный
университет);
- 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., 2021 © ООО НТК «Эврика!», 2021

INNOVATIVE MACHINERY AND TECHNOLOGY

Volume 8, Issue 1, 2021

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 Agrarian University);
- A. I. Kupreenko**, doctor of technical sciences, professor
(Bryansk State Agrarian University);
- V. I. Kurdyumov**, doctor of technical sciences, professor
(Ulyanovsk State Agricultural Academy
in honor of P.A. Stolypin);
- O. N. Kuharev**, doctor of technical sciences, professor
(Penza State Agrarian University);
- V. A. Milutkin**, doctor of technical sciences, professor
(Samara State Agrarian University);
- 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., 2021 © ООО НТК «Эврика!», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Исследование изменения свойств хлебопекарных смесей в процессе хранения <i>Алехина Н.Н., Пономарева Е.И.</i>	5
Технология производства сухого кваса на основе экструдированного сырья <i>Курочкин А.А., Кручинина Н.Э.</i>	11
Влияние технологических параметров экструзии на прочностные свойства экструдатов на основе ячменя <i>Фролов Д.И., Кручинина Н.Э.</i>	16
Изучение органолептических свойств композитных зерновых экструдатов при различных условиях экструзии <i>Фролов Д.И., Шептак Т.В.</i>	22

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Анализ работы массажного устройства на основе циклограмм изменения давления в его конструктивных элементах <i>Курочкин А.А.</i>	27
Исследование и выбор режимных параметров экстрагирования топинамбура сорта «Интерес» <i>Родионов Ю.В., Скоморохова А.И., Матвеев Д.А., Никитин Д.В., Рыбин Г.В., Иванов А.С.</i>	32
Мобильное приложение для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя <i>Фролов Д.И., Ломакина П.А.</i>	38
Обоснование подбора оборудования системы активной вентиляции барабанной гелиосушилки <i>Ченин А.Н.</i>	42

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Состояние производства пива в России <i>Зимняков В.М., Гарькина П.К.</i>	49
Характерные особенности производства мясных полуфабрикатов <i>Зимняков В.М., Курочкин А.А.</i>	55

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Порядок рассмотрения, утверждения и отклонения статей	63
Требования к оформлению статьи	63

CONTENTS

FOOD TECHNOLOGY

Investigation of changes in the properties of baking mixes during storage <i>Alekhina N.N., Ponomareva E.I.</i>	5
Technology for the production of dry kvass based on extruded raw materials <i>Kurochkin A.A., Kruchinina N.E.</i>	11
Influence of technological parameters of extrusion on the strength properties of barley-based extrudates <i>Frolov D.I., Kruchinina N.E.</i>	16
Study of the organoleptic properties of composite grain extrudates under various extrusion conditions <i>Frolov D.I., Sheptak T.V.</i>	22

TECHNOLOGIES AND MEANS OF MECHANIZATION OF AGRICULTURE

Analysis of the massage device operation on the basis of cyclograms of pressure changes in its structural elements <i>Kurochkin A.A.</i>	27
Research and choice of the operating parameters of extraction for jerusalem artichoke variety «Interes» <i>Rodionov Yu.V., Skomorokhova A.I., Matveev D.A., Nikitin D.V., Rybin G.V., Ivanov A.S.</i>	32
Mobile application for calculating the coefficient of expansion of barley extrudate <i>Frolov D.I., Lomakina P.A.</i>	38
Justification for the selection of equipment for the active ventilation system of a drum solar dryer <i>Chenin A.N.</i>	42

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF AGRICULTURE

The state of beer production in Russia <i>Zimnyakov V.M., Garkina P.K.</i>	49
Characteristic features of the production of meat semi-finished products <i>Zimnyakov V.M., Kurochkin A.A.</i>	55

AUTHOR GUIDELINES

<i>The procedure for consideration, approval and rejection of articles</i>	63
<i>Article requirements</i>	63

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

FOOD TECHNOLOGY

УДК 664.6/7:641.4

Исследование изменения свойств хлебопекарных смесей в процессе хранения

Алехина Н.Н., Пономарева Е.И.

Аннотация. В настоящее время для обогащения хлебобучных изделий используют разные виды нетрадиционного сырья. В Воронежском государственном университете инженерных технологий разработаны хлебопекарные смеси: «Черняевская» с использованием биоактивированного зерна пшеницы и «Ливенка» с применением биоактивированного зерна пшеницы и ржи. Целью исследования явилось определение свойств хлебопекарных смесей и изменения их в процессе хранения. Установлено, что степень однородности хлебопекарной смеси «Черняевская» и «Ливенка» составляла (90 ± 5) %, сыпучесть была удовлетворительной, что не требует их дополнительного перемешивания или вибрации при хранении. В течение 6 мес. хранения хлебопекарных смесей титруемая кислотность практически не изменялась, водоудерживающая способность, объемная масса, угол естественного откоса, количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов повышались, активность воды и содержание антиоксидантов уменьшались. Кроме того, оценка физико-механических свойств разработанных хлебопекарных смесей свидетельствует об их достаточной транспортабельности, сыпучести и хранимости в течение 6 мес.

Ключевые слова: биоактивированное зерно пшеницы и ржи, хлебопекарная смесь, свойства, хранение.

Для цитирования: Алехина Н.Н., Пономарева Е.И. Исследование изменения свойств хлебопекарных смесей в процессе хранения // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 1. С. 5–10.

Investigation of changes in the properties of baking mixes during storage

Alekhina N.N., Ponomareva E.I.

Abstract. Currently, different types of non-traditional raw materials are used to enrich bakery products. Voronezh state University of engineering technologies has developed baking mixes: «Chernyaevskaya» using bioactivated wheat grain and «Livenka» using bioactivated wheat and rye grain. The purpose of the study was to determine the properties of baking mixes and their changes during storage. It was found that the degree of uniformity of the baking mixture «Chernyaevskaya» and «Livenka» was (90 ± 5) %, the flowability was satisfactory, which does not require additional mixing or vibration during storage. During 6 months of storage of baking mixes, the titrated acidity practically did not change, the water retention capacity, volume mass, angle of natural slope, the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms increased, the water activity and the content of antioxidants decreased. In addition, the evaluation of the physical and mechanical properties of the developed baking mixes indicates their sufficient transportability, flowability and storage capacity for 6 months.

Keywords: bioactivated wheat and rye grain, baking mix, properties, storage.

For citation: Alekhina N.N., Ponomareva E.I. Investigation of changes in the properties of baking mixes during storage. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 1. pp. 5–10. (In Russ.).

Введение

В настоящее время одной из важнейших задач в области здорового питания является расширение ассортимента продуктов повышенной пищевой и биологической ценности путем разработки технологий их приготовления с применением разных видов нетрадиционного сырья [1, 2, 3, 4]. Одним из перспективных направлений производства новых видов хлебобулочных изделий является выработка их из биоактивированного зерна злаковых культур [5, 6, 7, 8]. На кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств Воронежского государственного университета инженерных технологий (ВГУИТ) разработаны хлебопекарные смеси (ХПС) «Черняевская» (ТУ 9195-382-02068108-2016) и «Ливенка» (ТУ 10.61.24-461-02068108-2018) с использованием биоактивированного зерна пшеницы, ржи.

Полуфабрикаты мучных изделий (смеси для печенья, кексов, блинчиков и т. д.) согласно ГОСТ

Р 50366-92 хранятся не более 6 мес. со дня выработки. Хлебопекарные смеси (ХПС) также относятся к полуфабрикатам длительного хранения [9]. При этом необходимо оценить свойства новых видов ХПС, которые при хранении могут изменяться.

Целью исследования явилось определение свойств хлебопекарных смесей и изменения их в процессе хранения.

Объекты и методы исследований

Для реализации поставленной цели работу проводили в два этапа: на первом - осуществляли сравнительную оценку физико-химических и физико-механических свойств хлебопекарных смесей и зернопродуктов на основе которых они приготовлены (мука ржаная обдирная, пшеничная первого сорта, сухое измельченное дезинтеграционно-волновым способом биоактивированное зерно пшеницы, ржи) и устанавливали однородность ХПС, на втором – определяли изменение свойств ХПС «Черня-

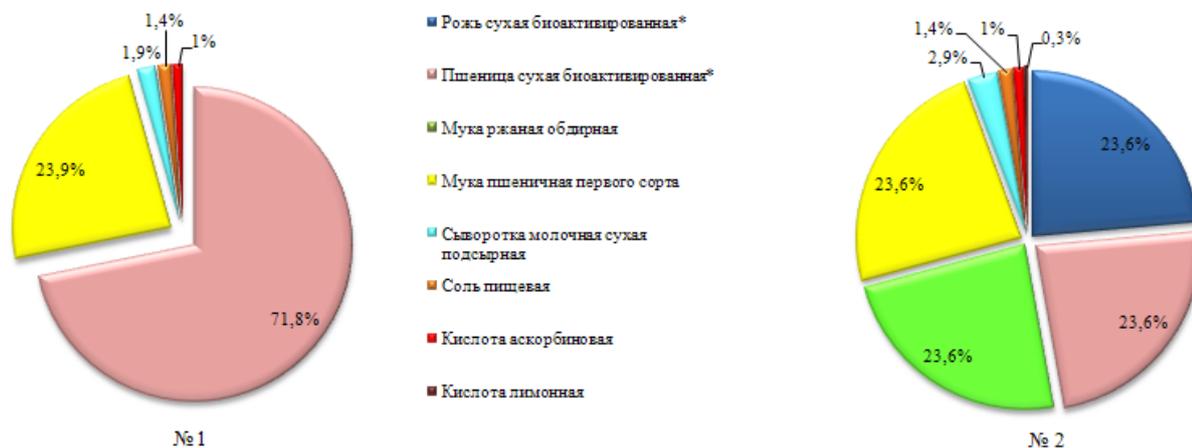


Рис. 1. Состав хлебопекарных смесей: № 1 – «Черняевская», № 2 – «Ливенка» (*зерно пшеницы и ржи, измельченное дезинтеграционно-волновым способом)

Таблица 1 – Физико-химические и физико-механические свойства зернопродуктов и хлебопекарных смесей на их основе

Наименование свойств	Значения показателей для					
	муки		сухого биоактивированного зерна*		Хлебопекарной смеси	
	пшеничной первого сорта	ржаной обдирной	пшеницы	ржи	«Черняевская»	«Ливенка»
Влажность, %	12,0±0,5	12,5±0,5	10,0±0,5	10,0±0,5	9,7±0,5	10,1±0,5
Титруемая кислотность, град	3,0±0,1	4,5±0,1	6,3±0,1	6,7±0,1	16,0±0,1	21,5±0,1
Водоудерживающая способность, г воды/г вещества	0,76±0,02	1,37±0,03	1,57±0,03	1,83±0,04	1,02±0,02	1,22±0,02
Объемная масса, кг/м³	550±10	440±10	420±10	390±10	450±10	470±10
Угол естественного откоса, град	30±2	35±2	25±2	28±2	36±2	39±2

*зерно, измельченное дезинтеграционно-волновым способом

Таблица 2 – Изменение физико-химических и физико-механических свойств хлебопекарных смесей при хранении

Наименование свойств	Значения показателей для хлебопекарной смеси							
	«Черняевская»				«Ливенка»			
	при хранении в течение, мес.							
	В начале хранения	2	4	6	В начале хранения	2	4	6
Титруемая кислотность, град	16,0±0,1	16,0±0,1	16,3±0,1	16,5±0,1	21,5±0,1	21,5±0,1	21,7±0,1	22,0±0,1
Водоудерживающая способность, г воды/г вещества	1,02±0,02	1,07±0,02	1,13±0,02	1,15±0,02	1,22±0,02	1,25±0,02	1,29±0,02	1,31±0,02
Объемная масса, кг/м ³	450±10	470±10	480±10	490±10	470±10	490±10	500±10	510±10
Угол естественного откоса, град	36±2	37±2	39±2	42±2	39±2	40±2	42±2	45±2

Таблица 3 – Изменение общей обсемененности, активности воды и содержания антиоксидантов в хлебопекарных смесях при хранении

Наименование показателей	Значения показателей для хлебопекарной смеси					
	«Черняевская»			«Ливенка»		
	при хранении в течение, мес.					
	В начале хранения	3	6	В начале хранения	3	6
КМАФАнМ, КОЕ/г	менее 0,3·10 ⁵	1,5·10 ⁵	3,0·10 ⁵	менее 0,3·10 ⁵	1,0·10 ⁵	2,3·10 ⁵
Активность воды при температуре окружающей среды (t _{о.с.})	0,353 при t _{о.с.} = 19,12 °С	0,343 при t _{о.с.} = 21,84 °С	0,308 при t _{о.с.} = 21,45 °С	0,345 при t _{о.с.} = 19,14 °С	0,332 при t _{о.с.} = 21,89 °С	0,282 при t _{о.с.} = 21,77 °С
Суммарное содержание антиоксидантов, мг/100 г СВ	5,67	5,05	4,54	5,22	4,86	4,33

евская» и «Ливенка» при хранении в течение 6 мес. Состав ХПС «Черняевская» и «Ливенка» указан на рисунке. В ХПС и зернопродуктах исследовали объемную массу и угол естественного откоса по ГОСТ 28254-2014, количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) (для ХПС) по ГОСТ 10444.15-94, активность воды (для ХПС) на портативном гигрометре RotronicHigroPalm HP23-AW-Set, антиоксидантную активность (для ХПС) на приборе ЦветЯуза-01-АА, однородность (для ХПС), влажность, титруемую кислотность, водоудерживающую способность по методикам, указанным в пособиях [10, 11].

Результаты и их обсуждение

Установлено, что степень однородности ХПС «Черняевская» и «Ливенка» составляла (90±5) %. Это свидетельствует о равномерном распределении компонентов в массе полуфабрикатов, что впоследствии будет способствовать получению при замесе теста однородной массы.

Для исследуемых образцов значение объемной массы составляло от 390 до 550 кг/м³, величина угла естественного откоса находилась в пределах 25-39 град (таблица 1). В соответствии с полученными значениями угла естественного откоса сухое из-

мельченное дезинтеграционно-волновым способом зерно пшеницы, ржи и мука пшеничная первого сорта характеризовались очень хорошей степенью сыпучести, мука ржаная обдирная – хорошей, хлебопекарные смеси - удовлетворительной. Наименьшей сыпучестью обладала ХПС «Ливенка».

Наибольшей водоудерживающей способностью характеризовалось зерно биоактивированной пшеницы (1,57 г воды/г вещества) и ржи (1,83 г воды/г вещества). Это обусловлено, во-первых, большим содержанием в них оболочечных частиц, обладающих повышенной водоудерживающей способностью, во-вторых, измельчением предварительно высушенных до влажности 10,0 % биоактивированного зерна пшеницы и ржи дезинтеграционно-волновым способом до размера частиц 25-30 мкм, что также способствует большей их набухаемости. Водоудерживающая способность хлебопекарной смеси «Черняевская» (1,02 г воды/г вещества) была меньше в 1,2; 1,5 и 1,8 раза по сравнению с ХПС «Ливенка», биоактивированным зерном пшеницы и ржи соответственно.

На втором этапе исследований выявлено, что при хранении хлебопекарных смесей в течение 6 мес. титруемая кислотность практически не изменялась, водоудерживающая способность, объемная масса, угол естественного откоса повышались (таблица 2). Увеличение при хранении ХПС объемной

массы свидетельствует о более плотной укладке полуфабрикатов в единице объема, угла естественного откоса - о слеживаемости их массы при хранении. Установлено, что сыпучесть обоих образцов ХПС до и после хранения характеризовалась удовлетворительной.

Определено, что КМАФАнМ незначительно возрастало в хлебопекарных смесях на протяжении всего периода хранения. ХПС «Ливенка» через 6 мес. хранения обладала меньшим их количеством (таблица 3). Это обусловлено большим содержанием в ХПС «Ливенка» органических подкислителей (сухой молочной сыворотки, лимонной кислоты) и хлебопекарной муки (пшеничной, ржаной), обладающей меньшей микробиологической обсемененностью по сравнению с биоактивированным зерном.

В процессе хранения хлебопекарных смесей активность воды в них снижалась. При этом показатель ее для ХПС «Черняевская» на протяжении всего периода хранения был больше, чем для ХПС «Ливенка». Это свидетельствует о большем содержании связанной влаги в последнем образце и менее активном развитии в нем микроорганизмов, что подтверждает полученные результаты о большей микробиологической чистоте ХПС «Ливенка».

В течение 6 мес. хранения суммарное содержание антиоксидантов в ХПС «Черняевская» было больше по сравнению с ХПС «Ливенка», что обусловлено большим содержанием в первой биоактивированного зерна. При хранении хлебопекарных смесей антиоксидантная активность их снижалась, что связано с разрушением при хранении ряда ве-

ществ, обладающих антиоксидантными свойствами: аскорбиновой кислоты, токоферола, β -каротина.

На основе проведенных исследований установлено, что степень однородности ХПС «Черняевская» и «Ливенка» составляла $(90 \pm 5) \%$, сыпучесть была удовлетворительной, что не требует их дополнительного перемешивания или вибрации при хранении. В течение 6 мес. хранения ХПС титруемая кислотность практически не изменялась, водоудерживающая способность, объемная масса, угол естественного откоса, КМАФАнМ повышались, активность воды и содержание антиоксидантов уменьшались. При этом ХПС «Черняевская» отличалась меньшими значениями титруемой кислотности, водоудерживающей способности, объемной массы, угла естественного откоса, большими – КМАФАнМ, активности воды, содержания антиоксидантов.

Выводы

Оценка физико-механических свойств разработанных хлебопекарных смесей свидетельствует об их достаточной транспортабельности, сыпучести и хранимости в течение 6 мес., что позволит вырабатывать хлеб на основе предлагаемых ХПС в условиях предприятий на имеющихся технологических линиях без дополнительного приобретения оборудования для их хранения и дозирования.

Литература

- [1] Курочкин А. А., Шматкова Н. Н., Шабурова Г. В. Технологические решения в производстве булочных изделий с повышенной пищевой ценностью / Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. - 2016. - Т. 6. № 4 (19). - С. 149-155.
- [2] Шматкова Н. Н., Курочкин А. А. Исследование влияния экструдированной композитной смеси семян расторопши и зерна пшеницы на срок хранения хлебобулочных изделий / Инновационная техника и технология. - 2019. - № 4 (21). - С. 26-31.
- [3] Жаркова И. М., Росляков Ю. Ф., Мирошниченко Л. А. Антиоксидантные свойства пшенично-амарантовой сдобной булочки с лецитином / Известия высших учебных заведений. Пищевая технология, 2016. – № 4 (352). – С. 84-87.
- [4] Tertychnaya T. N., Manzhosov V. I., Andrianov E. A., Yakovleva S. F. New aspects of application of microalgae *Dunaliella Salina* in the formula of the enriched bread / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Voronezh : IOP Publishing Ltd, 2020 – P. 012021.
- [5] Alekhina N.N., Ponomareva E.I., Lukina S.I., Smirnykh A.A. Grain Bread with Buckwheat Bran Flour for a Healthy Diet / Journal of Engineering and Applied Sciences, 2016. - Vol.11 (12). - P. 2623-2627.

References

- [1] Kurochkin A. A., SHmatkova N. N., SHaburova G. V. Tekhnologicheskie resheniya v proizvodstve bulochnykh izdelij s povyshennoj pishchevoj cennost'yu / Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotekhnologiya. - 2016. - T. 6. № 4 (19). - S. 149-155. (Technological solutions in the production of bakery products with high nutritional value)
- [2] SHmatkova N. N., Kurochkin A. A. Issledovanie vliyaniya ekstrudirovannoj kompozitnoj smesi semyan rastoropshi i zerna pshenicy na srok hraneniya hlebobulochnykh izdelij / Innovacionnaya tekhnika i tekhnologiya. - 2019. - № 4 (21). - S. 26-31. (Study of the effect of an extruded composite mixture of milk Thistle seeds and wheat grain on the shelf life of bakery products)
- [3] ZHarkova I. M., Roslyakov YU. F., Miroshnichenko L. A. Antioksidantnye svojstva pshenichno-amarantovoj sdobnoj bulochki s lecitinom / Izvestiya vysshih uchebnykh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya, 2016. – № 4 (352). – S. 84-87. (Antioxidant properties of wheat-amaranth muffin with lecithin)
- [4] Tertychnaya T. N., Manzhosov V. I., Andrianov E. A., Yakovleva S. F. New aspects of application of microalgae *Dunaliella Salina* in the formula of the enriched bread / IOP Conference Series: Earth and

- [6] Alekhina N. N., Ponomareva E. I., Zharkova I. M., Grebenshchikov A.V. Assessment of the bioavailability of minerals and antioxidant activity of grain bread in the experiment in vivo / Russian Open Medical Journal. – 2018. – Vol. 7(4). – P. 409.
- [7] Алехина Н. Н., Пономарева Е. И., Жаркова И. М., Полянский К. К., Желтикова А. С. Оценка пищевой ценности хлебопекарных смесей и зернового хлеба на их основе / Известия вузов. Пищевая технология. – 2019. - № 1. – С. 10-14.
- [8] Sidhu J. S., Kabir Y., Huffman F. G. Functional foods from cereal grains / International Journal of Food Properties, 2007. - Vol. 10 (2). - P. 231-244.
- [9] Стабровская О. И., Романов А. С., Короткова О. Г. Многокомпонентные смеси для производства хлебобулочных изделий / Техника и технология пищевых производств. - 2009. - № 2. - С. 30-33.
- [10] Пономарева Е. И., Алехина Н. Н., Лукина С. И., Малютина Т. Н. Практикум по общей технологии отрасли (оценка качества сырья) : учебное пособие. – Воронеж, 2017. – 300 с.
- [11] Шенцова, Е.С. Методы исследования свойств зернопродуктов и вторичного сырья зерноперерабатывающих предприятий: учебное пособие / Е. С. Шенцова, Л. И. Лыткина, А. А. Шевцов. – Воронеж : ВГУИТ, 2011. – 183 с.
- Environmental Science. – Voronezh : IOP Publishing Ltd, 2020 – P. 012021.
- [5] Alekhina N.N., Ponomareva E.I., Lukina S.I., Smirnykh A.A. Grain Bread with Buckwheat Bran Flour for a Healthy Diet / Journal of Engineering and Applied Sciences, 2016. - Vol.11 (12). - P. 2623-2627.
- [6] Alekhina N. N., Ponomareva E. I., Zharkova I. M., Grebenshchikov A.V. Assessment of the bioavailability of minerals and antioxidant activity of grain bread in the experiment in vivo / Russian Open Medical Journal. – 2018. – Vol. 7(4). – P. 409.
- [7] Alekhina N. N., Ponomareva E. I., Zharkova I. M., Polyanskiy K. K., Zheltikova A. S. Ocenka pishchevoj cennosti hlebopekarnykh smesey i zernovogo hleba na ih osnove / Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. – 2019. - № 1. – S. 10-14. (Evaluation of the nutritional value of baking mixes and grain bread based on them)
- [8] Sidhu J. S., Kabir Y., Huffman F. G. Functional foods from cereal grains / International Journal of Food Properties, 2007. - Vol. 10 (2). - P. 231-244.
- [9] Stabrovskaya O. I., Romanov A. S., Korotkova O. G. Mnogokomponentnye smesi dlya proizvodstva hlebobulochnykh izdelij / Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. - 2009. - № 2. - S. 30-33. (Multicomponent mixtures for the production of bakery products)
- [10] Ponomareva E. I., Alekhina N. N., Lukina S. I., Malyutina T. N. Praktikum po obshchej tekhnologii otrasli (ocenka kachestva syr'ya) : uchebnoe posobie. – Voronezh, 2017. – 300 s. (Workshop on the General technology of the industry (quality assessment of raw materials))
- [11] SHencova, E. S. Metody issledovaniya svoystv zernoproduktov i vtorichnogo syr'ya zernopererabatyvayushchih predpriyatij: uchebnoe posobie / E. S. SHencova, L. I. Lytkina, A. A. SHEvcov. – Voronezh : VGUIT, 2011. – 183 s. (Methods for studying the properties of grain products and secondary raw materials of grain processing enterprises)

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Алехина Надежда Николаевна кандидат технических наук доцент кафедры «Технология хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» 394036, Россия, г. Воронеж, пр-т Революции, 19 Тел.: +7(473) 255-38-51 E-mail: Nadinat@yandex.ru</p>	<p>Alekhina Nadezhda Nikolaevna PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Technology of bakery, confectionery, macaroni and grain processing industries» Voronezh State University of Engineering Technologies Phone: +7(473) 255-38-51 E-mail: Nadinat@yandex.ru</p>
<p>Пономарева Елена Ивановна доктор технических наук профессор кафедры «Технология хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» 394036, Россия, г. Воронеж, пр-т Революции, 19 Тел.: E-mail: elena6815@yandex.ru</p>	<p>Ponomareva Elena Ivanovna D.Sc. in Technical Sciences professor at the department of «Technology of bakery, confectionery, macaroni and grain processing industries» Voronezh State University of Engineering Technologies Phone: E-mail: elena6815@yandex.ru</p>

Технология производства сухого кваса на основе экструдированного сырья

Куручкин А.А., Кручинина Н.Э.

Аннотация. На основе анализа технологии сухого кваса, применяемой при производстве кваса брожения настольным способом, рассмотрены критические элементы, доработка которых позволит обеспечить более высокие технико-экономические показатели производства данного полуфабриката. Предлагается перспективное направление в совершенствовании технологии сухого кваса, которое реализуется путем замены квасных хлебцев, получаемых методом выпечки и сушки, на экструдаты, вырабатываемые методом термовакуумной обработки соответствующего сырья. Такой метод переработки сырья позволит сохранить все его наиболее ценные ингредиенты, снизить трудоемкость получения полуфабриката, а также повысить качество готового продукта.

Ключевые слова: технология, квас брожения, квасные хлебцы, затор, солод, термовакуумная экструзия, квасные экструдаты.

Для цитирования: Куручкин А.А., Кручинина Н.Э. Технология производства сухого кваса на основе экструдированного сырья // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 1. С. 11–15.

Technology for the production of dry kvass based on extruded raw materials

Kurochkin A.A., Kruchinina N.E.

Abstract. Based on the analysis of the dry kvass technology used in the production of fermented kvass by the tincture method, the critical elements are considered, the refinement of which will allow for higher technical and economic indicators of the production of this semi-finished product. A promising direction in improving the technology of dry kvass is proposed, which is implemented by replacing kvass loaves obtained by baking and drying with extrudates produced by the method of thermal vacuum treatment of the corresponding raw materials. This method of processing raw materials will preserve all its most valuable ingredients, reduce the complexity of obtaining semi-finished products, and improve the quality of the finished product.

Keywords: technology, fermentation kvass, leavened bread, mash, malt, thermal vacuum extrusion, leavened extrudates.

For citation: Kurochkin A.A., Kruchinina N.E. Technology for the production of dry kvass based on extruded raw materials. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 1. pp. 11–15. (In Russ.).

Введение

Современное производство кваса, основываясь на достижениях биотехнологического кластера науки, все больше переходит на использование полуфабрикатов высокой степени готовности. С некоторой долей условности к таким полуфабрикатам относятся квасные сухари и сухой квас, которые относительно давно применяются для получения квасного суслу на предприятиях небольшой мощности. При этом состав и ассортимент сухого кваса, реализуемого в последние годы в России в оптовой и розничной торговле, позволяет использовать данный полуфабрикат для приготовления напитка, как в домашних, так и в промышленных условиях.

В настоящее время инновации в технологиях сухого кваса в основном реализуются в следующих направлениях: расширение ассортимента и сырьевой базы, а также внедрение энергосберегающего оборудования с целью снижения издержек при выполнении отдельных технологических процессов производства [4, 6].

Цель работы – обоснование направления в совершенствовании технологии производства сухого кваса.

Объекты и методы исследования

Изучали и анализировали технологию производства сухого кваса.

Результаты и их обсуждение

Известно, что технологические процессы производства хлебного кваса методом брожения, который пользуется наибольшим спросом у населения, включают подготовку сырья и полуфабрикатов, приготовление квасного суслу, брожение квасного суслу, охлаждение и купажирование готового продукта. Системный анализ перечисленных стадий позволил сделать предварительные выводы о наличии в нем составляющих, которые можно оптимизировать или выполнять более рациональными способами [2].

Наибольший интерес с точки зрения этого анализа вызывают стадии приготовления и брожения квасного суслу, которое может быть получено настойным или рациональным способами, а также из концентрата. При этом следует заметить, что с точки зрения качества получаемого продукта, настойный способ является более предпочтительным.

Этот способ предусматривает использование квасных хлебцев или сухого кваса и основан на извлечении экстрактивных веществ полуфабриката с помощью горячей воды с последующим отделением не растворившейся части квасной гущи. Базовым звеном (элементом) способа являются квасные хлебцы или продукт их переработки – сухой квас. Обычно сухой квас применяется для получения квасного суслу и выработки хлебного кваса в домашних условиях. Для промышленного применения более предпочтительным считается использование квасных хлебцев, однако условия их хранения и крайне малый срок годности усложняют реализацию этого способа. Стадии технологического процесса выработки квасных хлебцев представлены на рис. 1.

Рассмотрим эти стадии более подробно и выделим те элементы, которые наиболее существенно влияют на качество и трудоемкость получаемого продукта [2, 4, 6].

Приготовление затора из ржаной муки. Стадия реализуется путем смешивания ржаной муки с горячей водой (95-97°C) в соотношении 1:1,5 и служит для клейстеризации крахмала, содержащегося в муке. С целью интенсификации данного процесса затор выдерживается в резервуаре в течение 1 часа при температуре 70°C. Данная температура по свидетельству большинства исследователей является верхней границей температуры клейстеризации для крахмальных зерен ржи. В качестве сырья используется ржаная хлебопекарная мука обойного помола влажностью не больше 15 %.

Приготовление затора из ячменного солода. Сущность стадии: дробленый ячменный солод смешивается с водой температурой 70-72°C в соотношении 1:3 и выдерживается 1,5 часа. Назначение стадии: обеспечение ферментативной активности ячменного солода для осахаривания ржаной муки. Содержание влаги в солоде не должно превышать 5,0%.

Смешивание заторов и расстойка теста. В процессе реализации стадии осахаривание ржаной муки обеспечивается за счет расстойки смеси двух ранее

полученных заторов в течение 2 часов в камере с температурой 63-65°C и относительной влажности воздуха около 100%.

Смешивание с ржаным солодом и расстойка. В ранее полученное и расстойвавшееся жидкое тесто добавляется дробленый ржаной солод. Смесь вымешивается и направляется на повторную расстойку в течение 1 часа. Стадия необходима для осахаривания крахмала ржаного солода. Ржаной солод содержит красящие и ароматические вещества, принимающие участие в формировании органолептических свойств кваса, а также является дополнительным источником ферментов. Содержание влаги в солоде не должно быть больше 8,0%.

Выпечка квасных хлебцев. Стадия включает загрузку полученного в предыдущих стадиях теста в формы и выпечку в печи в течение 3,0-3,5 часов. При этом температура в пекарной камере с начальных 160-180°C понижается до 140°C, а затем постепенно уменьшается до 90°C. Данная стадия является наиболее сложной с точки зрения контроля и поддержания в необходимых интервалах параметров, оказывающих определяющее влияние на качество получаемого полуфабриката. При этом некоторые параметры (в первую очередь – температура и время выпечки полуфабриката) не имеют очевидного оптимума и их рациональные значения в части взаимного влияния весьма противоречивы. Например, интенсивное формирование цвета и аромата полуфабриката происходит в результате взаимодействия редуцирующих сахаров с аминокислотами сырья, которое приводит к образованию темноокрашенных меланоидинов и выделению ароматических веществ. Для осуществления этого процесса желательно иметь температуру 110-120°C, однако неравномерное распределение температур по объему выпекаемых хлебцев приводит к тому, что накопление меланоидинов происходит в основном на их периферийной части, а в центре мякиша температура не превышает 100°C. Следует добавить, что температурный оптимум меланоидинообразования – 140°C, а хлебный запах является следствием реакции сахаров с аминокислотами валин и лейцин. Также доказано, что при температуре 90-95°C ферменты, находящиеся в выпекаемых хлебцах полностью инактивируются [4, 6].

Сушка квасных хлебцев. Выпеченные хлебцы влажностью примерно 40% высушиваются при начальной температуре 50°C с повышением этого параметра по 10°C за 1 час и доведением конечной температуры до 90°C. Содержание влаги в высушенных и измельченных хлебцах (сухой квас) не должно быть больше 8%.

К основным недостаткам приведенной технологии производства сухого кваса обычно относят высокую трудоемкость и длительный период времени на ее реализацию, а также существенные потери сухих веществ сырья и повышенный объем отходов производства в виде квасной гущи. Вторая часть перечисленных недостатков обусловлена технологическим противоречием, которое заложено в жесткой

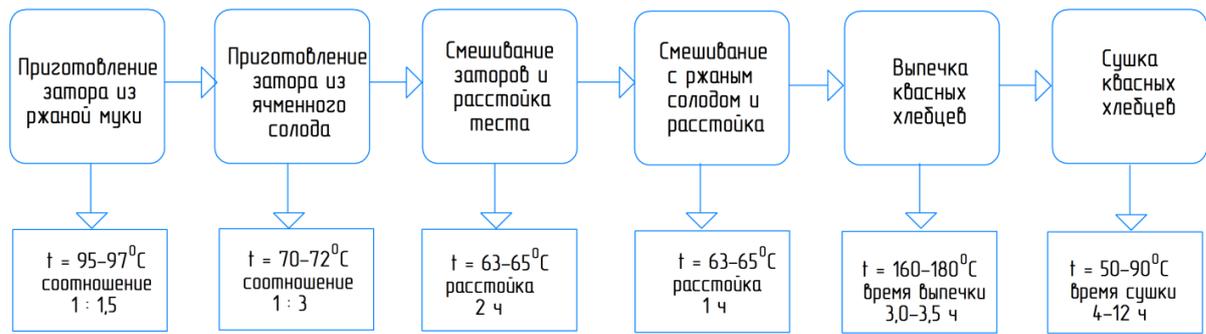


Рис. 1. Стадии технологического процесса выработки квасных хлебцев

зависимости интенсивности экстракционного процесса от степени измельчения сырья – более мелкие частицы муки, а также измельченного ржаного и ячменного солода способствуют более полной экстракции ингредиентов сырья.

С другой стороны, чем меньше частицы сырья, тем сложнее процесс фильтрации и оборудование, с помощью которого эта технологическая операция осуществляется.

Таким образом, очевидно, что перечисленные недостатки анализируемой технологии производства сухого кваса является следствием нерациональности стадий, связанных с процессами выпечки и сушки квасных хлебцев.

Анализ выполненных к настоящему времени работ позволяет сделать вывод о том, что наиболее перспективным направлением исключения выявленных технологических противоречий при производстве сухого кваса является применение термопластической экструзии применяемого сырья [3, 7].

Установлено, что одновременное воздействие на обрабатываемый материал влаги, тепла и механических напряжений в процессе экструзии приводит не только к деструкции биополимеров сырья растительного происхождения (крахмала и белка), но и в ряде случаев – к реакциям неферментативного потемнения, в результате чего изменяется цвет готового продукта. Например, имеются данные, подтверждающие, что экструзионная обработка солода перед экстрагированием повышает содержание редуцирующих веществ в экстрактах, увеличивает экстрактивность начального сула и значительно повышает цветность получаемого продукта [1].

Еще более существенные изменения при обработке растительного сырья можно получить при его переработке методом термовакуумной экструзии, осуществляемой с помощью модернизированного экструдера.

Основой рабочего процесса такого экструдера являются операции, который выполняет серийная машины аналогичного назначения. Эти операции включают транспортирование перерабатываемого сырья из загрузочного бункера в рабочую зону экструдера, и последовательно перемещение с помощью шнека по различным рабочим зонам внутреннего тракта машины. Проходя эти зоны, обрабатываемое сырье измельчается, нагревается, уплотняется и, при

соответствующих температуре и давлению выдавливается через фильеру матрицы за пределы машины.

Отличительным признаком термовакуумного экструдера от серийного является то, что при выходе из машины экструдат поступает не в среду с атмосферным давлением, а в камеру с пониженным давлением. Для того, чтобы удалять готовый полуфабрикат из вакуумной камеры без ее разгерметизации она оснащается шлюзовым затвором.

Наличие в экструдере вакуумной камеры позволяет снизить на 10-20°C температуру кипения воды, находящейся в сырье. Тем самым, снижается расход электроэнергии, необходимой для обработки сырья, а также обеспечивается более мягкий температурный режим работы экструдера по сравнению с серийной машиной.

Интенсивное вскипание жидкости, находящейся в экструдате, приводит к значительному падению температуры с одновременным снижением влажности готового продукта. В том случае, если необходимо получить продукт с пониженной влажностью или обрабатывается сырье с повышенным влагосодержанием, экструдер оснащается второй вакуумной камерой, размещаемой последовательно первой и соединенной с ней шлюзовым затвором.

Применение термовакуумного экструдера позволяет:

1. Снизить рабочую температуру процесса до значений, обеспечивающих относительно мягкий режим обработки термолабильных ингредиентов сырья.
2. Реализовать эффективное обезвоживание экструдата до приемлемых значений влагосодержания за один цикл обработки, что позволит отказаться от



Рис. 2. Образец экструдатов

энергетически затратного процесса досушивания готового продукта [2].

Новизна предлагаемой технологии сухого кваса обеспечивается за счет замены квасных хлебцев на квасные экструдаты, получаемые с помощью термовакуумной обработки основного сырья: смеси ржаной муки, измельченного ржаного и ячменного солода.

Предлагаемая технология производства сухого кваса реализуется следующим образом. Смесь ржаной муки, а также измельченного ржаного и ячменного солода влажностью 20-22 % отволаживается в течение 2,0-2,5 часов и обрабатывается с помощью термовакуумного экструдера с температурой сырья на выходе из фильеры 90-95°C и давлением воздуха в вакуумной камере 50-60 кПа. В качестве готового продукта получают квасные экструдаты с диаметром частиц 5-10 мм. Кроме всего прочего, применение сырья в таком виде обеспечит снижение объема от-

ходов производства в виде кислой гущи. На рис. 2 показан образец экструдатов, полученных с помощью экспериментального термовакуумного экструдера, конструктивно-технологическая схема которого защищена патентом на полезную модель [5].

Выводы

Предлагаемая технология производства сухого кваса позволит сохранить все наиболее ценные ингредиенты сырья (например, ферменты и витамины), снизить трудоемкость получения данного полуфабриката и повысить эффективность его дальнейшего применения. При этом влажность получаемых квасных экструдатов составит не больше 8 % и обеспечит их хорошую сохранность без применения специального оборудования.

Литература

- [1] Гарш, З.Э. Совершенствование технологии ржаных солодовых экстрактов с применением экструзии: дис. на соиск. уч. степ. канд. тех. наук: 05.18.01 / Гарш Зинаида Эргардовна. – М., 2010. – 24 с.
- [2] Курочкин, А.А. Совершенствование технологии кваса брожения на основе ее структурного анализа /А.А. Курочкин, Е.А. Лукьянова //Иновационная техника и технология. – 2020. – № 1 (22). – С. 13-17.
- [3] Курочкин, А.А. Теоретическое обоснование применения экструдированного сырья в технологиях пищевых продуктов /А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова //Монография. – Пенза, 2015. – 182 с.
- [4] Оганесянц, Л.А. Технология безалкогольных напитков. /Л.А. Оганесянц, А.Л. Панасюк – СПб.: ГИОРД, 2012. – 200 с.
- [5] Пат. 192684 Российская Федерация МПК В 29 С 48/0. Экструдер с вакуумной камерой /Курочкин А.А., Гарькина П. К., Фролов Д. И., Блинохватов А.А., Потапов М.А. – № 2019118768; заявл. 17.06.2019; опубл. 26.09.2019 Бюл. № 27. – 7 с.
- [6] Помозова, В.А. Производство кваса и безалкогольных напитков: Учебное пособие. /В.А. Помозова. – СПб: ГИОРД, 2006. – 192 с.
- [7] Шабурова, Г.В. Перспективные технические и технологические решения в производстве кваса /Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, Л.И. Курмаева // Иновационная техника и технология. – 2016. – № 3. – С. 34-40.

References

- [1] Garsh, Z. A. Improvement of the technology of rye malt extracts using extrusion: dis. on competition of a scientific degree. academic step. Cand. technical Sciences: 05.18.01 /Garsh Zinaida Argandona. – M., 2010. – 24 p.
- [2] Kurochkin, A. A. Improving the technology of kvass fermentation on the basis of its structural analysis /A. A. Kurochkin, E. A. Lukyanova //Innovative equipment and technology. – 2020. – № 1 (22). – Pp. 13-17.
- [3] Kurochkin, A.A. The theoretical rationale for the use of the extruded raw material in food technology / A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G.V. Shaburova // Monograph, 2015. – 182 p.
- [4] Oganesyantz, L.A. Technology of soft drinks. /L. A. Ovanesyants, A.L. Panasyuk –SPb.: GIORД, 2012. – 200 p.
- [5] Pat. 192684 Russian Federation SEC B29C 48/00. Vacuum chamber extruder /Applicants: A.A. Kurochkin, P.K. Garkina, D.I. Frolov, A.A. Blinohvatov, M.A. Potapov; applicant and patent holder FGOU VO Penza State Technical University. No. 2019118768; declared 06/17/2019; publ. 09/26/2019, Bull. No. 27. – 7 p.
- [6] Pomozova, V. A. Production of kvass and non-alcoholic beverages: A textbook. /V. A. Pomozova. – St. Petersburg: GIORД, 2006. – 192 p.
- [7] Shaburova, G. V. Perspective technical and technological solutions in kvass production /G. V. Shaburova, P. K. Voronina, L. I. Kurmayeva // Innovative equipment and technology. – 2016. – No. 3. – Pp. 34-40.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Курочкин Анатолий Алексеевич доктор технических наук профессор кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(927) 382-85-03 E-mail: anatolii_kuro@mail.ru</p>	<p>Kurochkin Anatoly Alekseevich D.Sc. in Technical Sciences professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(927) 382-85-03 E-mail: anatolii_kuro@mail.ru</p>
<p>Кручинина Наталья Эдуардовна аспирант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(965) 633-85-85 E-mail: kruchininane@gmail.com</p>	<p>Kruchinina Natalia Eduardovna postgraduate student of the department «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(965) 633-85-85 E-mail: kruchininane@gmail.com</p>

Влияние технологических параметров экструзии на прочностные свойства экструдатов на основе ячменя

Фролов Д.И., Кручинина Н.Э.

Аннотация. Экструдированные закуски на основе ячменя, содержащие тыкву и чечевицу, получали с использованием одношнекового экструдера. Методология поверхности отклика использовалась для оптимизации и оценки влияния трех независимых переменных, а именно: состав смеси (50-90% ячменной муки; 2-42% чечевичной муки и 8% тыквенной муки), содержание влаги (13% -21%) и температура цилиндра (115-155 °С). Переменными отклика были: удельная механическая энергия (УМЭ), объемная плотность (В), коэффициент расширения (КР), твердость. Было обнаружено, что низкая температура цилиндра и низкое содержание влаги увеличивают поперечное расширение экструдата, тогда как низкое содержание ячменя значительно снижает поперечное расширение экструдатов. Более высокое содержание влаги свидетельствует о положительном влиянии на твердость экструдата, тогда как повышенное содержание ячменя значительно снижает твердость. Более низкие значения объемной плотности наблюдались при более низких значениях влажности. Удельная механическая энергия экструдатов на основе ячменя составляла от 750,5 до 1097 кДж/кг, при низком содержании влаги наблюдалось значительное снижение удельной механической энергии.

Ключевые слова: термовакуумная экструзия, ячмень, тыква, чечевица, коэффициент расширения.

Для цитирования: Фролов Д.И., Кручинина Н.Э. Влияние технологических параметров экструзии на прочностные свойства экструдатов на основе ячменя // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 1. С. 16–21.

Influence of technological parameters of extrusion on the strength properties of barley-based extrudates

Frolov D.I., Kruchinina N.E.

Abstract. Extruded barley based snacks containing pumpkin and lentils were prepared using a single screw extruder. The response surface methodology was used to optimize and evaluate the effect of three independent variables, namely: mix composition (50-90% barley flour; 2-42% lentil flour and 8% pumpkin flour), moisture content (13% -21%), and temperature cylinder (115-155 ° C). The response variables were: specific mechanical energy (MSE), bulk density (B), expansion coefficient (CR), hardness. It has been found that a low barrel temperature and low moisture content increase the lateral expansion of the extrudate, while a low barley content significantly reduces the lateral expansion of the extrudates. A higher moisture content indicates a positive effect on the hardness of the extrudate, while a higher barley content significantly reduces the hardness. Lower bulk density values were observed at lower moisture values. The specific mechanical energy of the barley-based extrudates ranged from 750.5 to 1097 kJ / kg, with a low moisture content, a significant decrease in the specific mechanical energy was observed.

Keywords: thermal vacuum extrusion, barley, pumpkin, lentil, expansion coefficient.

For citation: Frolov D.I., Kruchinina N.E. Influence of technological parameters of extrusion on the strength properties of barley-based extrudates. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 1. pp. 16–21. (In Russ.).

Введение

Зерновые злаки обычно используются в качестве основного сырья для изготовления экструдированных закусок и содержат мало белков и обладают низкой биологической ценностью из-за ограниченного содержания незаменимых аминокислот [1, 2]. Ячмень является четвертой по значимости зерновой культурой в мире после пшеницы, кукурузы (кукурузы) и риса. Ячмень является наиболее важной культурой для кормления скота, а также основным ингредиентом пива и других солодовых напитков [3, 4, 5, 6].

Научные данные показывают, что включение ячменя в здоровый рацион может помочь снизить риск ишемической болезни сердца за счет снижения уровня липопротеинов низкой плотности и общего холестерина [7]. Он обладает превосходными питательными качествами благодаря наличию бета-глюкана (антихолестериновое вещество), ацетилхолина (вещество, которое питает нашу нервную систему и восстанавливает потерю памяти), легкой усвояемости (благодаря низкому содержанию глютену) и высокому содержанию лизина, тиамина и рибофлавина [8].

Чечевица - один из первых одомашненных видов растений, такой же старый, как кукуруза, пшеница, ячмень и горох. Благодаря высокому среднему содержанию белка и быстрому приготовлению чечевица является наиболее популярным бобовым во многих регионах. Солома чечевицы также является ценным кормом для животных из-за низкого содержания целлюлозы. Белок бобовых является естественным белком, подходящим для дополнения содержания белка, присутствующего в зернах злаков, и, с другой стороны, зерна бобовых являются важной частью рациона человека. Второстепенные соединения бобовых - липиды, полифенолы и биоактивные пептиды.

Тыква широко выращивается во всем мире. Тыква - отличный источник бета-каротина. Попадая в организм, этот каротиноид превращается в витамин А.

Применение термовакуумной экструзии растительного сырья позволит значительно интенсифицировать процесс без применения высокой температуры, что в свою очередь обеспечит сохранность полезных ингредиентов сырья и получение высококачественных композитов [9-12]. Во многих исследованиях сообщалось о влиянии различных переменных процесса и конфигурации экструдера на свойства различных смесей экструдатов [13-16].

Целью исследования было составить экструдированный продукт на основе ячменя, чечевицы и тыквы с исследованием его удельной механической энергии, объемной плотности и коэффициента расширения.

Объекты и методы исследования

Ячмень и чечевица, закупались на местном рынке и измельчались мельницей в мелкий порошок. Тыкву сушили в сушилке горячим воздухом при температуре 70 °С и измельчали в миксере в муку мелкого помола. Все три вида муки просеивали через сито (200 мкм).

Состав смеси был сделан путем смешивания ячменя, чечевицы и тыквы. Содержание тыквы оставалось постоянным (8%) во всех пяти обработках. Содержание ячменя изменялось от 50 до 90%, чечевицы от 2 до 42%. Все ингредиенты взвешивали отдельно и просеивали через сито, перемешивали и хранили для дальнейшего использования.

При выполнении работы были использованы общепринятые стандартные методы исследований.

Все эксперименты по экструзии проводили с использованием одношнекового лабораторного экструдера ЭК-40 (диаметр шнека 40 мм) с использованием фильеры диаметром 3 мм.

Физико-химические характеристики экструдированных продуктов.

Значения удельной механической энергии (УМЭ), были записаны после достижения устойчивого состояния. Коэффициент расширения (КР) определяли как отношение между диаметром экструдатов (измеренным с помощью цифрового штангенциркуля) и диаметром отверстия фильеры экструдера (0,3 мм). Выбиралось среднее значение шести измерений.

Объемная плотность (В) определялась путем взвешивания количества экструдатов, необходимых для заполнения контейнера емкостью 500 мл, и выражалась в г/см³.

Твердость определяли путем измерения максимального усилия, необходимого для разрушения экструдатов. Выбиралось среднее значение не менее трех измерений.

Программа Statistica 10 была использована для составления плана эксперимента, проведения статистического анализа и использовалась для разработки, оценки эффектов и получения поверхностей отклика.

Центральное композиционное планирование эксперимента использовалось для оценки влияния

Таблица 1 – Значения независимых переменных в закодированной форме

Независимые переменные		Уровни в закодированной форме				
		-1,68	-1	0	1	1,68
Состав смеси (соотношение)	Mix	50:42:8	60:32:8	70:22:8	80:12:8	90:02:8
Содержание влаги (%)	W	13	15	17	19	21
Температура цилиндра (° C)	T	115	125	135	145	155

Таблица 2 – Дисперсионный анализ соответствия экспериментальных данных моделям поверхности отклика

Зависим. Перемен.	SS модели и SS остатков (2**(3) центр. комп. план, nc=8 ns=6 n0=2 Опыт=16									
	Множеств R	Множеств R2	SS Модель	Cc Модель	MS Модель	SS Остаток	Cc Остаток	MS Остаток	F	p
УМЭ (кДж/кг)	0,985	0,971	236916	9	26324	7101,761	10	710,176	37,067	0,000
В (г/см ³)	0,921	0,849	0	9	0	0,005	10	0,001	6,248	0,004
КР	0,990	0,980	2339,2	9	259,91	48,722	10	4,872	53,347	0
Твердость, (Н)	0,899	0,808	14673,7	9	1630,41	3481,384	10	348,138	4,683	0,012

Таблица 3 – Влияние условий обработки на характеристики экструдатов на основе ячменя с добавлением чечевицы и тыквы

Состав смеси Mix (%) (Ячм :Чеч:Тык)	Содержание влаги W (%)	Температура цилиндра T (°C)	УМЭ (кДж/кг)	В (г/см ³)	КР	Твердость, (Н)
-1	-1	-1	1097	0,08	42,4	240,49
-1	-1	1	1178,8	0,09	68	217,49
-1	1	-1	818,1	0,15	37	301,18
-1	1	1	795,9	0,098	49	275,89
1	-1	-1	1014,2	0,039	70,8	181,41
1	-1	1	977	0,083	69,8	261,45
1	1	-1	899,2	0,18	54,6	261,66
1	1	1	843,2	0,18	49,54	256,87
-1,68	0	0	1046	0,125	46	264,34
1,68	0	0	926,2	0,142	68,4	226,43
0	-1,68	0	1176,3	0,07	72	214,68
0	1,68	0	750,5	0,161	39,32	289,99
0	0	-1,68	920	0,13	45	245,15
0	0	1,68	946,5	0,074	62,2	262,13
0	0	0	1022,8	0,142	64,6	212,57
0	0	0	958,1	0,166	61,31	211,34
0	0	0	989	0,11	63,21	247,92
0	0	0	1022,8	0,142	64,6	212,57
0	0	0	958,1	0,166	60,02	211,34
0	0	0	989	0,11	63,23	262,13

Mix (%) – состав смеси (Ячм – ячмень; Чеч – чечевица; Тык – тыква); W (%) – содержание влаги; T (°C) – температура цилиндра; УМЭ (кДж/кг) – удельная механическая энергия, В (г/см³) – объемная плотность; КР – коэффициент расширения.

переменных процесса экструзии на удельную механическую энергию и физические свойства экструдатов.

Результаты и их обсуждение

Независимыми переменными, выбранными для эксперимента, были: пропорции смеси (ячменная мука: чечевичная мука: тыквенная мука) (Mix) – (50: 42: 8, 60: 32: 8, 70: 22: 8, 80: 12: 8, 90: 2: 8); содержание влаги (W), 13, 15, 17, 19 и 21%, и температура цилиндра (T), 115, 125, 135, 145 и 155 °C.

Переменными отклика были: удельная механическая энергия (УМЭ), объемная плотность (В), коэффициент расширения (КР), твердость.

Модели для всех параметров были значимыми, и на все параметры значительно влияли включения чечевицы и тыквы, влажность и температура цилиндра. Ни одна из моделей не показала значительного отсутствия соответствия, что указывает на то, что все полиномиальные модели второго порядка коррелировали с измеренными данными. Достаточно хороший коэффициент детерминации (R² = 0,97; 0,85; 0,98; 0,81) для удельной механической

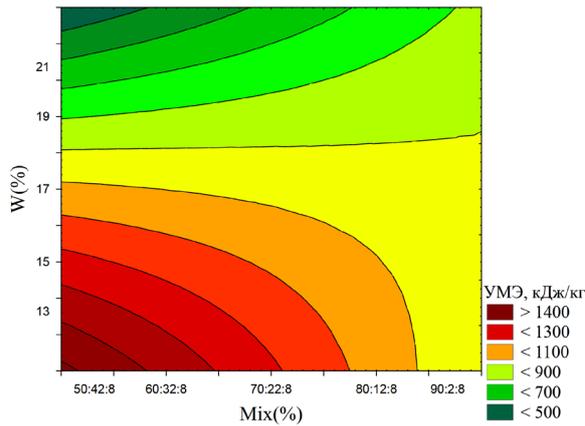


Рис. 1. Влияние состава смеси и влажности на удельную механическую энергию экструдатов ячменя с добавлением чечевицы и тиквы

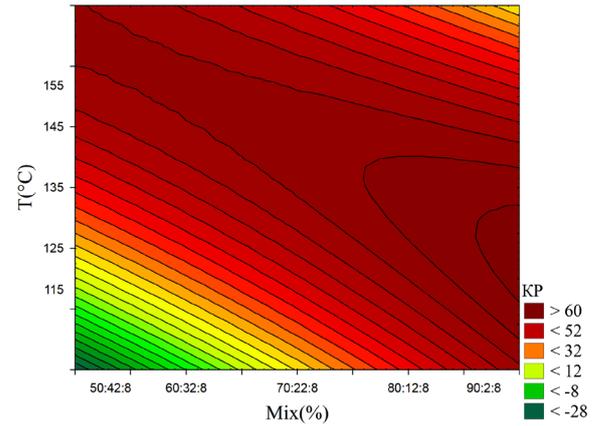


Рис. 3. Влияние состава смеси и температуры цилиндра на коэффициент расширения экструдатов ячменя, содержащих чечевицу и тикву

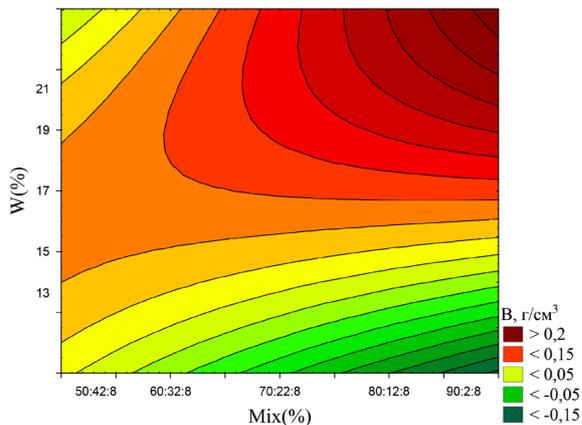


Рис. 2. Влияние состава смеси и содержания влаги на объемную плотность экструдатов ячменя, содержащих чечевицу и тикву

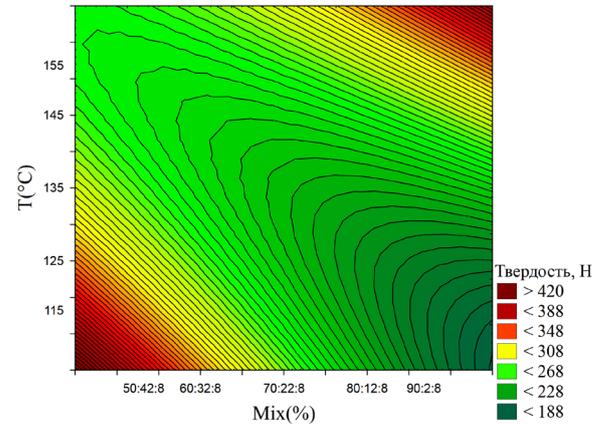


Рис. 4. Влияние состава смеси и температуры цилиндра на твердость экструдатов ячменя с добавлением чечевицы и тиквы

ской энергии, объемной плотности, коэффициента расширения и твердости показал, что полученные модели оказались адекватными. Прогнозируемый R-квадрат оказался в разумном согласии с скорректированным R-квадратом для всех параметров.

Средние значения УМЭ при различных условиях экструзии, перечисленные в таблице 3, находились в диапазоне от 750,5 до 1097 кДж/кг. Регрессионный анализ и графики поверхности отклика (рис. 1) показали отрицательное влияние состава и влажности смеси и положительное влияние температуры цилиндра. Во время экструзии, чем выше УМЭ, тем выше степень желатинизации, поскольку механическая энергия способствует желатинизации, способствуя разрыву межмолекулярных водородных связей.

Максимальная объемная плотность ($0,18 \text{ г/см}^3$) экструдатов была примерно в 4,5 раза больше, чем минимальная объемная плотность ($0,039 \text{ г/см}^3$), а среднее значение объемной плотности составляло $0,121 \text{ г/см}^3$. Что показало положительную связь состава смеси и содержания влаги, а также обратную

зависимость температуры от объемной плотности. Повышенное содержание влаги в сырье во время экструзии может снизить эластичность теста из-за пластификации расплава, поэтому уменьшение желатинизации увеличивает плотность экструдата.

Среднее значение коэффициента расширения при различных условиях экструзии, перечисленных в таблице 3, варьировалось от 37 до 70. Регрессионный анализ и графики поверхности отклика (рис. 3) показали положительное влияние состава и температуры, а также отрицательное влияние влаги на коэффициент расширения. Высокий вклад тепловой энергии из-за большого времени пребывания приводит к созданию повышенного уровня перегретого пара, что приводит к хорошему расширению, которое создает прозрачные и пористые структуры из-за образования воздушных ячеек. Когда происходит экструзия приготовленных продуктов и они выходят на выход из фильеры, они внезапно переходят с высокого давления на атмосферное. Это падение давления вызывает испарение внутренней влаги и давления водяного пара, которые зарождаются с об-

разованием пузырьков в расплавленном экструдате, что способствует расширению расплава.

Максимальная твердость экструдата (325,77 Н) была примерно в 1,8 раза больше, чем минимальная твердость (178,71 Н). Среднее значение прочности на разрыв составило (242,89 Н). Регрессионный анализ и графики поверхности отклика (рис. 4) показали отрицательное влияние состава смеси и содержания влаги, а также положительное влияние температуры цилиндра.

Литература

- [1] Nutritional quality of important food legumes / A. Iqbal, I.A. Khalil, N. Ateeq, M. Sayyar Khan // *Food Chemistry*. 2006. Vol. 97. № 2. P. 331–335.
- [2] 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.
- [3] The effects of concentrated barley β -glucan on blood lipids in a population of hypercholesterolaemic men and women / J.M. Keenan [et al.] // *British Journal of Nutrition*. 2007. Vol. 97. № 6. P. 1162–1168.
- [4] 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.
- [5] Оптимизация состава зернопродуктов при получении пивного сусла 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.
- [6] Технологические аспекты регулирования выхода экстракта при получении пивного сусла / П.К. Гарькина, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии*. 2020. Т. 8. № 2. С. 13–20.
- [7] The position of functional foods and supplements with a serum LDL-C lowering effect in the spectrum ranging from universal to care-related CVD risk management / S. Baumgartner, E. Bruckert, A. Gallo, J. Plat // *Atherosclerosis*. 2020. Vol. 311. P. 116–123.
- [8] Proteomics reveals commitment to germination in barley seeds is marked by loss of stress response proteins and mobilisation of nutrient reservoirs / S.K. Osama [et al.] // *Journal of Proteomics*. 2021. Vol. 242. P. 104221.

Выводы

Зерно злаков обычно используется в качестве основного сырья в экструдированных закусках. Чтобы повысить пищевую ценность экструдатов на основе ячменя, была сделана попытка включить в экструдаты чечевицу и тыкву. Одношнековый экструдер использовался для производства экструдатов в различных условиях: состав смеси (50-90% ячменной муки; 2-42% чечевичной муки и 8% тыквенной муки), содержание влаги 13-21% и температура цилиндра 115-155 °С. Было обнаружено, что коэффициент расширения экструдатов уменьшался с увеличением температуры цилиндра и содержания ячменя.

References

- [1] Nutritional quality of important food legumes / A. Iqbal, I.A. Khalil, N. Ateeq, M. Sayyar Khan // *Food Chemistry*. 2006. Vol. 97. № 2. P. 331–335.
- [2] Extrudates from vegetable raw materials with a high content of lipids and food fibers / A.A. Kurochkin, P.K. Voronin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov // *Technics and technology of food production*. 2016. No. 3 (42). pp. 104-111.
- [3] The effects of concentrated barley β -glucan on blood lipids in a population of hypercholesterolaemic men and women / J.M. Keenan [et al.] // *British Journal of Nutrition*. 2007. Vol. 97. № 6. P. 1162–1168.
- [4] Prospects for the use of extruded buckwheat in brewing and baking / G.V. Shaburov, P.K. Voronina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov // *Bulletin of the Samara State Agricultural Academy*. 2014. No. 4. pp. 79–83.
- [5] Optimization of the composition of grain products when obtaining beer wort using extruded barley / G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, P.K. Voronin, D.I. Frolov // *XXI century: results of the past and problems of the present plus*. 2014. No. 6 (22). pp. 103-109.
- [6] Technological aspects of regulating the yield of the extract when obtaining beer wort / P.K. Garkina, A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov // *Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and Biotechnology*. 2020. Vol. 8. No. 2. pp. 13–20.
- [7] The position of functional foods and supplements with a serum LDL-C lowering effect in the spectrum ranging from universal to care-related CVD risk management / S. Baumgartner, E. Bruckert, A. Gallo, J. Plat // *Atherosclerosis*. 2020. Vol. 311. P. 116–123.
- [8] Proteomics reveals commitment to germination in barley seeds is marked by loss of stress response proteins and mobilisation of nutrient reservoirs / S.K. Osama [et al.] // *Journal of Proteomics*. 2021. Vol. 242. P. 104221.
- [9] Kurochkin A.A., Frolov D.I., Zimnyakov V.M. Extrudate dehydration rate increase by modernization of the extruder vacuum chamber // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 640. № 7. P. 072018.

- [9] Kurochkin A.A., Frolov D.I., Zimnyakov V.M. Extrudate dehydration rate increase by modernization of the extruder vacuum chamber // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 640. № 7. P. 072018.
- [10] Рациональные технологические параметры при производстве поликомпонентного композита на основе семян льна / В.М. Зимняков, О.Н. Кухарев, А.А. Курочкин, Д.И. Фролов // Нива Поволжья. 2017. № 4 (45). С. 157–163.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] Моделирование процесса получения экструдатов на основе нового технологического решения / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина // Нива Поволжья. 2014. № 30. С. 70–76.
- [15] Повышение эффективности обезвоживания экструдата в вакуумной камере модернизированного экструдера / Д.И. Фролов [и др.] // Нива Поволжья. 2019. № 2 (51). С. 134–143.
- [16] Потапов М.А., Фролов Д.И., Курочкин А.А. Оптимизация количества отверстий в матрице одношнекового экструдера для переработки птичьего помета // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. Т. 5. № 4. С. 42–48.
- [10] Rational technological parameters in the production of a multicomponent composite based on flax seeds / V.M. Zimnyakov, O. N. Kukharev, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov // Niva Volga region. 2017. No. 4 (45). pp. 157-163.
- [11] Regulation of the structure of extrudates of starch-containing grain raw materials / A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov, P.K. Voronin // News of the Samara State Agricultural Academy. 2013. No. 4. pp. 94–99.
- [12] Theoretical substantiation of the thermal vacuum effect in the working process of the modernized extruder / A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov, P.K. Voronin // News of the Samara State Agricultural Academy. 2015. No. 3. pp. 15–20.
- [13] 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. No. 4 (32). pp. 172-177.
- [14] Modeling the process of extrudates production based on a new technological solution / A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov, P.K. Voronin // Niva of the Volga region. 2014. No. 30, pp. 70–76.
- [15] Increasing the efficiency of extrudate dehydration in the vacuum chamber of the modernized extruder / D.I. Frolov [and others] // Niva of the Volga region. 2019. No. 2 (51). pp. 134-143.
- [16] Potapov M.A., Frolov D.I., Kurochkin A.A. Optimization of the number of holes in the die of a single-screw extruder for processing poultry manure // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. 2020. T. 5. No. 4. pp. 42–48.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Фролов Дмитрий Иванович кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>	<p>Frolov Dmitriy Ivanovich PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>
<p>Кручинина Наталья Эдуардовна аспирант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(965) 633-85-85 E-mail: kruchininane@gmail.com</p>	<p>Kruchinina Natalia Eduardovna postgraduate student of the department «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(965) 633-85-85 E-mail: kruchininane@gmail.com</p>

Изучение органолептических свойств композитных зерновых экструдатов при различных условиях экструзии

Фролов Д.И., Шептак Т.В.

Аннотация. В статье изучались органолептические свойства композитных смесей из ячменя, чечевицы и тыквы. Были изучены цветовые характеристики экструдатов в зависимости от состава смеси, влажности и температуры экструзии. Независимыми переменными, выбранными для эксперимента, были: пропорции смеси (ячменная мука: чечевичная мука: тыквенная мука) (Mix) – (50: 42: 8, 60: 32: 8, 70: 22: 8, 80: 12: 8, 90: 2: 8); содержание влаги (W), 13, 15, 17, 19 и 21%, и температура цилиндра (T), 115, 125, 135, 145 и 155 °С. Переменными отклика были цветовые характеристики экструдатов: L*, a*, b* - цветовые координаты в системе Lab; H* - цветовой тон; C* - насыщенность. Цветовые характеристики экструдатов на основе ячменя улучшаются при более высоких значениях влажности сырья и температурах экструзии. Экструдированные образцы оценивали органолептически на внешний вид, текстуру, аромат и общую приемлемость. Из 20 образцов экструдатов 14 образцов получили приемлемость выше 3 баллов по пятибалльной шкале.

Ключевые слова: экструзия, мука, ячмень, тыква, чечевица, органолептические свойства.

Для цитирования: Фролов Д.И., Шептак Т.В. Изучение органолептических свойств композитных зерновых экструдатов при различных условиях экструзии // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 1. С. 22–26.

Study of the organoleptic properties of composite grain extrudates under various extrusion conditions

Frolov D.I., Sheptak T.V.

Abstract. The article studied the organoleptic properties of composite mixtures of barley, lentils and pumpkin. We studied the color characteristics of extrudates depending on the composition of the mixture, humidity and temperature of extrusion. The independent variables chosen for the experiment were: mix proportions (barley flour: lentil flour: pumpkin flour) (Mix) - (50: 42: 8, 60: 32: 8, 70: 22: 8, 80: 12: 8, 90: 2: 8); moisture content (W), 13, 15, 17, 19 and 21%, and cylinder temperature (T), 115, 125, 135, 145 and 155 ° C. The response variables were the color characteristics of the extrudates: L *, a *, b * - color coordinates in the Lab system; H * - color tone; C * - saturation. The color performance of barley-based extrudates is improved at higher raw material moisture and extrusion temperatures. The extruded samples were evaluated organoleptically for appearance, texture, flavor and general acceptability. Of the 20 samples of extrudates, 14 samples received an acceptability higher than 3 points on a five-point scale.

Keywords: extrusion, flour, barley, pumpkin, lentils, organoleptic properties.

For citation: Frolov D.I., Sheptak T.V. Study of the organoleptic properties of composite grain extrudates under various extrusion conditions. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 1. pp. 22–26. (In Russ.).

Введение

Считается, что антиоксиданты способствуют благотворному воздействию зерна, фруктов и овощей посредством нескольких механизмов, таких как прямая реакция и подавление свободных ради-

калов, хелатирование переходных металлов, уменьшение пероксидов и стимуляция антиоксидантной защиты активности ферментов.

Ячмень - это растение, из семян которого производят солод, продукты для завтрака и корм для животных. Ячмень с высоким содержанием белка

Таблица 1 – Значения независимых переменных в закодированной форме

Независимые переменные		Уровни в закодированной форме				
		-1,68	-1	0	1	1,68
Состав смеси (соотношение)	Mix	50:42:8	60:32:8	70:22:8	80:12:8	90:02:8
Содержание влаги (%)	W	13	15	17	19	21
Температура цилиндра (° C)	T	115	125	135	145	155

Таблица 2 – Дисперсионный анализ соответствия экспериментальных данных моделям поверхности отклика

Зависим. Перемен.	SS модели и SS остатков (2**3) центр. комп. план, nc=8 ns=6 n0=2 Опыт=16									
	Множеств R	Множеств R2	SS Модель	Cc Модель	MS Модель	SS Остаток	Cc Остаток	MS Остаток	F	p
L*	0,587	0,345	36,896	9	4,100	70,190	10	7,019	0,58	0,784
a*	0,996	0,992	2,692	9	0,299	0,021	10	0,002	142,84	0,000
b*	0,927	0,860	15,594	9	1,733	2,548	10	0,255	6,80	0,003
H*	0,998	0,996	14,029	9	1,559	0,050	10	0,005	311,33	0,000
C*	0,928	0,862	15,888	9	1,765	2,541	10	0,254	6,95	0,003

лучше всего подходит для кормления животных или солода, который будет использоваться для производства пива с большим содержанием добавок. Из-за превосходных питательных свойств и лечебного значения ячмень считается крайне востребованной культурой в настоящее время. Его альтернативное использование в производстве солода и пива, в том числе и экструзионно обработанный [1, 2, 3].

Бобовые культуры богаты незаменимыми аминокислотами, особенно лизином [4]. Бобовые, наряду со злаками, представляют собой основной растительный источник белков в рационе человека. Они также обычно богаты пищевыми волокнами и углеводами. Чечевицу готовят несколькими способами, включая замачивание, варку, проращивание/проращивание, ферментацию, жарку и методы сухого нагрева. Другие способы получить от нее пользу - это обработанная чечевица и закуски из чечевицы.

Каротиноиды содержащиеся в тыкве являются основным источником витамина А для большинства людей, живущих в развивающихся странах, где дефицит витамина А все еще распространен. Бета-каротин, присутствующий в тыкве, превращается в организме в витамин А и играет решающую роль в профилактике хронических заболеваний во взрослой жизни благодаря своим антиоксидантным способностям [5].

Целью исследования было изучение органолептических свойств композитных зерновых экструдатов при различных условиях экструзии.

Объекты и методы исследований

Ячмень и чечевица, закупаются на местном рынке и измельчались мельницей в мелкий порошок. Тыкву сушили в сушилке горячим воздухом при температуре 70 °C и измельчали в миксере в

муку мелкого помола. Все три вида муки просеивали через сито (200 мкм).

Состав смеси был сделан путем смешивания ячменя, чечевицы и тыквы. Содержание тыквы оставалось постоянным (8%) во всех пяти обработках. Содержание ячменя изменялось от 50 до 90%, чечевицы от 2 до 42%. Все ингредиенты взвешивали отдельно и просеивали через сито, перемешивали и хранили для дальнейшего использования.

При выполнении работы были использованы общепринятые стандартные методы исследований.

Все эксперименты по экструзии проводили с использованием одношнекового лабораторного экструдера ЭК-40 (диаметр шнека 40 мм) с использованием фильеры диаметром 3 мм.

Программа Statistica 10 была использована для составления плана эксперимента, проведения статистического анализа и использовалась для разработки, оценки эффектов и получения поверхностей отклика.

Центральное композиционное планирование эксперимента использовалось для оценки влияния переменных процесса экструзии на удельную механическую энергию и физические свойства экструдатов.

Органолептические свойства экструдата определялись по 5-балльной шкале (внешний вид, текстура, вкус и общая приемлемость).

Результаты и их обсуждение

Независимыми переменными, выбранными для эксперимента, были: пропорции смеси (ячменная мука: чечевичная мука: тыквенная мука) (Mix) – (50: 42: 8, 60: 32: 8, 70: 22: 8, 80: 12: 8, 90: 2: 8); содержание влаги (W), 13, 15, 17, 19 и 21%, и температура цилиндра (T), 115, 125, 135, 145 и 155 °C. Значения независимых переменных в закодированной форме представлены в таблице 1.

Таблица 3 – Влияние условий обработки на цветовые координаты экструдатов на основе ячменя с добавлением чечевицы и тиквы

Состав смеси Mix (%) (Ячм :Чеч:Тык)	Содержание влаги W (%)	Температура цилиндра T (°C)	L*	a*	b*	H*	C*
-1	-1	-1	44,82	1,99	25,11	85,46	25,18
-1	-1	1	42,2	1,33	22,4	86,6	22,43
-1	1	-1	45,41	2,34	25,31	84,71	25,41
-1	1	1	46,4	1,72	24,25	85,94	24,31
1	-1	-1	46,23	2,22	23,32	84,56	23,42
1	-1	1	46,6	2,39	24,56	84,44	24,67
1	1	-1	44,63	2,61	23,09	83,55	23,23
1	1	1	43,68	2,87	25,19	83,5	25,35
-1,68	0	0	43,09	1,44	23,28	86,46	23,32
1,68	0	0	42,97	2,61	24,35	83,88	24,48
0	-1,68	0	43,38	2,06	25,39	85,36	25,47
0	1,68	0	46,7	2,6	25,46	84,16	25,59
0	0	-1,68	42,66	2,33	22,81	84,16	22,92
0	0	1,68	44,51	2,14	23,74	84,84	23,83
0	0	0	47,06	2,27	22,94	84,34	23,05
0	0	0	50,18	2,3	23,22	84,34	23,33
0	0	0	42,71	2,35	24	84,4	24,11
0	0	0	47,06	2,27	22,94	84,34	23,05
0	0	0	50,18	2,3	23,22	84,34	23,33
0	0	0	42,71	2,35	24	84,4	24,11

Mix (%) – состав смеси (Ячм – ячмень; Чеч – чечевица; Тык – тыква); W (%) – содержание влаги; T (°C) – температура цилиндра; L*, a*, b* – цветовые координаты в системе Lab; H* – цветовой тон; C* – насыщенность.

Таблица 4 – Баллы, выставленные субъективным методом оценки

№	Состав смеси Mix (%) (Ячм :Чеч:Тык)	Содержание влаги W (%)	Температура цилиндра T (°C)	Общая приемле- мость
1	60:32:08	15	125	3,01
2	80:12:08	15	125	3,73
3	60:32:08	19	125	3,06
4	80:12:08	19	125	2,57
5	60:32:08	15	145	3,18
6	80:12:08	15	145	3,13
7	60:32:08	19	145	3,12
8	8:12:08	19	145	3,03
9	50:42:08	17	135	3,29
10	90:02:08	17	135	3,11
11	70:22:08	13	135	3,17
12	70:22:08	21	135	3,24
13	70:22:08	17	115	2,94
14	70:22:08	17	155	3,04
15	70:22:08	17	135	2,96
16	70:22:08	17	135	2,72
17	70:22:08	17	135	3,32
18	70:22:08	17	135	2,96
19	70:22:08	17	135	2,72
20	70:22:08	17	135	3,32

Переменными отклика были цветовые характеристики экструдатов: L*, a*, b* – цветовые координаты в системе Lab; H* – цветовой тон; C* – насыщенность.

Влияние условий обработки на цветовые координаты. Общая приемлемость экструдатов на основе ячменя, содержащих чечевицу и тыкву.

Модели для всех цветовых координат были значимыми, и на все координаты значительно влияли включение чечевицы и тыквы, влажность смеси и температура цилиндра. Ни одна из моделей не показала значительного отсутствия соответствия, что указывает на то, что все полиномиальные модели второго порядка коррелировали с измеренными данными. Все параметры показали высокую адекватную точность. Достаточно хороший коэффициент детерминации показал, что модели, разработанные для экструдата, оказались адекватными. Предсказанный R-квадрат оказался в соответствии со скорректированным R-квадратом для всех цветовых координат. Качественные показатели моделей приведены в таблице 2. Цвет, важный фактор качества, напрямую связан с приемлемостью пищевых продуктов. L* обозначает яркость, a* красноту и b* желтизну экструдатов. Средние значения L*, a* и b* экструдатов, представленные в таблице 3, находились в диапазоне от 42,2 до 50,18, от 1,33 до 2,87 и от 22,4 до 25,46 соответственно.

Изменение цвета во время процесса экструзии

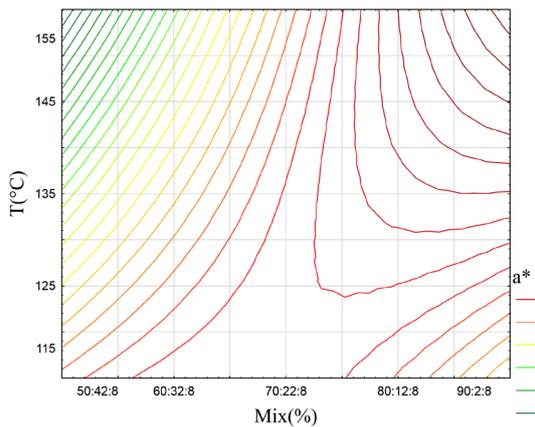


Рис. 1. Влияние состава смеси и температуры цилиндра на a^* экструдатов ячменя, содержащих чечевицу и тыкву

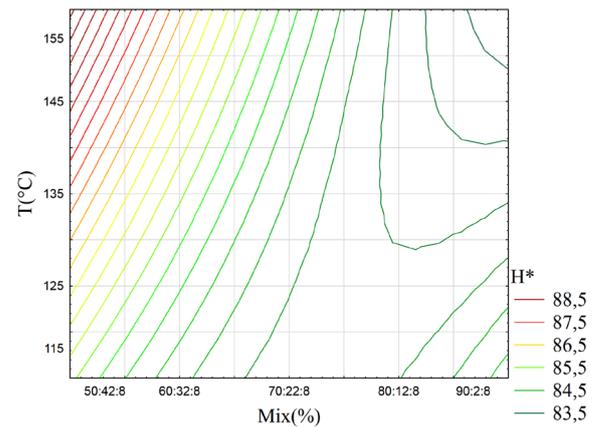


Рис. 4. Влияние состава смеси и температуры цилиндра на угол цветового тона экструдатов на основе ячменя с добавлением чечевицы и тыквы

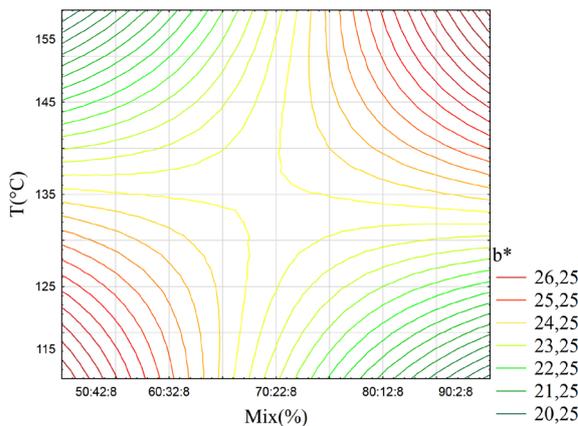


Рис. 2. Влияние состава смеси и температуры цилиндра на b^* экструдатов ячменя с добавлением чечевицы и тыквы

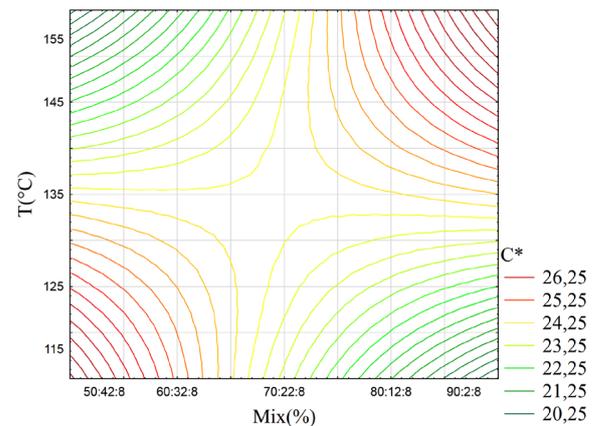


Рис. 5. Влияние состава смеси и температуры цилиндра на насыщенность экструдата на основе ячменя с добавлением чечевицы и тыквы

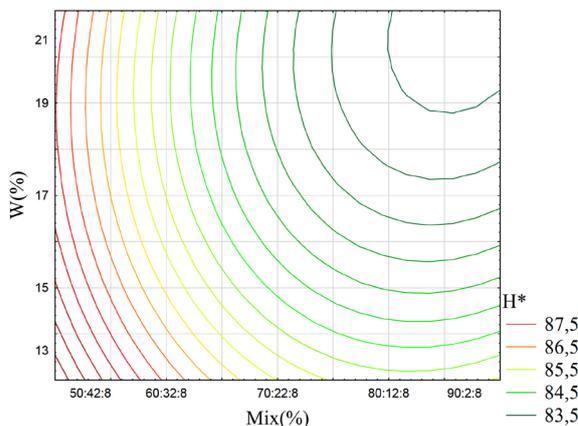


Рис. 3. Влияние состава смеси и влажности на угол цветового тона экструдатов на основе ячменя с добавлением чечевицы и тыквы

чивает значение приведенной яркости L^* (Таблица 3). При изменении состава смеси и повышении влажности значение a^* увеличивается, тогда как повышение температуры цилиндра снижает значение a^* (рис. 1). Изменение состава сырья увеличивает содержание влаги, а температура экструзии увеличивает значение b^* смешанного экструдата, т.е. интенсивность желтизны экструдатов увеличивается (рис. 2).

Дисперсионный анализ и графики поверхности отклика (рис. 3 и 4) показали, что угол цветового тона увеличивался с увеличением температуры цилиндра экструдера и уменьшался с изменением состава смеси и увеличением содержания влаги. С изменением состава сырья содержание насыщенности увеличивалось, что могло быть связано с повышением температуры и влажности (рис. 5).

Органолептическая оценка (общая приемлемость)

Экструдированные образцы оценивали органолептически на внешний вид, текстуру, вкус и общую приемлемость полу-обученной группой из 10 человек с использованием 5-балльной шкалы. Из 20 образцов только 6 образцов с порядковыми номерами 4, 13, 15, 16, 18 и 19 были признаны удовлетворительными с общей оценкой приемлемости менее трех (таблица 4).

также может быть индикатором, который используется для оценки интенсивности процесса с точки зрения химических и пищевых изменений [6]. Реакция Майяра и карамелизация влияют на яркость экструдатов. На цвет экструдированных продуктов влияют температура, состав сырья, время пребывания; давление и сила сдвига [7].

Изменение состава смеси увеличивает влажность, а повышение температуры цилиндра увели-

Выводы

Цветовые характеристики экструдатов на основе ячменя улучшаются при более высоких значениях влажности сырья и температурах экструзии.

Литература

- [1] Оптимизация состава зернопродуктов при получении пивного сусла 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.
- [2] 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.
- [3] Технологические аспекты регулирования выхода экстракта при получении пивного сусла / П.К. Гарькина, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2020. Т. 8. № 2. С. 13–20.
- [4] Chemical composition and physicochemical properties of extruded buckwheat / P.K. Garkina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, G.V. Shaburova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 640. № 2. P. 022037.
- [5] Usha R., Lakshmi M., Ranjani M. Nutritional, sensory and physical analysis of pumpkin flour incorporated into weaning mix // Malaysian Journal of Nutrition. 2010. Т. 16. № 3. С. 379–387.
- [6] Ilo S., Liu Y., Berghofer E. Extrusion Cooking of Rice Flour and Amaranth Blends // LWT - Food Science and Technology. 1999. Vol. 32. № 2. P. 79–88.
- [7] George M. Extrusion cooking: technologies and applications edited by R Guy Woodhead Publishing, Cambridge // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2003. Vol. 83. Extrusion cooking. № 4. P. 361–361.

Экструдированные образцы оценивали органолептически на внешний вид, текстуру, аромат и общую приемлемость. Из 20 образцов экструдатов 14 образцов получили приемлемость выше 3 баллов по пятибалльной шкале.

References

- [1] Optimization of the composition of grain products when obtaining beer wort using extruded barley / G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, D.I. Frolov // XXI century: the results of the past and the problems of the present plus. 2014. No. 6 (22). pp. 103-109.
- [2] Prospects for the use of extruded buckwheat in brewing and baking / G.V. Shaburova, P.K. Voronina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. 2014. No. 4. pp. 79–83.
- [3] Technological aspects of regulating the yield of the extract when obtaining beer wort / P.K. Garkina, A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov // Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and Biotechnology. 2020. Vol. 8. No. 2. pp. 13–20.
- [4] Chemical composition and physicochemical properties of extruded buckwheat / P.K. Garkina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, G.V. Shaburova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 640. No. 2. P. 022037.
- [5] Usha R., Lakshmi M., Ranjani M. Nutritional, sensory and physical analysis of pumpkin flour incorporated into weaning mix // Malaysian Journal of Nutrition. 2010. Vol. 16. No. 3, pp. 379–387.
- [6] Ilo S., Liu Y., Berghofer E. Extrusion Cooking of Rice Flour and Amaranth Blends // LWT - Food Science and Technology. 1999. Vol. 32. No. 2. P. 79–88.
- [7] George M. Extrusion cooking: technologies and applications edited by R Guy Woodhead Publishing, Cambridge // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2003. Vol. 83. Extrusion cooking. No. 4. P. 361–361.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Фролов Дмитрий Иванович кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>	<p>Frolov Dmitriy Ivanovich PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>
<p>Шентак Тимур Валерьевич аспирант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p>Sheptak Timur Valerievich postgraduate student of the department «Food productions» Penza State Technological University</p>

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

TECHNOLOGIES AND MEANS OF MECHANIZATION OF AGRICULTURE

УДК 338.436:636.2.034.003.13 (470.325)

Анализ работы массажного устройства на основе циклограмм изменения давления в его конструктивных элементах

Куручкин А.А.

Аннотация. В статье рассмотрена конструктивно-технологическая схема устройства для комбинированного массажа вымени нетелей, позволяющая регулировать интенсивность пневматической и механической составляющих массажного воздействия на ткани молочной железы. На основе полученной циклограммы изменения давления в кожухе и присоске массажного устройства проведен анализ достоинств и недостатков подобных устройств, работающих по двухкамерной схеме, включающей массажный кожух и активный рабочий орган с силовой пневмокамерой. Недостатком исследуемого массажного устройства является отсутствие полноценного восстановления кровообращения в той части вымени животного, с которой взаимодействует присосок. К преимуществам рассмотренной конструктивно-технологической схемы массажного устройства можно отнести возможность регулирования интенсивности пневматической и механической составляющих массажа в широких пределах и позволяющей получить два технологических режима работы устройства для подготовки нетелей к лактации.

Ключевые слова: нетели, молочная железа, массажное устройство, конструктивно-технологическая схема, комбинированный массаж, вакуум, пульсатор.

Для цитирования: Куручкин А.А. Анализ работы массажного устройства на основе циклограмм изменения давления в его конструктивных элементах // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 1. С. 27–31.

Analysis of the massage device operation on the basis of cyclograms of pressure changes in its structural elements

Kurochkin A.A.

Abstract. The article discusses the design and technological scheme of the device for combined massage of the udder of heifers, which allows you to adjust the intensity of the pneumatic and mechanical components of the massage effect on the breast tissue. Based on the obtained cyclogram of pressure changes in the casing and suction cup of the massage device, the advantages and disadvantages of such devices operating in a two-chamber scheme, including a massage casing and an active working body with a power pneumatic chamber, are analyzed. The disadvantage of the massage device under study is the lack of a full restoration of blood circulation in the part of the udder of the animal with which the sucker interacts. The advantages of the considered design and technological scheme of the massage device include the possibility of regulating the intensity of the pneumatic and mechanical components of the massage in a wide range and allowing you to get two technological modes of operation of the device for preparing heifers for lactation.

Keywords: heifers, mammary gland, massage device, design and technological scheme, combined massage, vacuum, pulsator.

For citation: Kurochkin A.A. Analysis of the massage device operation on the basis of cyclograms of pressure changes in its structural elements. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 1. pp. 27–31. (In Russ.).

Введение

Одним из основных технологических процессов при производстве молока в условиях современного аграрных предприятий является машинное доение коров. Несмотря на очевидные успехи в совершенствовании конструкции доильного оборудования за последние 25-30 лет в части его рациональных конструктивно-технологических параметров, проблема приучения коров-первотелок к доильным аппаратам в первые дни их применения все еще не решена.

Объясняется это тем, что комплекс технологических и организационных решений по подготовки нетелей к лактации, который в общем случае предназначен для управления процессом приучения животных к действию на их организм доильной аппаратуры и создания условий для роста и формирования молочной железы животного в нетельном возрасте, недостаточно проработан и имеет ряд технологических противоречий. Эти противоречия проявляются как в технической стороне устройств для подготовки нетелей к лактации, так и в ее технологической составляющей. Более того, к настоящему времени, несмотря на большое число работ, посвященных данной проблеме, нет исчерпывающих сведений о классификации данного вида оборудования, а в некоторых из них представлено явно избыточное число классификационных признаков этой группы технологического оборудования [1, 4, 7].

Например, в работе Ужик О.В. предложена классификация устройств для стимулирующего воздействия на молочную железу крупного рогатого скота включающая восемь признаков – по назначению, способу воздействия, месту воздействия, типу рабочего органа, способу установки устройства в процессе работы, интенсивности воздействия, роду привода и носителя используемой энергии, способу управления. При этом, обобщая предложенную классификацию, автор отмечает, что «... анализируемые устройства не реализуют способности стимулирующего воздействия на вымя нетелей, включающие комплекс приемов массажа, который наиболее близко соответствуют ручному массажу», и делает вывод о том, что одним из перспективных направлений в разработке данной группы машин является разработка устройства, обеспечивающего пневмомеханическое воздействие на вымя. В качестве рабочего органа устройства предлагается использовать массажный колокол [7].

С приведенным выводом и предложением трудно не согласиться, однако, следует учитывать и еще один аспект этой многогранной проблемы, заключающейся в следующем.

Технология подготовка нетелей к лактации предусматривает массаж вымени животных, начиная с периода их 7-ми месячной стельности на протяжении примерно 1,5 месяца. Таким образом, на протяжении этого времени устройство работает

в одном, стандартном режиме. Между тем, у животных за это время происходят изменения как морфологических, так и физико-механических свойств молочной железы. Наряду с ростом молочной железы изменяются ее упругость и интенсивность кровообращения и лимфотока. Поэтому интенсивный пневмомассаж, вызывающий переменную гиперемия – активный приток крови в тканях вымени, весьма полезен лишь на первом этапе роста молочной железы.

В более поздней стадии роста молочной железы пневматический массаж может вызвать выделение секрета из сосков животного, а также затруднить отток межтканевой жидкости, что может привести к отеку вымени. Поэтому в этот период для животного гораздо более полезным будет механический массаж вымени [3, 5, 6].

Учитывая, что соотношение между интенсивностью воздействия на вымя нетели того или иного вида массажа зависит от конструктивно-технологической схемы массажных устройства, а также циклограммы изменения давления воздуха в его рабочих органах, весьма актуальной задачей можно считать исследование этих показателей с тем, чтобы обеспечить режимы работы массажного устройства, соответствующие физиологическому состоянию животных в каждый конкретный период их подготовки к лактации.

Целью работы является обоснование вакуумного режима работы устройства для комбинированного (пневмомеханического) воздействия на молочную железу нетели с учетом его конструктивно-технологической схемы.

Объекты и методы исследования

Объектом исследований являлось устройства для комбинированного (пневмомеханического) массажа вымени животных двухкамерного типа. Реализованные в исследованиях методы позволили получить численные значения величины вакуума, воздействующего на отдельные части молочной железы нетели в различные такты работы устройства.

В качестве оценочного показателя бала принята циклограмма изменения давления в массажном колоколе и присоске устройства.

Результаты и их обсуждение

Устройство для подготовки нетелей к лактации выполнено в виде двухкамерной конструкции и позволяет регулировать интенсивность пневматической и механической составляющих массажа [2]. Оно включает в себя кожух 1 (рис. 1), выполненный в виде полусферы с уплотняющим элементом 2, пневмокамеру 3 и рабочий орган, предназначенный для выполнения механического массажа.

Пневмокамера с помощью патрубка 8 соединяется с пульсатором 9. С внутренним пространством

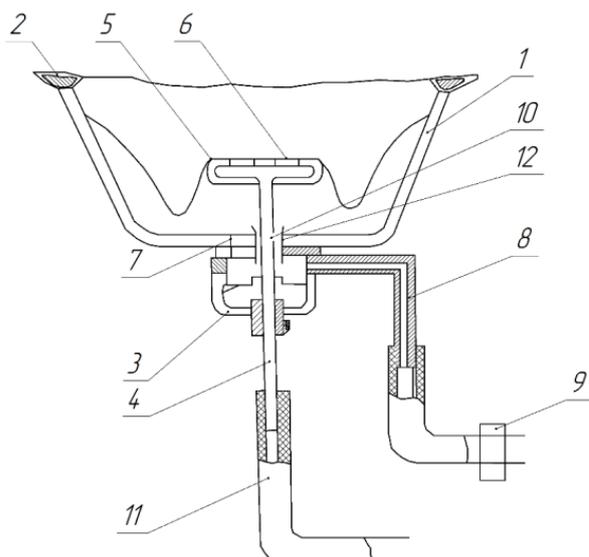


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема устройства для комбинированного массажа вымени животных: 1 – кожух; 2 – уплотняющий элемент; 3 – пневмокамера; 4 – шток; 5 – присосок; 6 – крышка; 7, 10 – калиброванные отверстия; 8 – патрубок; 9 – пульсатор; 11 – шланг; 12 – направляющая.

кожуха она сообщается посредством калиброванного отверстия 7.

Активный рабочий орган выполнен в виде присоска 5 с перфорированной крышкой 6, жестко связанного с подпружиненным полым штоком 4. Шток имеет калиброванное отверстие 10 и шлангом 11 соединен с источником постоянного вакуума.

Работа массажного устройства заключается следующим образом. Кожух устройства плотно прижимаются к вымени животного. Через полый шток в присоске 5 откачивается воздух и создается пониженное давление (вакуум), которое посредством перфорированной крышки 6 воздействует на часть молочной железы животного. В этот момент устройство удерживается на вымени за счет присоска 5.

Пульсатор 9 позволяет постоянное по величине давление в общей вакуумной системе преобразовывать в переменное. В тот момент, когда в пневмокамере 3 создается давление ниже атмосферного, шток 4 под действием деформированной пневмокамеры перемещается в верхнее положение. Рабочий орган (присосок с крышкой) в этот период работы устройства выполняет механический массаж вымени нетели. В этом положении полого штока из полости кожуха 1 воздух откачивается не только через калиброванное отверстие 7, но и через отверстие 10. Благодаря этому в полости кожуха создается пониженное давление, вследствие чего молочной железы нетели подвергается пневматическому массажу. При этом давление в присоске 5 немного увеличивается по сравнению с первоначальным его значением, и в этой части вымени восстанавливается нормальное кровообращение.

Конструктивно-технологическая схема массажного устройства позволяет ему работать в двух режимах.

Первый из них, характеризуется более интенсивной пневматической составляющей и реализуется при полностью открытом отверстии 7. Этот режим является основным.

Для перевода работы устройства во второй режим калиброванное отверстие 7 прикрывается специальной заслонкой, что позволяет в кожухе создать меньший вакуум. Объясняется это тем, что в этом режиме работы массажного устройства воздух из кожуха отсасывается в основном через калиброванное отверстие 10, имеющее в сравнении с отверстием 7 меньшее сечение. При этом величина вакуума в силовой пневмокамере при этом режиме будет больше, а значит и интенсивность механической составляющей также будет выше, чем при первом режиме.

Циклограмма изменения давления в кожухе и присоске получена с помощью экспериментальной установки, выполненной на базе тренажера для обучения операторов машинного доения коров ТОМД-1М. В тренажере было задействовано искусственное вымя с демонтированными сосками.

Давление в вакуумной системе регулировалось с помощью вакуум-регулятора. В качестве регистрирующей аппаратуры был применен четырехканальный самописец Н-3031-4, тензоусилитель «Топаз-3.01» с источником питания «Агат». Давление воздуха в кожухе и присоске фиксировалось с помощью двух малогабаритных датчиков типа МДД-1-1000. На рис. 2 представлена циклограмма изменения давления в кожухе и присоске экспериментального массажного устройства.

Анализ представленной циклограммы позволяет утверждать, что давление воздуха (вакуум) в присоске на протяжении такта разгрузки равно давлению в вакуумной системе, а во время такта массажа несколько снижается. Амплитуда этого изменения зависит от внутреннего давления полого штока присоска и диаметра калиброванного отверстия в этом штоке. При соотношении этих диаметров как 2:1 величина вакуума в присоске в такте сжатия может быть снижена примерно в 3 раза – с 50 до 17 кПа.

Следует отметить, что при такой конструктивно-технологической схеме массажного устройства добиться повышения давления воздуха в присоске до атмосферного ни в одном из рабочих тактов (массаж и разгрузка) не удастся.

Таким образом основным недостатком этого устройства является то, что небольшая часть вымени, взаимодействующая с присоском, не получает полноценной разгрузки от воздействия пониженного давления. По существу, на эту часть молочной железы постоянно воздействует остаточный вакуум (17 кПа) в такте разгрузки (механического массажа), и рабочий (50 кПа) – в такте пневматического массажа.

Вместе с этим недостатком исследуемое массажное устройство имеет два очевидных плюса.

Во-первых, калиброванное отверстие в стен-

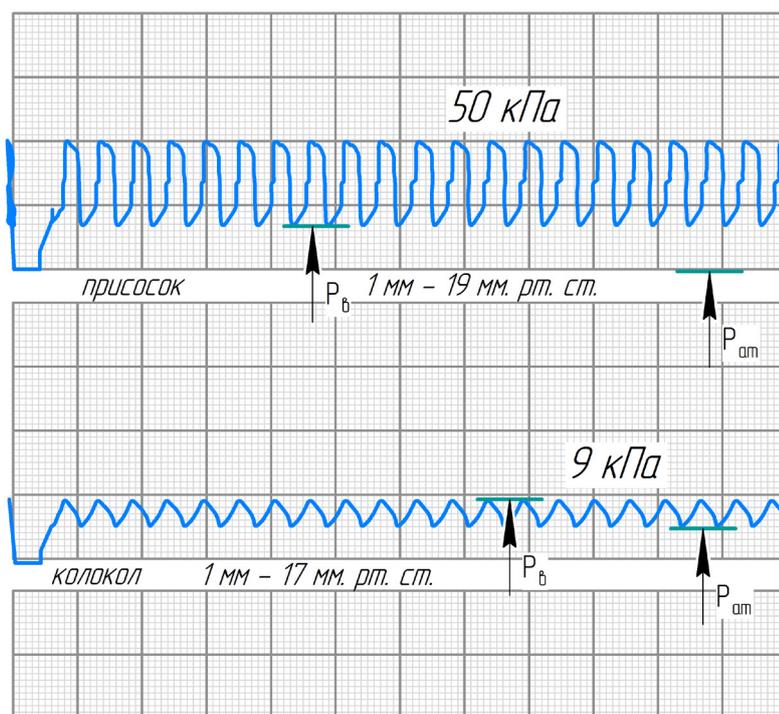


Рис. 2. Циклограмма изменения давления в коже и присоске массажного устройства

ке кожных позволяет регулировать интенсивность пневмомассажа в широких пределах.

Во-вторых, при такой конструктивно-технологической схеме массажного устройства имеется возможность регулировать интенсивность механического массажа.

Таким образом, открытие и закрытие калиброванного отверстия в стенке кожных является регулировкой, позволяющим переходить с одного технологического режима работы массажного устройства на другой. Каждый из этих режимов будет отличаться интенсивностью пневматической и механической составляющими комбинированного массажа.

Литература

- [1] Котенджи, Г.П. Подготовка нетелей к лактации /Г.П. Котенджи, А.А. Курочкин //Доклады ВАСХНИЛ. – 1987. – №4. – С. 32-34.
- [2] Курочкин А.А., Скоров Н.П., Котенджи Г.П., Овсянко Л.И. Устройство для массажа вымени животных //А.с. СССР №1407458. – 1988. Бюл. № 25.
- [3] Курочкин, А.А. Повышение эффективности подготовки нетелей к лактации за счет совершенствования процессов и средств механизации: автореф. дис...д-ра. техн. наук: 05.20.01 / Курочкин Анатолий Алексеевич. СПб., 1993. – 42 с.
- [4] Курочкин, А.А. Анализ конструктивно-технологических схем устройств для массажа вымени нетелей / А.А. Курочкин // Инновационная техника и технология. – 2016. – № 1. – С. 29-34.
- [5] Курочкин, А.А. Математическое моделирование пневмосистемы устройств для массажа вымени

Выводы

Недостатком исследуемого массажного устройства является отсутствие полноценного восстановления кровообращения в той части вымени животного, с которой взаимодействует присосок.

К преимуществам рассмотренной конструктивно-технологической схемы массажного устройства относится возможность регулирования интенсивности пневматической и механической составляющих массажа в широких пределах и позволяющей получить два технологических режима работы устройства для подготовки нетелей к лактации.

References

- [1] Kotendzhi, G. P. Training heifers to lactation /G. P. Kotendzhi, A. A. Kurochkin //Reports of Agricultural Sciences. – 1987. – № 4. – P. 32-34.
- [2] Kurochkin A. A., Skorov N. P., Kotenji G. P., Ovsyanko L. I. Device for animal udder massage / A. S. USSR No. 1407458 – 1988. Byul. No. 25.
- [3] Kurochkin, A. A. Improving the efficiency of training heifers to lactation through improved processes and means of mechanization: author. dis...dr. tech. sciences: 05.20.01 / Kurochkin Anatoliy Alekseevich. SPb., 1993. – 42 p.
- [4] Kurochkin, A. A. Ahe Analysis of constructive-technological diagram of the device for massage of the udder of heifers // Innovative technology. – 2016. – № 1. – P. 29-34.
- [5] Kurochkin, A. A. Mathematical modeling of pneumatic devices for massage of the udder of heifers two-chamber type // Innovative technology. – 2016. – № 2. – P. 25-33.

- нетелей двухкамерного типа / А.А. Курочкин // Инновационная техника и технология.– 2016.– № 2.– С. 25-33.
- [6] Курочкин, А.А. Моделирование пневмосистемы устройств для массажа вымени нетелей однокамерного типа /А.А. Курочкин, Д.И. Фролов // Известия Самарской ГСХА. Самара, 2016. – № 4. – С. 36–43.
- [7] Ужик, О.В. Разработка и теоретическое обоснование технологий и технических средств для молочного скотоводства: дис...д-ра. техн. наук: 05.20.01 / Ужик Оксана Владимировна. – Белгород, 2014. – 388 с.
- [6] Kurochkin, A. A. Modeling of pneumatic devices for massage of the udder of heifers of single-chamber type /A. A. Kurochkin, D.I. Frolov // Bulletin Samara SAA. – Samara, – 2016. – № 4. – P. 36-43.
- [7] Uzhik, O. V. Development and theoretical substantiation of technology and equipment for dairy cattle: dis...dr. tech. Sciences: 05.20.01 / Uzhik Oksana Vladimirovna. – Belgorod, 2014. – 388 p.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Курочкин Анатолий Алексеевич доктор технических наук профессор кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(927) 382-85-03 E-mail: anatolii_kuro@mail.ru</p>	<p>Kurochkin Anatoly Alekseevich D.Sc. in Technical Sciences professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(927) 382-85-03 E-mail: anatolii_kuro@mail.ru</p>
---	--

Исследование и выбор режимных параметров экстрагирования топинамбура сорта «Интерес»

Родионов Ю.В., Скоморохова А.И., Матвеев Д.А., Никитин Д.В., Рыбин Г.В., Иванов А.С.

Аннотация. В статье рассматривается топинамбур сорта «Интерес», его химический состав и некоторые полезные свойства. Обосновано производство биологически активных добавок из топинамбура в виде порошков и экстрактов и приведены возможные области их применения. В результате опытов получены кинетические зависимости извлечения сухих растворимых веществ из топинамбура. Для экспериментов исходное сырье предварительно нарезалось пластинами толщиной 2 мм, после чего высушивалось на двухступенчатой конвективной вакуум-импульсной сушке до остаточной влажности 6%. Проводилось сравнение процесса экстрагирования настаиванием при температуре 20-22 °С, нагревом с постоянным помешиванием при температуре 55±3 °С и под вакуумом на разработанной экстракционной установке. Было выявлено, что наиболее эффективным по времени и концентрации сухих растворимых веществ в растворе является экстрагирование с использованием вакуума. Затем проводилось вакуумное экстрагирование с гидромодулями 1:25, 1:50 и 1:100 при температуре 55±3 °С и давлении 15-17 кПа, длительность импульсного воздействия составляла 0,2-0,5 с. Установлен предпочтительный для данного сорта топинамбура гидромодуль, при котором процесс экстрагирования занимает наименьшее количество времени при наибольшем показателе концентрации сухих растворимых веществ в экстракте.

Ключевые слова: экстрагирование, вакуум, биологически активные вещества, топинамбур «Интерес».

Для цитирования: Родионов Ю.В., Скоморохова А.И., Матвеев Д.А., Никитин Д.В., Рыбин Г.В., Иванов А.С. Исследование и выбор режимных параметров экстрагирования топинамбура сорта «Интерес» // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 1. С. 32–37.

Research and choice of the operating parameters of extraction for jerusalem artichoke variety «Interes»

Rodionov Yu.V., Skomorokhova A.I., Matveev D.A., Nikitin D.V., Rybin G.V., Ivanov A.S.

Abstract. The article discusses Jerusalem artichoke variety «Interest», its chemical composition and some useful properties. The production of biologically active additives in the form of powders and extracts on its basis has been substantiated and possible areas of their application have been brought. As a result of the experiments, kinetic dependences of the extraction of dry soluble substances from Jerusalem artichoke were obtained. For the experiments, the feedstock was preliminarily cut into plates 2 mm thick, and then dried on a two-stage convective vacuum-impulse drying to a residual moisture content of 6%. A comparison was made of the extraction process by infusion at a temperature of 20-22°C, heating with constant stirring at a temperature of 55± 3°C and under vacuum on a developed extraction unit. It was found that the most effective in terms of time and concentration of dry soluble substances in solution is extraction using vacuum. Then, vacuum extraction was carried out with hydromodules 1:25, 1:50 and 1:100 at a temperature of 55±3°C and a pressure of 15-17 kPa, the duration of the impulse action was 0.2-0.5 s. The preferable hydromodule for this variety of Jerusalem artichoke has been established, in which the extraction process takes the least amount of time with the highest concentration of dry soluble substances in the extract.

Keywords: extraction, vacuum, biologically active substances, Jerusalem artichoke «Interest».

For citation: Rodionov Yu.V., Skomorokhova A.I., Matveev D.A., Nikitin D.V., Rybin G.V., Ivanov A.S. Research and choice of the operating parameters of extraction for jerusalem artichoke variety «Interes». Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 1. pp. 32–37. (In Russ.).

Введение

Изучение химического состава и процесса переработки топинамбура представляет собой интерес с точки зрения создания на его основе различных продуктов функционального назначения, обладающих лечебными и профилактическими свойствами. Это многолетнее растение, которое выращивается практически на всех типах почвы, хорошо переносит жару и холод, а также долгое время может давать обильные урожаи на одном месте без пересадки [1, 2].

Сорт «Интерес» (рис. 1) относится к наиболее распространенным. Сорт позднеспелый, его клубни достаточно крупные, в среднем их вес составляет 55-75 г, отличается высокими показателями урожайности (для зеленой массы 360-500 ц/га; для клубней 200-600 ц/га) [3].

В химический состав съедобной части топинамбура входит большое количество калия (200 мг/100 г) и фосфора (78 мг/100г), что делает его полезным для организма, так как эти минеральные вещества учувствуют в обменных процессах и необходимы для нормальной деятельности мышц. Также в составе присутствуют: кальций, участвующий в формировании костной ткани; магний, нормализующий работу сердца и деятельность нервной системы; натрий, который активизирует пищевые ферменты и имеет большое значение для внутриклеточного и межклеточного обмена веществ. Кроме того, в 100 г корнеплода содержатся тиамин (16% от суточной нормы), рибофлавин (27,8% от суточной нормы), аскорбиновая кислота (22,2% от суточной нормы), а также витамины А, В5, В6, Е, РР, ниацин и бета каротин [4]. Пищевая ценность топинамбура показана на рис. 2.

При правильной переработке, получаемый продукт в виде порошков или экстрактов, будет обладать полезными свойствами исходного растительного сырья и может использоваться в качестве биологически активных добавок в продукты питания ежедневного рациона. Кроме того порошки и экстракты растительного происхождения находят широкое применение в фармацевтической, парфюмерной и косметической промышленности.

Для наибольшего сохранения биологически

активных веществ и минимальных затрат энергии предлагается производить двухступенчатую конвективную вакуум-импульсную сушку (ДВИС) [5] с последующим измельчением на двухступенчатой дисково-шаровой вакуумной мельнице [6]. После чего материал экстрагируется с помощью разработанной вакуумной экстракционной установки. Оставшийся после переработки жом растительного материала можно использовать для производства белкового витаминно-минерального концентрата (БВМК) или хлебобучочной закваски [7].

Целью работы являлось отработка режимов вакуумного экстрагирования топинамбура сорта «Интерес».

Объекты и методы исследований

Объектом исследования явился топинамбур «Интерес». Образцы исходного сырья нарезались пластинами толщиной 2 мм и высушивали на ДКВИС до остаточной влажности 6% [8]. Высушенный топинамбур представлен на рис. 3.

В качестве экстрагента использовали дистиллированную воду по ГОСТу 6709-72. Для выявления наиболее рациональных параметров экстрагирования, проводили следующие опыты:

1) Высушенный топинамбур помещался в стеклянную колбу, заливался экстрагентом. Экстрагирование осуществлялось настаиванием при постоянной температуре 20-22°C.

2) Высушенный топинамбур помещался в стеклянную емкость и заливался экстрагентом, предварительно подогретым до температуры 52°C. Экстрагирование проводилось при постоянном перемешивании (для этого использовалась магнитная мешалка ММ6) и температуре 55±3°C.

3) Высушенный топинамбур помещался в экстрактор вакуумной экстракционной установки, заливался экстрагентом, предварительно подогретым до температуры 50°C. Экстрагирование проводилось при периодическом воздействии вакуума. В течение всего эксперимента поддерживалось давление 15-17 кПа, температура на уровне 55±3°C. Сырье подвергалось импульсному воздействию (создание и сброс вакуума) длительностью 0,2-0,5



Рис. 1. Топинамбур сорта «Интерес»

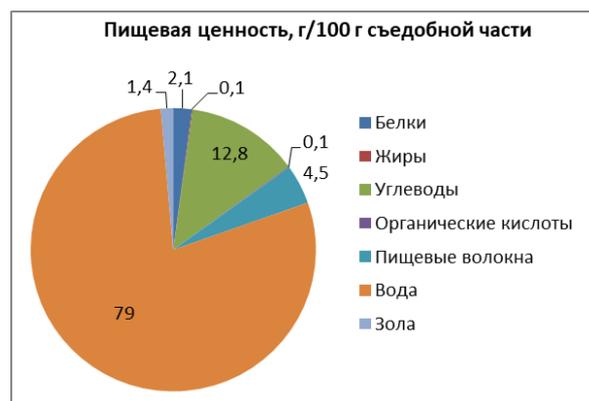


Рис. 2. Пищевая ценность топинамбура сорта «Интерес»



Рис. 3. Высушенный топинамбур сорта «Интерес»

с, что позволяло более интенсивно извлекать сухие растворимые вещества из топинамбура.

Вакуумная экстракция в сравнении с другими методами позволяет добиться наибольшего выхода сухих растворимых веществ в раствор, а также сократить время процесса [9]. Например, при гидромодуле 1:100 в первые 10 мин нагрева с постоянным помешиванием выход сухих растворимых веществ составляет 39%, при вакуумном – 60%, при этом полная экстракция в последнем случае завершается спустя 60 мин, в первом продолжается и по истечении 70 мин. Процесс настаивания длится несколько суток.

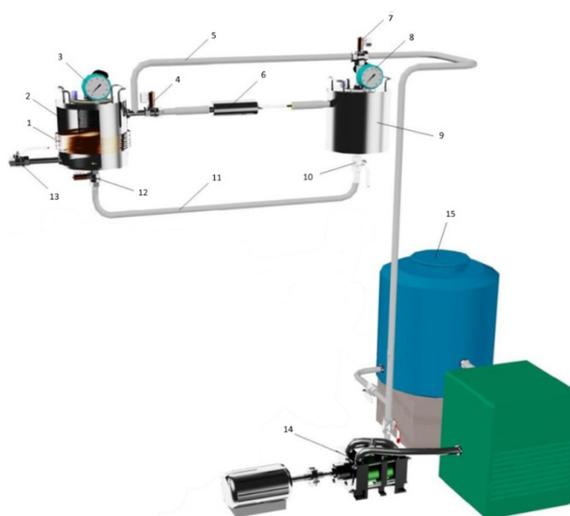


Рис. 4. Экспериментальная вакуумная экстракционная установка:

1 – нагреватель; 2 – экстрактор; 3, 8 – вакуумметр; 4, 7, 10, 12, 13 – вентили; 5, 11 – паропровод; 6 – дистиллятор; 9 – ёмкость для сбора конденсата; 14 – ЖВН; 15 – конденсатор

Разработанная установка для вакуумного экстрагирования изображена на рис. 4. Нагреватель 1 служит для поддержания постоянной температуры раствора $58 \pm 3^\circ\text{C}$ в экстракторе 2, куда помещается исходное сырье и экстрагент требуемой температуры, а затем подвергается импульсному воздействию. Величина вакуума в установке контролируется вакуумметрами 3, 8. Вентили 4, 7, 10, 12, 13 предназначены для регуляции процесса экстрагирования. К экстрактору подведены паропроводы 5,

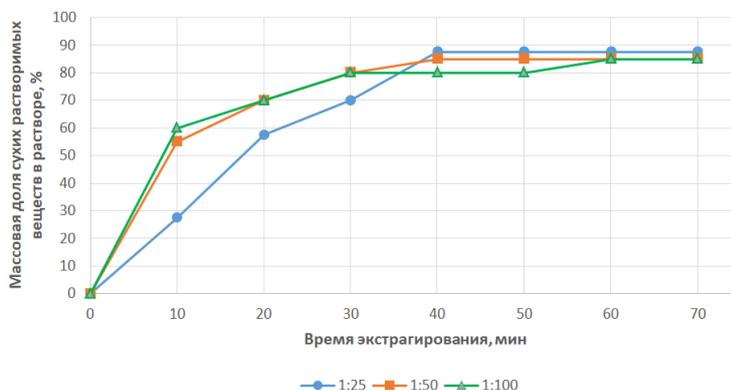


Рис. 5. Кривые зависимости концентрации сухих растворимых веществ в растворе от времени экстрагирования при различных гидромодулях

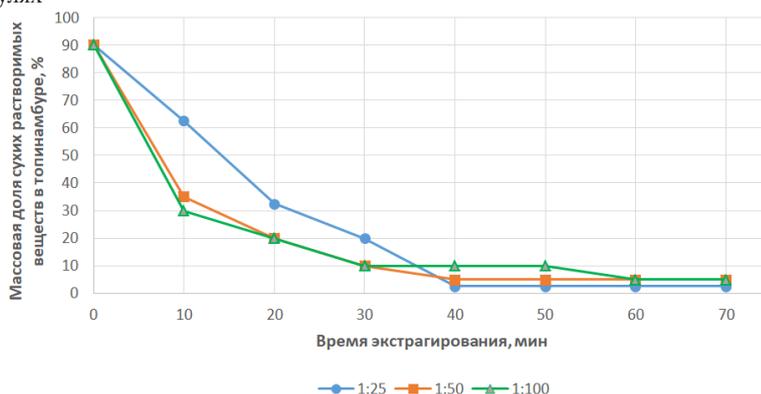


Рис. 6. Кривые зависимости содержания сухих растворимых веществ в топинамбуре от времени экстрагирования при различных гидромодулях

11 для отвода пара через дистиллятор 6 в емкость 9 для сбора конденсата. Вакуум в установке обеспечивается за счет жидкостнокольцевого вакуумного насоса (ЖВН) 14 [10].

При необходимости дальнейшего повышения концентрации растворов (упаривания) можно воспользоваться универсальной экстракционно-выпарной вакуумной установкой, разработанной в ФГБОУ ВО «ТГТУ» на кафедре «МИГ» [11, 12].

Результаты и их обсуждение

Наилучшие результаты по концентрации сухих растворимых веществ в растворе были получены при проведении вакуумного экстрагирования на разработанной вакуумной экстракционной установке. Ниже представлены графики, отражающие процесс вакуумного экстрагирования топинамбура сорта «Интерес» при различных гидромодулях.

На рис. 5 показано влияние гидромодуля на кинетику извлечения экстрагируемых веществ из топинамбура первые 70 мин.

Анализ экспериментальных данных показывает, что при гидромодуле 1:25 полная экстракция с применением вакуума занимает 40 мин, как и при гидромодуле 1:50. При этом для гидромодуля 1:25 концентрация сухих растворимых веществ (СРВ) в растворе на 2,5% больше, чем для гидромодуля 1:50, и составила 87,5%. Для гидромодуля 1:50 величина концентрации СРВ составила 85%. При тех же условиях и гидромодуле 1:100 процесс экстрак-

ции занимает 60 мин, концентрация СРВ в растворе составила 85%.

На рис. 6 показано влияние гидромодуля на кинетику извлечения экстрагируемых веществ из топинамбура «Интерес» первые 70 мин.

Приведенный на рис. 6 график отображает процентное содержание СРВ в экстрагируемом сырье. Из представленных зависимостей можно сделать вывод, что для вакуумного экстрагирования топинамбура сорта «Интерес» наиболее оптимальным является гидромодуль 1:25.

Выводы

1. Предложено создавать функциональные добавки для продуктов питания из топинамбура сорта «Интерес» вследствие высокого содержания в его составе полезных для организма человека компонентов.

2. По результатам экспериментальных исследований выявлены преимущества вакуумного экстрагирования по сравнению с настаиванием и нагревом с помешиванием, такие как сокращение времени, затрачиваемого на процесс экстрагирования и значительное повышение концентрации сухих растворимых веществ в экстракте.

3. При сравнении вакуумного экстрагирования с различными гидромодулями установлено, что для топинамбура «Интерес» предпочтительным является гидромодуль 1:25, так как в отличие от гидромодуля 1:100 процесс сокращается на 20 мин и концентрация СРВ в растворе выше на 2,5%.

Литература

- [1] Голубев, В.И. Топинамбур. Состав, свойства, способы переработки, области применения / В.И. Голубев, И.В. Волкова, Х.М. Кушанов. Астрахань: Изд. Полиграф, комплекс «Волга», 1995. – 81 с.
- [2] The prospects of Jerusalem artichoke in functional food ingredients and bioenergy production / L Yang, Q.S. He, K Corscadden, C.C. Udenigwe. *Biotechnology Reports*, 2015, vol. 5, pp 77–88.
- [3] Ассоциация «Топинамбур» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.topinambour.ru/index.html>, свободный.
- [4] Мой здоровый рацион [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://health-diet.ru>, свободный.
- [5] Энергосберегающая двухступенчатая сушильная установка для растительных материалов: пат. 2548230 РФ F26B 17/10, F26B 5/04 / Родионов Ю.В., Никитина Д.В., Зорин А.С., Щегольков А.В., Дмитриев В.М., Ларионова Е.П.: заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Тамб. ГТУ», ООО «Навакс». № 2013111266/06; заявл 12.03.2013; опубл. 20.04.2015.
- [6] Совершенствование технологии получения порошков из растительного сырья / С.И. Данилин, Ю.Ю. Родионов, Ю.В. Родионов, Ю.А. Чумиков,

References

- [1] Golubev V.I., Volkova I.V., Kushanov Kh.M. Topinambur. Sostav, svoistva, sposoby pererabotki, oblasti primeneniya [Composition, properties, processing methods, applications], Astrakhan, Ed. Polygraph, complex «Volga», 1995. 81 p.
- [2] Yang L., He Q.S., Corscadden K., Udenigwe C.C. The prospects of Jerusalem artichoke in functional food ingredients and bioenergy production, *Biotechnology Reports*, 2015, vol. 5, pp 77–88.
- [3] Assotsiatsiya «Topinambur» (Association «Jerusalem artichoke») Available at: <https://www.topinambour.ru/index.html> (accessed 20 February 2020)
- [4] Moi zdorovyi ratsion (My healthy diet) Available at: <https://health-diet.ru> (accessed 3 February 2020)
- [5] Rodionov Yu.V., Nikitina D.V., Zorin A.S., Shchegol'kov A.V., Dmitriev V.M., Larionova E.P. Energoberegayushchaya dvukhstuppenchataya sushil'naya ustanovka dlya rastitel'nykh materialov [Energy-saving two-stage drying plant for plant materials]. Patent RF no. 2548230, 2015.
- [6] Danilin S.I., Rodionov Yu.Yu., Rodionov Yu.V., Chumikov Yu.A., Skomorokhova A.I. Sovershenstvovanie tekhnologii polucheniya poroshkov iz rastitel'nogo syr'ya [Improvement of

- А.И. Скоморохова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания, 2020. № 4. С. 150-159.
- [7] Иванова, Е.П. Разработка линии производства хмеле-тыквенной закваски / Е.П. Иванова // Инновационная техника и технология. 2015. № 3 (04). С. 17-22.
- [8] Исследование процесса сушки топинамбура / Э.С. Иванова, А.И. Скоморохова, В.А. Кольцов, Ю.В. Родионов, В.П. Капустин, Д.В. Никитин // Наука в центральной России. 2019. № 2 (38). С. 77-85.
- [9] Гуськов А.А. Совершенствование технологии и технических средств экстрагирования растворимых веществ из растительного сырья: Автореф. дисс. канд. техн. наук. Мичуринск, 2019. 16 с.
- [10] Двухступенчатая жидкостно-кольцевая машина: пат. № 2551449 РФ, МПК F04C7/00, F04C19/00 / Гуськов А.А., Никитин Д.В., Платицин П.С., Родионов Ю.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Тамб. ГТУ». № 2014127083/06; заявл. 02.07.2014; опубл. 27.05.2015.
- [11] Универсальная экстрактно-выпарная установка растительного сырья / А.А. Гуськов, Ю.В. Родионов, В.П. Капустин, Д.В. Никитин, С.А. Анохин, В.В. Коновалов // Наука в центральной России. 2017. № 2 (26). С. 32-41.
- [12] Универсальная вакуумная экстрактно-выпарная установка: пат. 2738938 С1 РФ, В01D 11/02, В01D 1/22 / Анохин С.А., Никитина Д.В., Родионов Ю.В., Гуськов А.А., Елизаров И.А., Назаров В.Н.: заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Тамб. ГТУ». № 2019143887; заявл. 23.12.2019; опубл. 18.12.2020.
- the technology of obtaining powders from plant raw materials], Technologies of Food and Processing Industries of Agro-industrial Complex – Healthy Food, 2020, no. 4, pp. 150-159.
- [7] Ivanova, E.P. Razrabotka linii proizvodstva khmele-tykvennoi zakvaski [Development of a line for the production of hop-pumpkin sourdough], Innovative machinery & technology, 2015, no. 3 (04), pp. 17-22.
- [8] Ivanova E.S., Skomorokhova A.I., Kol'tsov V.A., Rodionov Yu.V., Kapustin V.P., Nikitin D.V. Issledovanie protsessa sushki topinambura [Research of the process of drying Jerusalem artichoke], Science in the Central Russia, 2019, no. 2 (38), pp. 77-85.
- [9] Gus'kov A.A. Sovershenstvovanie tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv ekstragirovaniya rastvorimyykh veshchestv iz rastitel'nogo syr'ya: Aftoref. diss. kand. tekhn. nauk [Improvement of technology and technical means of extracting soluble substances from plant raw materials: Ph.D. Techn. Sci. aftoref. diss.]. Michurinsk, 2019, 16 p.
- [10] Gus'kov A.A., Nikitin D.V., Platitsin P.S., Rodionov Yu.V. Dvukhstudenchataya zhidkostno-kol'tsevaya mashina [Two-stage liquid ring machine]. Patent RF no. 2551449, 2015.
- [11] Gus'kov A.A., Rodionov Yu.V., Kapustin V.P., Nikitin D.V., Anokhin S.A., Konovalov V.V. Universal'naya ekstraktno-vyparnaya ustanovka rastitel'nogo syr'ya [Universal extract-evaporator for plant raw materials], Science in the Central Russia. 2017, no. 2 (26), pp. 32-41.
- [12] Anokhin S.A., Nikitina D.V., Rodionov Yu.V., Gus'kov A.A., Elizarov I.A., Nazarov V.N. Universal'naya vakuumnaya ekstraktno-vyparnaya ustanovka [Universal vacuum extraction and evaporation plant]. Patent RF no. 2738938 C1, 2020.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Родионов Юрий Викторович доктор технических наук профессор кафедры «Механика и инженерная графика» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» 392032, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112 Тел.: +7(920) 478-04-91 E-mail: rodionow.u.w@rambler.ru</p>	<p>Rodionov Yuri Viktorovich D.Sc. in Technical Sciences professor at the department of «Mechanics and engineering graphics» Tambov State Technical University Phone: +7(920) 478-04-91 E-mail: rodionow.u.w@rambler.ru</p>
<p>Скоморохова Анастасия Игоревна магистрант кафедры «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» 392032, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112 Тел.: +7(475) 263-04-59 E-mail: nasta373@mail.ru</p>	<p>Skomorokhova Anastasia Igorevna undergraduate of the department «Computer-integrated systems in mechanical engineering» Tambov State Technical University Phone: +7(475) 263-04-59 E-mail: nasta373@mail.ru</p>

<p>Матвеев Дмитрий Александрович аспирант кафедры «Технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства» ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет» 393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 Тел.: +7(475) 263-04-59 E-mail: tmm-dm@mail.nnn.tstu.ru</p>	<p>Matveev Dmitry Aleksandrovich postgraduate student of the department «Technologies for the production, storage and processing of crop products» Michurinsk State Agrarian University Phone: +7(475) 263-04-59 E-mail: tmm-dm@mail.nnn.tstu.ru</p>
<p>Никитин Дмитрий Вячеславович кандидат технических наук доцент кафедры «Механика и инженерная графика» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» 392032, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112 Тел.: +7(475) 263-04-59 E-mail: vacuum2008@yandex.ru</p>	<p>Nikitin Dmitry Vyacheslavovich PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Mechanics and engineering graphics» Tambov State Technical University Phone: +7(475) 263-04-59 E-mail: vacuum2008@yandex.ru</p>
<p>Рыбин Георгий Вячеславович студент кафедры «Механика и инженерная графика» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» 392032, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112 Тел.: +7(475) 263-04-59 E-mail: enot1237@gmail.com</p>	<p>Rybin Georgy Vyacheslavovich student of the department «Mechanics and engineering graphics» Tambov State Technical University Phone: +7(475) 263-04-59 E-mail: enot1237@gmail.com</p>
<p>Иванов Андрей Сергеевич студент кафедры «Агроинженерия» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» 392032, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112 Тел.: +7(475) 263-04-59 E-mail: ivanser411@gmail.com</p>	<p>Ivanov Andrey Sergeevich student of the department «Agroengineering» Tambov State Technical University Phone: +7(475) 263-04-59 E-mail: ivanser411@gmail.com</p>

Мобильное приложение для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя

Фролов Д.И., Ломакина П.А.

Аннотация. В статье рассмотрен опыт по созданию мобильного приложения для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя, в зависимости от регулируемых параметров экструзионной обработки (температура на выходе из фильеры 120–150 °С, влажность сырья 20–24% и скорость вращения шнека 260–340 об/мин). Анализ мировой научной литературы свидетельствует о перспективности переработки растительного сырья с использованием экструзионных технологий. В условиях производства не всегда удобно использовать множество опытов для наладки технологии и получения требуемого коэффициента расширения экструдата для целевого сырья. Получить требуемые параметры экструзии в зависимости от регулируемых параметров экструзионной обработки возможно на основе математических зависимостей, которые были получены на основе экспериментальных данных. Цель работы – разработка мобильного приложения для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя. В качестве средства разработки использовалось Android Studio 4.2.1. Приложение было написано на языке Java для уровней API Android 5.0 – 11.0. Разработанное мобильное приложение, основанное на основе математической модели предсказания позволяет с высокой степенью достоверности производить расчет коэффициента расширения экструдата ячменя. Путем ввода значений температуры на выходе из фильеры, влажности сырья и скорости вращения шнека, производится расчет получаемого значения коэффициента расширения экструдата ячменя.

Ключевые слова: мобильное приложение, Android, экструдат, растительное сырье, коэффициент расширения, ячмень.

Для цитирования: Фролов Д.И., Ломакина П.А. Мобильное приложение для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 1. С. 38–41.

Mobile application for calculating the coefficient of expansion of barley extrudate

Frolov D.I., Lomakina P.A.

Abstract. The article discusses the experience of creating a mobile application for calculating the coefficient of expansion of barley extrudate, depending on the adjustable parameters of extrusion processing (temperature at the exit from the die 120–150 °C, moisture content of raw materials 20–24% and screw rotation speed 260–340 rpm). Analysis of the world scientific literature indicates the prospects for processing plant raw materials using extrusion technologies. In production conditions, it is not always convenient to use a lot of experiments to fine-tune the technology and obtain the required coefficient of expansion of the extrudate for the target raw material. It is possible to obtain the required extrusion parameters depending on the adjustable parameters of extrusion processing based on mathematical relationships that were obtained on the basis of experimental data. The purpose of the work is to develop a mobile application for calculating the expansion coefficient of barley extrudate. Android Studio 4.2.1 was used as a development tool. The application was written in Java for Android API Levels 5.0 - 11.0. The developed mobile application based on a mathematical prediction model allows calculating the expansion coefficient of barley extrudate with a high degree of reliability. By entering the values of the temperature at the outlet of the die, the moisture content of the raw material and the speed of rotation of the screw, the calculated value of the coefficient of expansion of the barley extrudate is calculated.

Keywords: mobile application, Android, extrudate, vegetable raw materials, expansion coefficient, barley.

For citation: Frolov D.I., Lomakina P.A. Mobile application for calculating the coefficient of expansion of barley extrudate. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 1. pp. 39–41. (In Russ.).

Введение

Анализ пищевой индустрии в настоящее время показывает перспективность переработки растительного сырья с использованием экструзионных технологий. Проанализировав существующие технологии можно сделать вывод, что наиболее прогрессивной и современной технологией, является термовакuumное экструдирование [1–4]. При экструзионной обработке, за счет эффекта термостерилизации, снижается микробиологическая загрязненность бактериями, усвояемость белков улучшается, благодаря денатурации [5, 6]. Экструзия является более рентабельной, экономичной и легко адаптируемой технологией, чем альтернативные сложные технологии.

Последние проведенные экспериментальные и теоретические исследования авторами статьи по изучению влияния на сырье пониженного давления воздуха сразу после процесса экструзии, позволили обосновать концепцию, на основе которой возможно значительно уменьшить недостатки, свойственные технологии экструдирования растительного многокомпонентного сырья.

В качестве применения данной стратегии был использован одношнековый экструдер, включающий вакуумную камеру. Наиболее важной характеристикой готового продукта является индекс расширения экструдата.

Технология получения экструдата с заранее заданным коэффициентом расширения предполагает предварительную отработку рабочего режима экструдера и первоначальных параметров.

В условиях производства не всегда удобно использовать множество опытов для наладки технологии и получения требуемого коэффициента расширения экструдата для целевого сырья [7, 8].

Получить требуемые параметры экструзии в зависимости от регулируемых параметров экструзионной обработки возможно на основе математических зависимостей, которые были получены на основе экспериментальных данных. Далее эти данные обрабатывались с помощью программ статистических исследований для получения математической модели.

Исходя из вышесказанного и следуя рациональному подходу можно воспользоваться разработанным мобильным приложением для вычисления коэффициента расширения экструдата в зависимости от вводимых параметров.

Цель работы – разработка мобильного приложения для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя.

Предметом исследования является мобильное приложение для расчета коэффициента расширения

экструдата ячменя на основе математической модели.

Объекты и методы исследований

В качестве средства разработки использовалось Android Studio 4.2.1. Приложение было написано на языке Java для уровней API Android 5.0 – 11.0.

Приложение разрабатывалось для уровней API Android 5.0 – 11.0. Отладка производилась на эмуляторе со следующими параметрами: Name: Pixel_3a_API_30_x86, CPU/ABI: Google APIs Intel Atom (x86), Target: google_apis [Google APIs] (API level 30), hw.device.name: pixel_3a, vm.heapSize: 256, hw.ramSize: 1536.

В качестве программ для статистической обработки экспериментальных данных были использованы Mathcad и Statsoft Statistica 10.

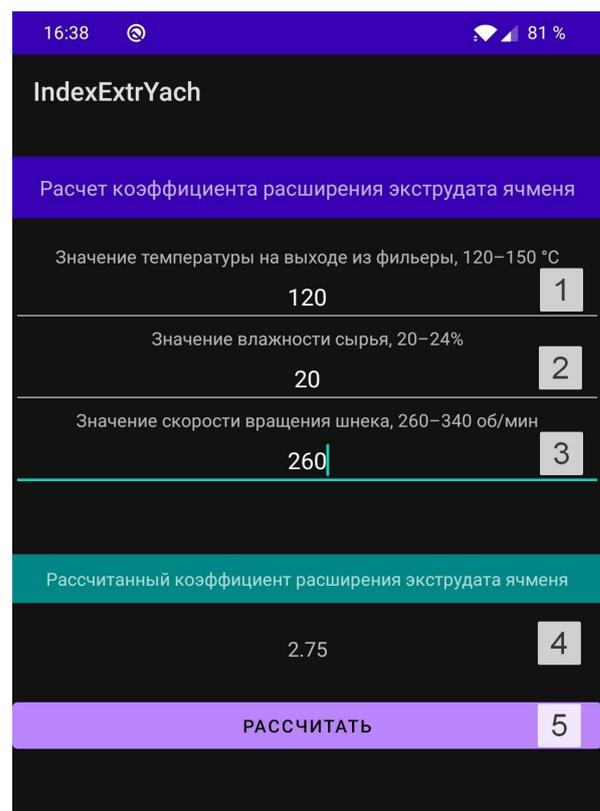


Рис. 1. Интерфейс мобильного приложения «Расчет коэффициента расширения экструдата ячменя»:

1 – поле ввода значения температуры на выходе из фильеры; 2 – поле ввода значения влажности сырья; 3 – поле ввода значения скорости вращения шнека; 4 – поле вывода рассчитанного значения коэффициента расширения экструдата ячменя; 5 – кнопка, позволяющая запустить расчет.

Результаты и их обсуждение

Ранее, авторами данной статьи была получена математическая модель второго порядка (1), адекватно описывающая зависимость коэффициента расширения экструдата от регулируемых параметров экструзионной обработки (температура на выходе из фильеры 120–150 °С, влажность сырья 20–24% и скорость вращения шнека 260–340 об/мин) [1, 4].

$$\begin{aligned} \text{КР} = & 28,9056414 - 0,04944565 \cdot T - \\ & - 0,00149555 \cdot T^2 - 4,1419694 \cdot W + \\ & + 0,023587628 \cdot W^2 + 0,132973398 \cdot n - \\ & - 0,20780 \cdot 10^{-3} \cdot n^2 + 0,022916667 \cdot T \cdot W - \\ & - 0,10417 \cdot 10^{-3} \cdot T \cdot n + 0,468750 \cdot 10^{-3} \cdot W \cdot n \end{aligned} \quad (1)$$

Разработанное мобильное приложение «Расчет коэффициента расширения экструдата ячменя» позволяет рассчитать коэффициент расширения экструдата ячменя на основе регулируемых

параметров экструзионной обработки (температура на выходе из фильеры, влажность сырья и скорость вращения шнека) (рис. 1).

Для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя на основе математической модели необходимо ввести в поля ввода значения температуры на выходе из фильеры в диапазоне 120–150 °С, влажности сырья в диапазоне 20–24% и скорости вращения шнека в диапазоне 260–340 об/мин. Ограничение параметров ввода значений присутствует в связи с ограничениями математической модели для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя.

Выводы

Разработанное мобильное приложение для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя на основе математической модели позволяет оперативно получить результат на основе регулируемых параметров с достаточно высокой степенью достоверности полученных значений.

Литература

- [1] Повышение эффективности обезвоживания экструдата в вакуумной камере модернизированного экструдера / Д.И. Фролов [и др.] // Нива Поволжья. - 2019. - № 2 (51). - С. 134–143.
- [2] Фролов Д.И., Потапов М.А. Увеличение эффективности работы одношнекового экструдера // Инновационная техника и технология. - 2020. - № 2 (23). - С. 42–47.
- [3] Потапов М.А., Фролов Д.И., Курочкин А.А. Оптимизация количества отверстий в матрице одношнекового экструдера для переработки птичьего помета // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. Т. 5. № 4. С. 42–48.
- [4] Improving the efficiency of extrudate dehydration in a vacuum chamber of a modernized extruder / D.I. Frolov [et al.] // Volga Region Farmland. 2019. № 2 (2). P. 87–94.
- [5] Chemical composition and physicochemical properties of extruded buckwheat / P.K. Garkina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, G.V. Shaburova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2021. - Vol. 640. - № 2. - P. 022037.
- [6] Kurochkin A.A., Frolov D.I., Zimnyakov V.M. Extrudate dehydration rate increase by modernization of the extruder vacuum chamber // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2021. - Vol. 640. - № 7. - P. 072018.
- [7] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Автоматизация расчета индекса расширения экструдата овса на основе математической модели // Актуальные вопросы современной науки: теория и практика научных исследований Сборник научных

References

- [1] Increasing the efficiency of dehydration of the extrudate in the vacuum chamber of the modernized extruder / D.I. Frolov [et al.] // Niva Povolzhya. - 2019. - No. 2 (51). - pp. 134-143.
- [2] Frolov D.I., Potapov M.A. Increasing the efficiency of a single-screw extruder // Innovative Technique and Technology. - 2020. - № 2 (23). - S. 42–47.
- [3] Potapov M.A., Frolov D.I., Kurochkin A.A. Optimization of the number of holes in the die of a single-screw extruder for processing poultry manure // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. 2020. T. 5. No. 4. pp. 42–48.
- [4] Improving the efficiency of extrudate dehydration in a vacuum chamber of a modernized extruder / D.I. Frolov [et al.] // Volga Region Farmland. 2019. No. 2 (2). pp. 87–94.
- [5] Chemical composition and physicochemical properties of extruded buckwheat / P.K. Garkina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, G.V. Shaburova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2021. - Vol. 640. - No. 2. - pp. 022037.
- [6] Kurochkin A.A., Frolov D.I., Zimnyakov V.M. Extrudate dehydration rate increase by modernization of the extruder vacuum chamber // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2021. - Vol. 640. - No. 7. - P. 072018.
- [7] Kurochkin A.A., Frolov D.I. Automation of calculating the expansion index of oat extrudate based on a mathematical model // Actual problems of modern science: theory and practice of scientific research Collection of scientific papers of the All-Russian scientific and practical conference. Penza: Penza State Technological University, 2017. pp. 173–176.

трудов всероссийской научно-практической конференции. Пенза: Пензенский государственный технологический университет, 2017. С. 173–176.

- [8] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Применение компьютерных средств разработки программ для автоматизации расчета индекса расширения экструдата овса // Информационные технологии в экономических и технических задачах: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Пенза, 2016. С. 300–302.

- [8] Kurochkin A.A., Frolov D.I. Application of computer tools for the development of programs to automate the calculation of the expansion index of oat extrudate // Information technologies in economic and technical problems: Collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference. Penza, 2016, pp. 300–302.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Фролов Дмитрий Иванович кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>	<p>Frolov Dmitriy Ivanovich PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>
<p>Ломакина Полина Анатольевна студент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p>Lomakina Polina Anatolyevna student of the department «Food productions» Penza State Technological University</p>

Обоснование подбора оборудования системы активной вентиляции барабанной гелиосушилки

Ченин А.Н.

Аннотация. Произведен расчет конструктивных параметров и обоснован подбор оборудования системы активной вентиляции барабанной гелиосушилки зерна. Сделан вывод о том, что использование электронагревателя при длительных неблагоприятных погодных условиях нерационально из-за большого потребления электроэнергии, поэтому для сушки зерна в таких условиях рекомендуется использовать только систему активного вентилирования. Систему электроподогрева рекомендуется использовать при непродолжительных неблагоприятных погодных условиях, а также на первой стадии сушки при нормальных погодных для более быстрого разогрева зерна и интенсификации процесса сушки. Рекомендуемая скорость движения сушильного агента в сушильной камере составляет 1,5 м/с, что позволяет эффективно отводить избыточную влагу с верхних слоев высушиваемого материала, при этом, не охлаждая его. Опытным путем установлено, что необходимая скорость сушильного агента в вытяжной трубе равна 0,8 м/с. Обоснована мощность нагревательного элемента 7157 Вт для объема сушильного барабана 300 кг зерна.

Ключевые слова: барабанная гелиосушилка, сушка зерна, сушильный агент, активная вентиляция.

Для цитирования: Ченин А.Н. Обоснование подбора оборудования системы активной вентиляции барабанной гелиосушилки // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 1. С. 42–48.

Justification for the selection of equipment for the active ventilation system of a drum solar dryer

Chenin A.N.

Abstract. The design parameters are calculated and the selection of the equipment for the active ventilation system of the drum helium dryer of grain is justified. It is concluded that the use of an electric heater under long-term adverse weather conditions is irrational due to the high consumption of electricity, therefore, it is recommended to use only an active ventilation system to dry grain under such conditions. It is recommended to use the electric heating system in case of short unfavorable weather conditions, as well as at the first stage of drying in normal weather conditions for faster heating of the grain and intensification of the drying process. The recommended speed of movement of the drying agent in the drying chamber is 1.5 m / s, which makes it possible to effectively remove excess moisture from the upper layers of the dried material, while not cooling it. It has been experimentally established that the required speed of the drying agent in the chimney is 0.8 m / s. The power of the heating element is 7157 W for the volume of the drying drum of 300 kg of grain.

Keywords: drum solar dryer, grain drying, drying agent, active ventilation.

For citation: Chenin A.N. Justification for the selection of equipment for the active ventilation system of a drum solar dryer. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 1. pp. 42–48. (In Russ.).

Введение

Для снижения энергозатрат при сушке зерна и семян сельскохозяйственных культур предложена барабанная гелиосушилка (рис. 1), которая хорошо

себя зарекомендовала при работе в благоприятных погодных условиях [1, 3].

В условиях ночного времени, переменной облачности, пасмурной погоды, при разряженном аккумуляторе теплоты сушильный агент (атмос-



Рис. 1. Опытный образец барабанной гелиосушилки

ферный воздух) недостаточно подогревается в горизонтальном воздушном солнечном коллекторе. При этом тяга в вытяжной трубе (в виде вертикального солнечного коллектора) снижается, соответственно уменьшается скорость движения сушильного агента в сушильной камере, что не обеспечивает требуемого отвода влаги от высушиваемого материала.

Для обеспечения работы гелиосушилки в таких условиях она дооборудуется резервными системами подогрева сушильного агента в виде ТЭНа под сушильным барабаном и активной вентиляции в виде вентилятора в вытяжной трубе. Однако точные характеристики этих систем не определены.

Цель исследования. Обоснование параметров оборудования резервных систем подогрева и активной вентиляции сушильного агента.

Объекты и методы исследований

Для расчета и подбора оборудования резервных систем необходимо задаться начальными данными. Расчет будем производить для образца

сушилки с сушильным барабаном вместимостью 300 кг зерна. Для выбора вентилятора принимаем скорость сушильного агента, равную скорости в солнечный день при использовании лишь солнечных коллекторов и аккумулятора теплоты. Как показывают исследования (рис. 2), средняя скорость движения сушильного агента при таких условиях и днем, и ночью находится в пределах от 0,7 до 0,8 м/с.

Исходными данными для расчета мощности нагревательного элемента являются температуры сушильного агента на входе в сушилку и в сушильной камере. Как показывают экспериментальные исследования (рис. 3), горизонтальный коллектор с аккумулятором теплоты повышает температуру сушильного агента в среднем на 15°C, что необходимо обеспечить и при работе резервной системы подогрева сушильного агента при неблагоприятных условиях.

Подбор вентилятора системы активного вентилирования необходимо выполнить на основе аэродинамического расчета воздуховода, которым в данном случае будет являться вертикальный солнечный коллектор прямоугольного сечения в виде вытяжной трубы.

Аэродинамический расчет нашего воздуховода будет сводиться к определению размеров его поперечного сечения, а также потерь давления при прохождении всех участков. Исходными данными для расчета являются необходимый расход сушильного агента в канале (или скорость его движения) и температура сушильного агента.

При движении сушильного агента по воздуховоду будем рассматривать три вида давления: статическое, динамическое и полное.

Полное давление $P_{\text{п}}$ равно сумме статического $P_{\text{ст}}$ и динамического $P_{\text{д}}$ давлений:

$$P_{\text{п}} = P_{\text{ст}} + P_{\text{д}}, \text{Па} \quad (1)$$

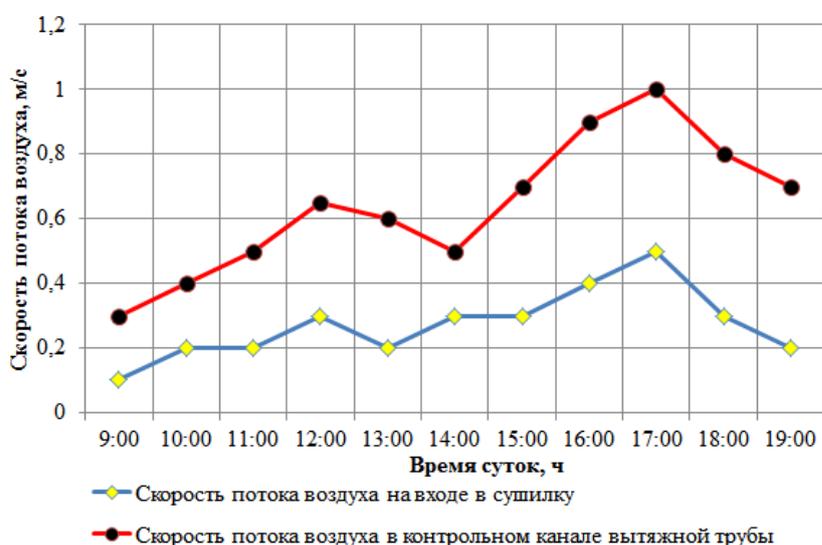


Рис. 2. Экспериментальные значения скорости движения сушильного агента

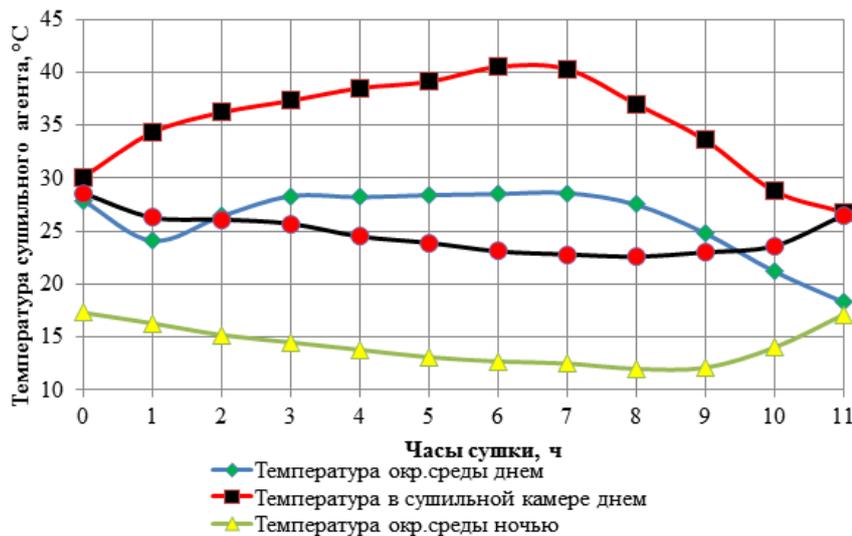


Рис. 3. Экспериментальные значения температуры сушильного агента

При скорости движения сушильного агента в сечении v , м/с, динамическое давление P_d , Па, равно:

$$P_d = \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \quad (2)$$

где ρ – плотность сушильного агента в воздуховоде, кг/м³.

Плотность сушильного агента зависит от его температуры и запыленности. Среднюю температуру сушильного агента принимаем равной 30°C. Высушиваемый материал перед сушкой проходит первичную обработку, а это значит, что запыленностью сушильного агента можно пренебречь. Исходя из этих данных принимаем плотность сушильного агента равную 1,121 кг/м³. Опытным путем установлено, что необходимая скорость в вытяжной трубе равна 0,8 м/с. Исходя из принятых параметров, динамическое давление P_d составит 0,36 Па.

Статическое давление $P_{ст}$, Па, равно давлению на стенки воздуховода или же сумме потерь давления на трения при движении воздуха по воздуховоду $P_{тр}$ и потерь на местное сопротивление $Z_{пот}$.

Для нахождения статического давления, создаваемого в воздуховоде системы активной вентиляции, необходимо рассмотреть движение сушильного агента в сечении вытяжной трубы и диффузора вытяжного вентилятора (рис. 4). Заданы длина отрезка ($l = 2,1$ м), ширина вытяжной трубы ($b = 1,84$ м), толщина вытяжной трубы ($c = 0,25$ м), периметр сечения ($\Pi = 4,18$ м) и скорость сушильного агента ($v = 0,8$ м/с) проходящего по воздуховоду. Статическое давление в сечении 1-1 равно P_1 , в сечении 2-2 – P_2 .

Площадь прямоугольного поперечного сечения вытяжной трубы находим по формуле:

$$f = b \cdot c, \text{ м}^2 \quad (3)$$

Расход сушильного агента через вытяжную трубу определяем по формуле:

$$L = f \cdot v, \text{ м}^3/\text{с}. \quad (4)$$

На объем сушильного агента, проходящего в вытяжной трубе между рассматриваемыми сечениями, действует сила $(P_1 - P_2) \cdot f$, уравновешиваемая силой сопротивления трения сушильного агента о стенки воздуховода.

Если обозначить касательное напряжение у поверхности стенки, возникающее при движении воздуха, τ_0 , то силу сопротивления можно определить так: $\tau_0 \cdot l \cdot \Pi$. Следовательно, для установившегося движения

$$(P_1 - P_2) \cdot f = \tau_0 \cdot l \cdot \Pi, \quad (5)$$

откуда

$$\tau_0 = \frac{(P_1 - P_2) \cdot f}{l \cdot \Pi}. \quad (6)$$

Известно, что касательное напряжение пропорционально динамическому давлению перемещающейся среды

$$\tau_0 = \psi \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \quad (7)$$

где ψ – коэффициент пропорциональности, называемый коэффициентом трения к формуле Вейсбаха.

Сопоставляя выражения (4) и (5) и, исходя из того, что $\lambda_{тр} = 4 \cdot \psi$, получим формулу Вейсбаха-Дарси для воздухопроводов с сечением прямоугольной формы:

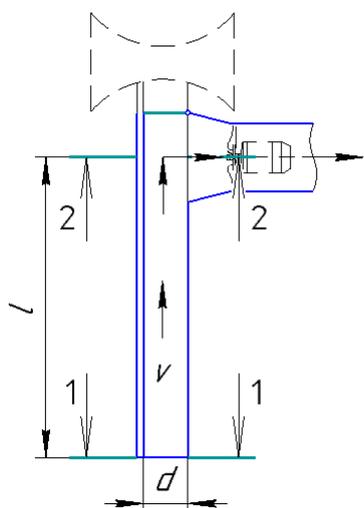


Рис.4. Участок воздуховода 1-1 – 2-2

$$\Delta P_{\text{тр}} = \lambda_{\text{тр}} \cdot \frac{l \cdot \Pi}{4f} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \quad (8)$$

где $\lambda_{\text{тр}}$ – коэффициент сопротивления трения.

Коэффициент сопротивления трения в общем случае является сложной величиной, зависящей от режима движения воздуха в воздуховоде и шероховатости стенок воздуховода, формула для нахождения которого равна:

$$\lambda_{\text{тр}} = 0,11 \left(\frac{\Delta \varepsilon}{D_{\text{г}}} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25}, \quad (9)$$

где $\Delta \varepsilon$ - абсолютная эквивалентная шероховатость материала, из которого изготовлена вытяжная труба (асбестоцементные листы;

$D_{\text{г}}$ - гидравлический диаметр воздуховода прямоугольного сечения, м;

Re - число Рейнольдса.

Гидравлический диаметр воздуховода прямоугольного сечения находится по формуле:

$$D_{\text{г}} = \frac{4f}{\Pi}. \quad (10)$$

Число Рейнольдса для воздуховода прямоугольного сечения находим по формуле:

$$\text{Re} = \frac{LD_{\text{г}}}{\nu f}, \quad (11)$$

где ν - кинематическая вязкость воздуха ($1,78 \cdot 10^{-5}$ Па·с).

Зная значения вышеописанных параметров, находим потери давления на трение при движении воздуха по воздуховоду: $P_{\text{тр}} = 0,22$ Па.

Потери давления в местных сопротивлениях участка, обозначаемые $Z_{\text{пот}}$, Па, равны

$$Z_{\text{пот}} = \sum \xi \cdot P_{\text{д}} \quad (12)$$

где $\sum \xi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке.

Сушильный агент по пути своего следования по вытяжной трубе к вытяжному вентилятору встретит следующие местные сопротивления: поворот потока сушильного агента под 90° , сужение потока в боковое отверстие, сужение в диффузоре. Найдя значения данных коэффициентов по справочной таблице, получаем $Z_{\text{пот}} = 7,94$ Па.

Зная все значения давлений и сопротивлений, находим $P_{\text{п}} = 8,52$ Па.

Используя каталог осевых вентиляторов и зная расход сушильного агента (производительность) и полное давление, выбираем осевой вентилятор общетехнического назначения ВО-4 (рис.5) со следующими характеристиками: частота вращения 1000 мин/мин⁻¹, установленная мощность $0,18$ кВт,

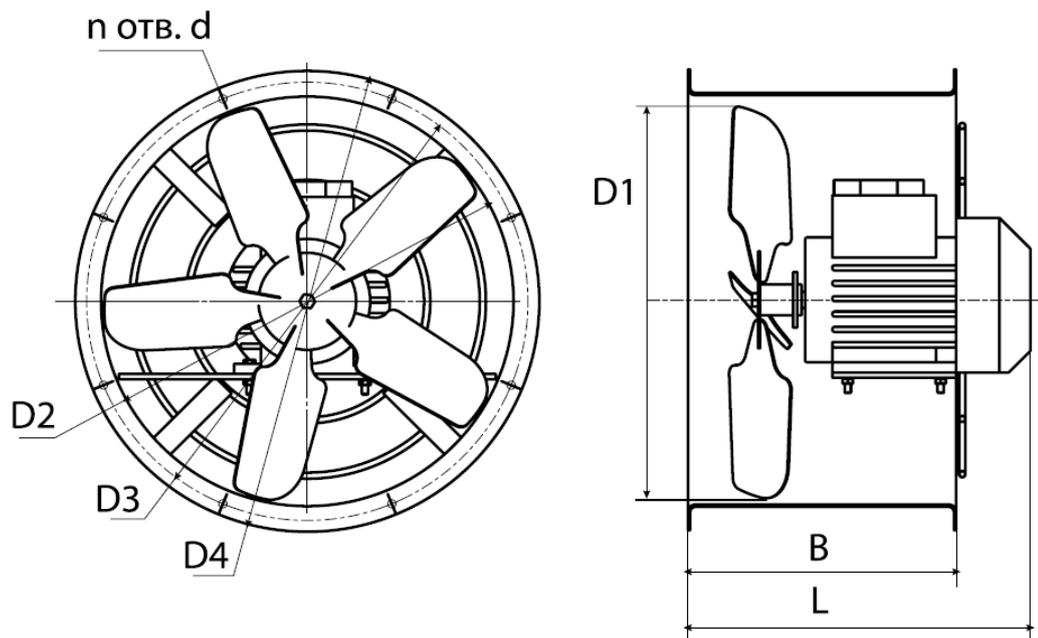


Рис. 5. Вид осевого вентилятора общетехнического назначения

Таблица 1 - Габаритно-присоединительные размеры выбранного вентилятора

Модель вентилятора	Размеры, мм								Количество лопаток
	D1	D2	D3	D4	L	B	d	n	
ВО-4	396	400	428	450	350	270	8	8	5

потребляемая мощность 0,32 кВт, полное давление 10-40 Па, производительность 1200-2200 м³/час.

Режим работы вентилятора можно регулировать с помощью линейного автотрансформатора.

Габаритные размеры выбранного вентиляторы внесены в табл.1.

Подбор мощности нагревательного элемента проводят по следующей формуле:

$$P = k \cdot \left(\frac{Q_{\text{нагр}}}{t} + Q_{\text{пот}} \right), \text{Вт} \quad (13)$$

где k – коэффициент, учитывающий запас мощности (принимается 1,2...1,3);

$Q_{\text{нагр}}$ – необходимое количество теплоты для дополнительного подогрева сушильного агента, Дж;

t – время работы нагревателя, с;

$Q_{\text{пот}}$ – потери теплоты через ограждения, Вт.

Необходимое количество теплоты для дополнительного нагрева $Q_{\text{нагр}}$ определим из следующих соображений.

Поступающий из горизонтального гелиоколлектора сушильный агент заполняет объем сушильной камеры, подогревается, проходит через сушильный барабан с пересыпающим слоем зерна и удаляется в вытяжную трубу. Таким образом, принимаем время дополнительного подогрева сушильного агента равным времени его прохода через вытяжную трубу в объеме, равном объему сушильной камеры.

Объем сушильной камеры (рис.6) находим по формуле:

$$V_k = abh - \pi d^2 b, \text{ м}^3 \quad (14)$$

где a – длина сушильной камеры, м;

b – ширина сушильной камеры, м;

h – высота сушильной камеры, м;

d – диаметр сушильного барабана, м.

Задаемся конструктивными параметрами сушильной камеры: $a=1,5\text{м}$, $b=1,84\text{м}$, $c=0,25\text{м}$, $d=0,7\text{м}$, $h=3,3\text{м}$.

Время прохождения данного объема сушильного агента через вытяжную трубу

$$t = \frac{V_k}{L}, \text{ с} \quad (15)$$

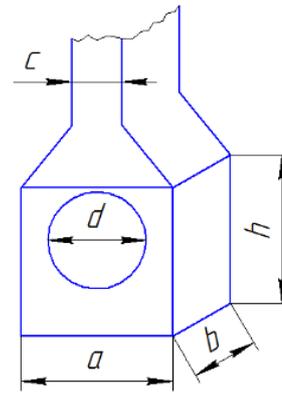


Рис. 6. Схема к определению объема сушильной камеры

За время t сушильный агент получит дополнительное количество теплоты

$$Q_{\text{нагр}} = V_k c_{c.a} (T_2 - T_1), \quad (16)$$

где $c_{c.a}$ – объемная теплоемкость сушильного агента, Дж/(м³·°С);

T_2 – конечная температура нагрева, °С;

T_1 – температура сушильного агента на входе в сушильную камеру, °С.

Общее количество потерь теплоты от ограждающих конструкций сушильной камеры находим по формуле:

$$Q_{\text{пот}} = S \cdot \frac{(T_2 - T_1)}{R_{\text{общ}}}, \text{ Вт} \quad (17)$$

где S – площадь ограждающих консуий сушильной камеры, м (23,58 м²);

$R_{\text{общ}}$ – общие потери в окружающую среду ограждающих конструкций сушильной камеры, (м²·°С) / Вт .

Общие потери в окружающую среду ограждающими конструкциями находим по формуле:

$$R_{\text{общ}} = R_M + R_B + R_H, \quad (18)$$

где R_M - термическое сопротивление материала, (м²·°С) / Вт

R_B - термическое сопротивление внутренней поверхности стены, (м²·°С) / Вт

R_H - термическое сопротивление наружной поверхности стены, (м²·°С) / Вт .

Термическое сопротивление материала находим по формуле:

$$R_M = \frac{c_M}{\lambda}, \quad (19)$$

где c_m - толщина материала конструкции (асбестоцементные листы 8 мм), м;

λ - теплопроводность материала, Вт / (м² · °С)

(0,4 Вт / (м² · °С)).

Термическое сопротивление внутренней поверхности стены:

$$R_B = 1/a_B, \quad (20)$$

где a_B - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции (принимается по табл. 4 СП 50.13330.2012, равняется 8,7 Вт / (м² · °С)).

Термическое сопротивление наружной поверхности стены:

$$R_H = 1/a_H, \quad (21)$$

где a_H - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции (принимается по табл. 6 СП 50.13330.2012, равняется 23 Вт / (м² · °С)).

Зная коэффициент, учитывающий запас мощности k , количество теплоты для дополнительного подогрева сушильного агента $Q_{нагр}$, количество теплоты, теряющееся через ограждающие конструкции сушильной камеры $Q_{пот}$ и время, затрачиваемое на подогрев

сушильного агента t , находим мощность нагревательного элемента $P = 7157$ Вт.

Результаты и их обсуждение

Исходя из расчетов вытяжного вентилятора и электронагревателя, можно сделать вывод, что использование электронагревателя при длительных неблагоприятных погодных условиях нерационально, так как будет потребляться большое количество электроэнергии, поэтому для сушки зерна в таких условиях рекомендуется использовать только систему активного вентилирования, чтобы избежать самосогревания зерна и увеличить отъем влаги из зерновой массы. Систему электроподогрева рекомендуется использовать при непродолжительных неблагоприятных погодных условиях, а также на первой стадии сушки при нормальных погодных для более быстрого разогрева зерна и интенсификации процесса сушки. Кроме того, как показали опыты, процесс сушки лучше проходит при скорости движения сушильного агента, равной 1,5 м/с, что позволяет эффективно отводить избыточную влагу с верхних слоев высушиваемого материала, при этом, не охлаждая его. Выбранный нами вентилятор позволяет поддержать данный режим.

Выводы

Таким образом, предлагаемая методика позволяет произвести подбор оборудования для резервных систем и оптимизировать режимы их работы.

Литература

- [1] Байдаков Е.М., Купреенко А.И., Исаев Х.М.О., Ченин А.Н. Разработка барабанной гелиосушилки зерна и обоснование ее конструктивно-технологических параметров / Технология колесных и гусеничных машин. 2014. № 6. С. 10-16.
- [2] Купреенко, А.И. К определению продолжительности процесса сушки зерна в гелиосушилке / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, Е.М. Байдаков // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения.- Сб. науч. работ. - Брянск: Изд. Брянская ГСХА, 2012. - С. 59-63.
- [3] Купреенко, А.И. К обоснованию площади коллекторов гелиосушилки / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, Е.М. Байдаков // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. - Сб. науч. работ. - Брянск: Изд. Брянская ГСХА, 2012. - С. 63-68.
- [4] Купреенко, А.И. Возобновляемые источники энергии как основа энергосберегающих технологий

References

- [1] Baydakov E.M., Kupreenko A.I., Isaev Kh.M.O., Chenin A.N. Development of a drum solar dryer for grain and substantiation of its design and technological parameters / Technology of wheeled and tracked vehicles. 2014. No. 6. S. 10-16.
- [2] Kupreenko, A.I. To the determination of the duration of the grain drying process in the heliodushilke / A.I. Kupreenko, H.M. Isaev, E.M. Baydakov // Design, use and reliability of agricultural machines. Coll. scientific works. - Bryansk: Ed. Bryansk State Agricultural Academy, 2012. - S. 59-63.
- [3] Kupreenko, A.I. To the substantiation of the area of the heliodryers Kupreeenko, H.M. Isaev, E.M. Baydakov // Design, use and reliability of agricultural machines. Coll. scientific works. - Bryansk: Ed. Bryansk State Agricultural Academy, 2012. - S. 63-68.
- [4] Kupreenko, A.I. Renewable energy sources as the basis for energy-saving technologies / A.I. Kupreenko, V.I. Chashchinov E.M., Baydakov / Innovative technologies and technical means for the agro-industrial complex: Materials of the interregional scientific-

- / А.И. Купреенко, В.И. Чащинов Е.М., Байдаков / Инновационные технологии и технические средства для АПК: Материалы межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых. – Ч. II. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. – С. 181-186.
- [5] Купреенко А.И. Экономическая эффективность барабанной гелиосушилки зерна / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, Е.М. Байдаков/ Научный журнал «Вестник Брянской ГСХА», № 5, 2012. – с. 41-44.
- [6] Пат. на полезную модель 159524 РФ, МКИЗ F26B 9/06, F26B 3/28. Гелиосушилка / В.И. Чащинов, А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, Е.М. Байдаков, А.Н. Ченин. - № 2015132774/06; заявлено 05.08.15; опубл. 10.02.16, Бюл. № 4.
- [7] Уравнение теплового баланса воздушного гелиоколлектора с аккумулятором теплоты. / А.И. Купреенко, В.Ф. Комогорцев, Х.М. Исаев, А.Н. Ченин, Г.В. Шкуратов. // Тракторы и сельхозмашины, № 4, 2016. – С. 33-36.
- practical conference of young scientists. - Part II. - Voronezh: FGOU VPO VGAU, 2009. - S. 181-186.
- [5] A. I. Kupreenko Economic efficiency of a drum grain dryer / A.I. Kupreenko, H.M. Isaev, E.M. Baydakov / Scientific journal «Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy», No. 5, 2012. - p. 41-44.
- [6] Pat. for utility model 159524 RF, MKI3 F26B 9/06, F26B 3/28. Heli dryer / V.I. Chashchinov, A.I. Kupreeenko, H.M. Isaev, E.M. Baydakov, A.N. Chenin. - No. 2015132774/06; declared 08/05/15; publ. 02/10/16, Bul. No. 4.
- [7] Heat balance equation for an air solar collector with a heat accumulator. / A.I. Kupreeenko, V.F. Komogortsev, H.M. Isaev, A.N. Chenin, G.V. Shkuratov. // Tractors and agricultural machines, No. 4, 2016. - P. 33-36.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Ченин Алексей Николаевич кандидат технических наук доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и инженерная экология» ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» 243365, Россия, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская 2а. Тел.: +7(483) 412-47-59 E-mail: aleksej.chenin@mail.ru</p>	<p>Chenin Alexey Nikolaevich PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Life Safety and Engineering Ecology» Bryansk State Agrarian University Phone: +7(483) 412-47-59 E-mail: aleksej.chenin@mail.ru</p>
---	--

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF AGRICULTURE

УДК 911.3.63

Состояние производства пива в России

Зимняков В.М., Гарькина П.К.

Аннотация. Отмечается значение пива как одного из самых древних и популярных алкогольных напитков в мире. Приводится динамика производства пива в России с 2015 по 2019 годы. Дается анализ рынка пива и пивных напитков в 2015-2019 гг, объём продаж в России за этот период снизился на 9,4%: с 10,28 до 9,32 млрд. л. Приводятся основные производители и марки пива в России. Анализируя производство пива по федеральным округам за 2019 год, можно отметить, что лидирует Приволжский федеральный округ – 31 % (235 млн. дал). Рассматривая достоинства пива, можно отметить следующие критерии: аромат, насыщенный вкус, наличие горечи, дизайн и важное значение имеют цена и качество пива. Уровень самообеспеченности России солодовым пивом на протяжении 2015-2019 гг. показывал тенденцию к постепенному снижению: с 102,1% в 2015 г. до 99,4% в 2019 г. Потребление пива на душу населения в 2015-2019 гг. имело тенденцию к увеличению с 51,3 кг в 2015 году до 54,1 кг в 2018 году (в среднем составляло 52,6 кг в год). По итогам 2019 г. объём экспорта пива в натуральном выражении увеличился по отношению к уровню 2015 г. на 15,3% и составил 365,1 тыс. тонн. Российский импорт пива на протяжении 2015–2019 гг. характеризовался общей тенденцией к увеличению объемов поставок. За 2015–2019 гг. российский импорт пива увеличился более чем в 2,6 раза: с 158,3 тыс. тонн в 2015 году до 415,7 тыс. тонн в 2019 году.

Ключевые слова: пиво, солод, производство, регион, объемы, рынок, развитие, экспорт, импорт.

Для цитирования: Зимняков В.М., Гарькина П.К. Состояние производства пива в России // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 1. С. 49–54.

The state of beer production in Russia

Zimnyakov V.M., Garkina P.K.

Abstract. The importance of beer as one of the most ancient and popular alcoholic beverages in the world is noted. The dynamics of beer production in Russia from 2015 to 2019 is given. The analysis of the market of beer and beer drinks in 2015-2019 is given, the volume of sales in Russia for this period decreased by 9.4%: from 10.28 to 9.32 billion liters. The main producers and brands of beer in Russia are given. Analyzing beer production by federal districts for 2019, it can be noted that the Volga Federal District is the leader – 31 % (235 million dal). Considering the advantages of beer, the following criteria can be noted: aroma, rich taste, the presence of bitterness, design, and the price and quality of beer are important. The level of self-sufficiency of Russia with malt beer during 2015-2019 showed a gradual decline: from 102.1% in 2015 to 99.4% in 2019. Beer consumption per capita in 2015-2019 tended to increase from 51.3 kg in 2015 to 54.1 kg in 2018 (an average of 52.6 kg per year). At the end of 2019, the volume of beer exports in physical terms increased by 15.3% compared to the level of 2015 and amounted to 365.1 thousand tons. Russian beer imports during 2015-2019 were characterized by a general tendency to increase the volume of deliveries. In 2015-2019, Russian beer imports increased more than 2.6 times: from 158.3 thousand tons in 2015 to 415.7 thousand tons in 2019.

Keywords: beer, malt, production, region, volume, market, development, export, import.

For citation: Zimnyakov V.M., Garkina P.K. The state of beer production in Russia. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 1. pp. 50–54. (In Russ.).

Введение

Пиво – один из самых древних и популярных алкогольных напитков в мире. В Европе пиво варят преимущественно ячменное или пшеничное. А вот для того, чтобы приготовить пиво в России могут использовать как солод из пророщенного ячменя, так и другие зерновые – рожь, кукуруза, рис. В настоящее время существует примерно тысяча различных сортов пива, рецепты которых варьируются от страны к стране, а иногда от города к городу.

Целью работы является изучение современного состояния производства пива в России.

Объекты и методы исследований

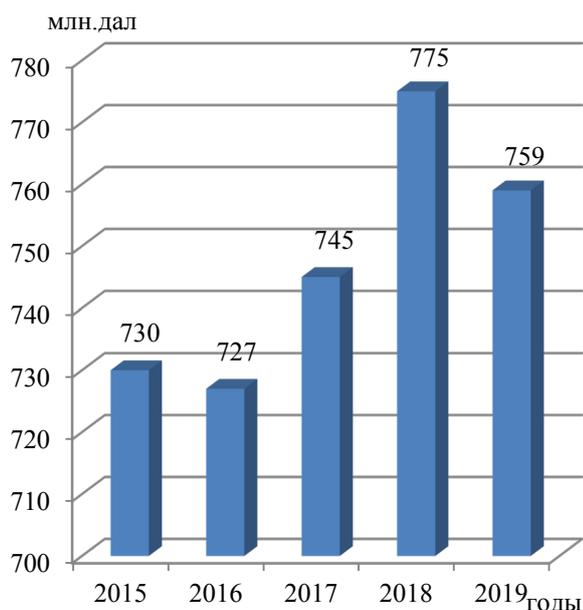
Объектом исследования является производство пива. Инструментарно-методический аппарат исследования определяется совокупностью использованных методов общенаучных и экономических исследований: диалектического, статистического, типологического, индуктивного и дедуктивного анализа, экономико-математического моделирования, социологического опроса, экспертных оценок, монографического обследования. В процессе обработки исходной информации и других привлеченных аналитических материалов применялись анализ и синтез, логический, корреляционный и статистический анализ и др. Методикой исследо-

вания служили методы экономико-статистического, логического функционального анализа, объединенные общностью системного подхода к проблемам производства пива.

Результаты и их обсуждение

Производство пива в России в 2015-2018 гг. имело положительную динамику. Максимальное значение было достигнуто в 2018 году – 775 млн. дал. Рост спроса на продукцию был обусловлен, в том числе, проведением Чемпионата мира по футболу. В 2019 г. на фоне падения спроса, а также с учетом высокой базы 2018 г., объем выпуска продукции снизился на 2,6% к уровню предыдущего года и составил 759 млн. дал. Если сравнивать с 2015 годом, то производство пива в 2019 году увеличилось с 730 млн. дал. до 759 млн. дал., увеличение составляет около 4%. (Рис.1).

Анализируя рынок пива и пивных напитков в России в 2015-2019 гг., можно отметить, что объём продаж пива и пивных напитков в России за этот пе-



Источник: Росстат

Рис. 1 Динамика производства пива в 2015-2019 годах, млн. дал.

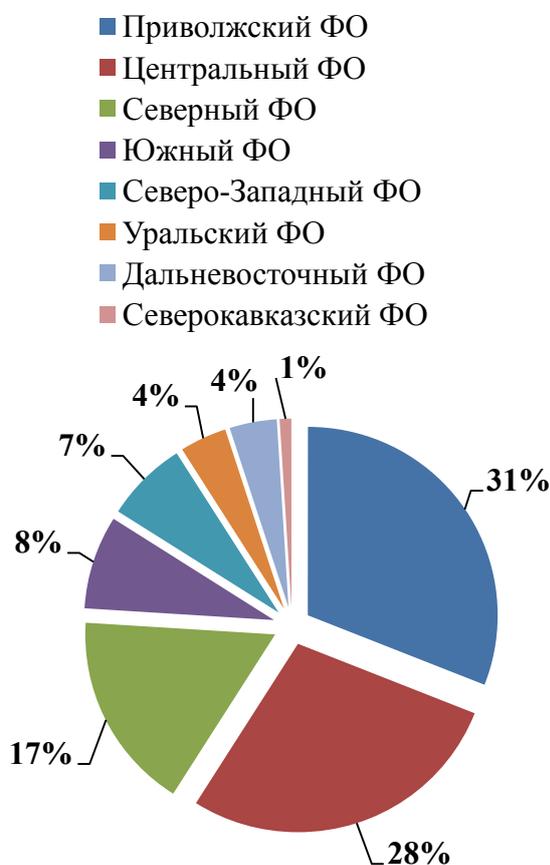


Рис. 2 Производство пива по федеральным округам за 2019 год, %.



Рис. 3 Критерии достоинства пива

риод снизился на 9,4%: с 10,28 до 9,32 млрд. л. (По оценкам BusinesStat). Снижению продаж способствуют меры государственного регулирования, такие как высокие акцизные ставки, усиленный контроль за оборотом алкогольных напитков, запрет на торговлю алкогольными напитками в ночное время и в объектах нестационарной торговли (киосках) и др. Кроме этого снижение продаж вызвано стремлением части россиян следовать принципам здорового образа жизни, что связано с отказом от употребления алкогольных напитков [1,2,3,6,7,8].

Основные производители и марки пива России:

1. (МПК) Московская Пивоваренная Компания («Жигули», «Хамовники», «Моспиво», «Oettinger», «Faxe»);
2. Балтика («Балтика», «Невское», «Ярпиво», «Туборг», «Карлсберг», «Kronenbourg 1664 Blanc»);
3. Жигулёвский пивоваренный завод («Жигулевское», «Самарское», «Фон Вакано», «Старая Самара»);
4. SUN InBev Russia («BUD», «Клинское», «Сибирская Корона», «Staropramen»);
5. Efes Russia («Золотая Бочка Классическое», «Efes Pilsener», «Velkopopovicky Kozel»);
6. HEINEKEN Russia («Бочкарев», «Три медведя», «Guinness Original»);
7. Волковская Пивоварня («Волчок», «Светлячок», «АРА», «РА», «Порт Артур»);
8. Вятч («Вятч», «Жигулевское», «Бочковое», «Пшеничное», «Жигулевское Экспорт»);
9. Завод Трёхсосенский («Трёхсосенское», «Искусство варить», «Дуб и Обруч», «Жигулёвское»);
10. Афанасий («Афанасий», «Марочное», «Живое пиво», «Домашнее», «ЭкоBeer»);
11. Очаково («Altstein», «Очаково», «Ячменный колос», «Жигулевское»).

Анализируя производство пива в России по федеральным округам за 2019 год, можно отметить, что лидирует Приволжский федеральный округ – 31 % (235 млн. дал). Второе место занимает Центральный ФО – 28% (212,5 млн. дал), следом идёт Северный – 17 % (129,0 млн. дал) (Рис.2).

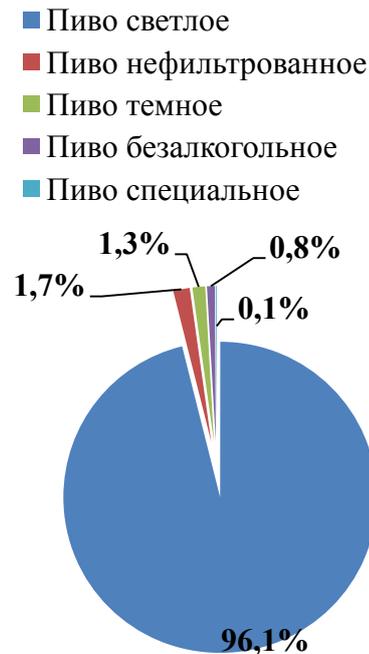


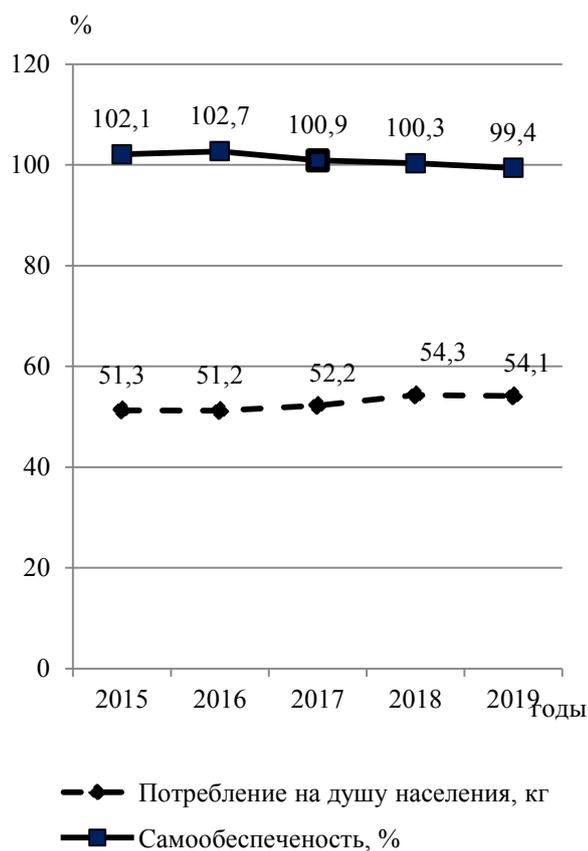
Рис. 4. Потребление пива в России по видам за 2019 год, %

Пиво сочетает в себе большое количество вкусовых и ароматических компонентов, которые присутствуют в концентрациях, ниже или близких к порогу ощущения. Все вкусовые и ароматические вещества находятся во взаимодействии между собой, и пороговое превышение одного из них приводит к органолептическим дефектам пива [4, 8]. Рассматривая достоинства пива можно отметить следующие критерии: аромат, насыщенный вкус, наличие горечи, дизайн и важное значение имеют цена и качество пива (Рис.3).

Рассматривая потребление пива в России по видам за 2019 год, следует отметить, что основную долю потребления составляет светлое пиво - 96,1 %, далее – пиво нефilterованное – 1,7 %, пиво тёмное – 1,3 %, пиво безалкогольное – 0,8 % и пиво специальное – 0,1 % (Рис. 4).

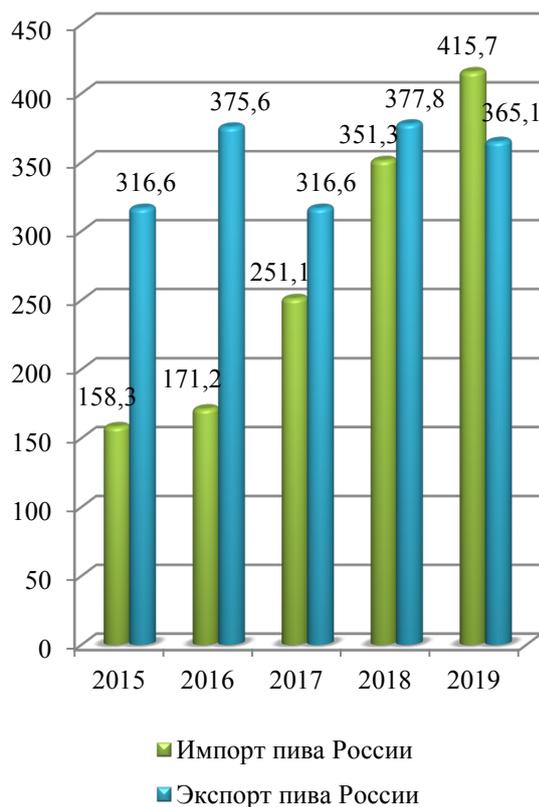
Уровень самообеспеченности России солодовым пивом на протяжении 2015-2019 гг. показывал тенденцию к постепенному снижению: с 102,1% в 2015 г. до 99,4% в 2019 г. (Рис. 5). Максимальное значение было достигнуто в 2016 г. (102,7%). В последнее время по всему миру и у нас в России становится популярным видом крафтовое пиво, которое выпускается по классической технологии с применением ингредиентов, которые, кажется, никак не могут сочетаться с терпким солодом и хмелем – шоколад, специи и пряности, мед, фрукты и ягоды. Объём рынка крафтового пива в России за 2019 год вырос рекордно, почти на 20%, и занимает 3,39% от общего рынка (в 2018 году – 2,9%).

Потребление пива на душу населения в 2015-2019 гг. имело тенденцию к увеличению – 51,3 кг в 2015 году и 54,1 в 2018 году (в среднем составляло 52,6 кг в год), что ниже среднего значения по миру (для сравнения в числе лидеров по потребле-



Источник: Росстат

Рис. 5 Потребление и пива на душу населения и самообеспеченность Ро



Источник: ФТС России

Рис. 6 Импорт и экспорт пива России, тыс. тонн

нию пива на душу населения – Чехия, где значение показателя составляет порядка 146,7 кг/чел. в год, Германия и Австрия – 107,8 кг/чел., Польша – 102,0 кг/чел.) [9].

Российский импорт пива на протяжении 2015–2019 г. характеризовался общей тенденцией к увеличению объемов поставок [5]. За указанный период российский импорт увеличился более чем в 2,6 раза: с 158,3 тыс. тонн в 2015 году до 415,7 тыс. тонн в 2019 году.

Доля экспорта пива в структуре общего объема продукции, выпускаемой российскими производителями, незначительна и составляет в среднем порядка 4,5%. По итогам 2019 г. объем экспорта продукции в натуральном выражении увеличился по отношению к уровню 2015 г. на 15,3% и составил 365,1 тыс. тонн (Рис.6).

Структура поставок российского солодового пива на внешние рынки довольно высоко концентрирована: на 4 крупнейших потребителя приходится 65% экспорта. При этом значительно выросла доля Китая (с 7% в 2015 г. до 16% в 2019 г.), Молдавии (с 1% в 2015 г. до 7% в 2019 г.), сокращение доли наблюдалось у Украины (с 24% в 2015 г. до 13% в 2019 г.).

Выводы

1. Производство пива в России в 2019 году по сравнению с 2015 годом увеличилось с 730 млн. дал. до 759 млн. дал., увеличение составляет около 4%.

2. По итогам 2019 г. объем экспорта пива в натуральном выражении увеличился по отношению к уровню 2015 г. на 15,3% и составил 365,1 тыс. тонн. Российский импорт пива на протяжении 2015–2019 гг. характеризовался общей тенденцией к увеличению объемов поставок. За 2015–2019 гг. российский импорт пива увеличился более чем в 2,6 раза: с 158,3 тыс. тонн в 2015 году до 415,7 тыс. тонн в 2019 году.

3. В целом Россия эффективно наращивает внутреннее производство пива и имеет необходимый потенциал для существенного роста экспорта этого продукта.

Литература

- [1] Агафонов, В.П. Стратегии потребления пива / В.П. Агафонов, Н.В. Оболенский // Вестник НГИЭИ. – 2015. – № 3 (46). – С. 7-12.
- [2] Агафонов, В.П. Продвижение пива на Российском рынке с учетом социокультурных традиций страны / В.П. Агафонов, Н.В. Оболенский // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Экономика. – 2015. – № 2 (4). – С. 70-78.
- [3] Агафонов, В.П. Прогнозирование производства и розничной продажи пива в России / В.П. Агафонов, Н.В. Оболенский // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 11 (66). – С. 7-17.
- [4] Бойко, И.Е. Влияние качества сырья на потребительские свойства пива / И.Е. Бойко, О.В. Мариненко, Т.Э. Лямов // Новые технологии. – 2019. – № 2. – С. 19-27.
- [5] Патрина, И.О. Особенности рынка импортного пива в России в 2010-2017 годах / И.О. Патрина // Научная гипотеза. – 2018. – № 7. – С. 78-56.
- [6] Половинкина, А.А. Анализ рынка пива в России и Самарской области / А.В. Половинкина // Наука XXI века: актуальные направления развития. – 2019. – № 1-2. – С. 26-29.
- [7] Смагин, В.В. Пивной рынок Алтайского края: современное состояние и перспективы / В.В. Смагин // Актуальные вопросы функционирования экономики Алтайского края. – 2018. – № 10. – С. 168-177.
- [8] Таточенко, И.М. Оценка безопасности потребления пива населением Российской Федерации на основе количественных показателей: экономический аспект проблемы / И.М. Таточенко, А.Л. Таточенко, Е.А. Бурькина // Modern Science. – 2019. – № 10-2. – С. 147-154.
- [9] Таточенко, А.Л. Выявление трендов развития пивоваренной отрасли России на основе анализа динамики душевого потребления пива / А.Л. Таточенко, И.М. Таточенко, Е.А. Бурькина // Modern Science. – 2019. – № 10-2. – С. 154-160.

References

- [1] Agafonov V.P., Obolenskij V.P. Strategii potrebleniya piva [The strategy of beer consumption]. Vestnik NGIEI, 2015, No. 3 (46), pp. 7-12.
- [2] Agafonov V.P., Obolenskij V.P. Prodvizhenie piva na Rossijskom rynke s uchedom sociokul'turnyh tradicij strany [Promotion of beer on the Russian market, taking into account the socio-cultural traditions of the country]. Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Ekonomika, 2015, No. 2 (4), pp. 70-78.
- [3] Agafonov V.P., Obolenskij V.P. Prognozirovaniye proizvodstva i roznichnoj prodazhi piva v Rossii [Forecasting of beer production and retail sales in Russia]. Vestnik NGIEI, 2016, No. 11 (66), pp. 7-17.
- [4] Bojko I.E., Marinenko O.V., Lyamov T.E. Vliyanie kachestva syr'ya na potrebitel'skie svoystva piva [Influence of raw material quality on consumer properties of beer]. Novye tekhnologii, 2019, No. 2, pp. 19-27.
- [5] Patrina I.O. Osobennosti rynka importnogo piva v Rossii v 2010-2017 godah [Features of the imported beer market in Russia in 2010-2017]. Nauchnaya gipoteza, 2018, No. 7, pp. 78-56.
- [6] Polovinkina A. V. Analiz rynka piva v Rossii i Samarskoj oblasti [Analysis of the beer market in Russia and the Samara region]. Nauka XXI veka: aktual'nye napravleniya razvitiya, 2019, No. 1-2, pp. 26-29.
- [7] Smagin V.V. Pivnoj rynek Altajskogo kraja: sovremennoe sostoyanie i perspektivy [Beer market of the Altai Territory: current state and prospects]. Aktual'nye voprosy funkcionirovaniya ekonomiki Altajskogo kraja, 2018, No. 10, pp. 168-177.
- [8] Tatchenko I.M., Tatchenko A.L., Burykina E.A. Ocenka bezopasnosti potrebleniya piva naseleniem Rossijskoj Federacii na osnove kolichestvennyh pokazatelej: ekonomicheskij aspekt problemy [Assessment of the safety of beer consumption by the population of the Russian Federation on the basis of quantitative indicators: the economic aspect of the problem]. Modern Science, 2019, No. 10-2, pp. 147-154.
- [9] Tatchenko I.M., Tatchenko A.L., Burykina E.A. Vyavlenie trendov razvitiya pivovarennoj otrasli Rossii na osnove analiza dinamiki dushevogo potrebleniya piva [Identification of trends in the development of the Russian brewing industry based on the analysis of the dynamics of per capita beer consumption]. Modern Science, 2019, No. 10-2, pp. 154-160.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Зимняков Владимир Михайлович доктор экономических наук профессор кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет» 440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30 Тел.: +7(927) 444-33-22 E-mail: zimnyakov@bk.ru</p>	<p>Zimnyakov Vladimir Mikhailovich D.Sc. in Economics professor at the department of «Agricultural products processing» Penza State Agrarian University Phone: +7(927) 444-33-22 E-mail: zimnyakov@bk.ru</p>
<p>Гарькина Полина Константиновна кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(927) 094-79-49 E-mail: worolina89@mail.ru</p>	<p>Garkina Polina Konstantinovna PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(927) 094-79-49 E-mail: worolina89@mail.ru</p>

Характерные особенности производства мясных полуфабрикатов

Зимняков В.М., Курочкин А.А.

Аннотация. В статье отмечается значение мясных полуфабрикатов как одного из основных продуктов питания человека. Дан объем производства мясных полуфабрикатов в России в 2019 году. Представлена классификация выпускаемых в России мясных полуфабрикатов. Отмечены основные достоинства и недостатки мясных полуфабрикатов. Рассмотрена структура производства мясных полуфабрикатов, наибольшую долю составляют замороженные полуфабрикаты (27%). При выборе мясных полуфабрикатов потребитель предъявляет ряд требований с учетом вкусовых предпочтений. Основными критериями выбора мясных полуфабрикатов являются: состав продукта и дата изготовления. Приведены исследования влияния на качество мясных полуфабрикатов: сырья, растительных добавок, наполнителей, разрыхлителей, рассолов для шприцевания, консервантов.

Ключевые слова: мясные полуфабрикаты, объем, производство, классификация, структура, критерии выбора, качество.

Для цитирования: Зимняков В.М., Курочкин А.А. Характерные особенности производства мясных полуфабрикатов // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 1. С. 55–62.

Characteristic features of the production of meat semi-finished products

Zimnyakov V.M., Kurochkin A.A.

Abstract. The article notes the importance of semi-finished meat products as one of the main human food products. The volume of production of meat semi-finished products in Russia in 2019 is given. The classification of semi-finished meat products produced in Russia is presented. The main advantages and disadvantages of meat semi-finished products are noted. The structure of production of meat semi-finished products is considered, the largest share is frozen semi-finished products (27%). When choosing meat semi-finished products, the consumer makes a number of requirements, taking into account taste preferences. The main criteria for choosing meat semi-finished products are: the composition of the product and the date of manufacture. Studies of the impact on the quality of meat semi-finished products: raw materials, vegetable additives, fillers, baking powder, brines for syringing, preservatives.

Keywords: semi-finished meat products, volume, production, classification, structure, selection criteria, quality.

For citation: Zimnyakov V.M., Kurochkin A.A. Characteristic features of the production of meat semi-finished products. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 1. pp. 55–62 (In Russ.).

Введение

На протяжении последних трех лет в России наблюдается подъем производства мясных полуфабрикатов. В 2019 году в России было произведено 3 575 007,1 тонн полуфабрикатов мясных, мясосодержащих, охлажденных, замороженных, что на 9,1% больше объема производства предыдущего года. Лидером производства мясных полуфабрикатов от общего произведенного объема за 2019 год стал Центральный федеральный округ с долей около 48,0%.

Полуфабрикаты среднего и высокого ценового сегмента, являясь более дорогими продуктами, ориентированы в первую очередь на жителей мегаполисов и больших городов, живущих в быстром темпе. В качестве еще одного фактора влияния на рынок полуфабрикатов уже нельзя игнорировать продолжающийся рост рынка доставки еды на дом [9].

Целью работы является изучение особенностей производства мясных полуфабрикатов.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования является производство мясных полуфабрикатов. Инструментарно-методический аппарат исследования определяется совокупностью использованных методов общенаучных и экономических исследований: диалектического, статистического, типологического, индуктивного и дедуктивного анализа, экономико-математического моделирования, социологического опроса, экспертных оценок, монографического обследования. В процессе обработки исходной информации и других привлеченных аналитических материалов применялись анализ и синтез, логический, корреляционный и статистический анализ и др. Методикой исследования служили методы экономико-статистического, логического функционального анализа, объединенные общностью системного подхода к проблемам производства мясных полуфабрикатов [9].

Результаты и их обсуждение

Растет производство мясных полуфабрикатов как ответ на запрос потребителей, испытывающих нехватку времени в условиях большого города. Люди стремятся сохранить баланс между работой и досугом и стремятся минимизировать время на приготовление еды. В небольших городах рынок замороженных мясных полуфабрикатов развит слабее. Несмотря на то, что полуфабрикаты (особенно среднего и высокого ценового сегмента) являются более маржинальными продуктами, они отвечают потребности потребителей сокращать время на приготовление пищи при сохранении разнообразия блюд.

Мясные полуфабрикаты выпускаются в большом многообразии (рис.1).

Мясные полуфабрикаты в представленной классификации позволяют удовлетворять запросы и вкусовые предпочтения любых покупателей.



Рис.1. Классификация мясных полуфабрикатов



Рис. 2. Достоинства мясных полуфабрикатов

Мясные полуфабрикаты обладают рядом достоинств (рис.2).

К достоинствам мясных полуфабрикатов относятся:

- быстрое приготовление. Обычно полуфабрикаты хранятся в морозильнике. Их следует только разогреть на сковороде или в микроволновке и уже можно употреблять. Это очень удобно для хозяек, которые работают или заняты детьми и не могут много времени посвящать готовке;
- долгое хранение (от трёх до шести месяцев), при этом они не теряют своего первоначального вкуса;
- яркий вкус. Полуфабрикаты являются столь популярными, из-за своего яркого вкуса;
- простота приготовления. Полуфабрикаты – это наполовину готовый продукт, который нужно только разогреть. Так что на его приготовление уходит мало времени.

Все вышеперечисленные достоинства мясных полуфабрикатов объясняют большую популярность у потребителей.

Наряду с вышеперечисленными достоинствами мясные полуфабрикаты обладают рядом недостатков (рис.3).

К недостаткам мясных полуфабрикатов можно отнести:



Рис.3. Недостатки мясных полуфабрикатов

- неопределённость состава продукта, часто непонятно и неизвестно из чего сделаны полуфабрикаты, а на упаковке представлено неточное и обобщённое описание;

- обилие искусственных пищевых добавок – это и консерванты, и красители, и усилители вкуса, что неблагоприятно влияют на желудочно-кишечный тракт;

- важным фактором, говорящим о вреде данного изделия, является его большая калорийность. Большая часть полуфабрикатов содержит в себе большое количество жиров и углеводов, способных нанести вред организму человека;

- довольно часто в производстве полуфабрикатов используют растительные белки, добавляя их в мясное сырьё, и это тоже должно настораживать покупателя, для которого важны польза и качество употребляемых продуктов.

В структуре производства мясных полуфабрикатов (рис. 4) наибольшую долю составляют замороженные полуфабрикаты (27%), крупнокусковые полуфабрикаты (19%), мелкокусковые полуфабрикаты составляют 17%, доля рубленых полуфабрикатов составляет также 17%. Доля порционных полуфабрикатов составляет 12% и других – 8%.

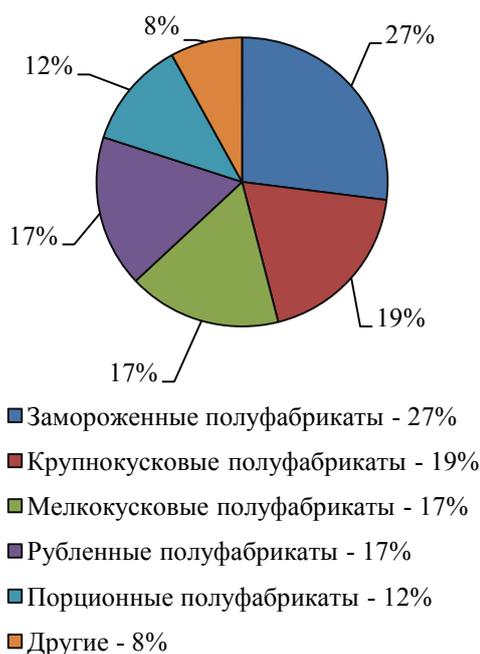


Рис. 4. Структура производства мясных полуфабрикатов, %

При выборе мясных полуфабрикатов потребитель предъявляет ряд требований с учетом вкусовых предпочтений (рис.5).

Критерии выбора мясных полуфабрикатов включают в себя: состав продукта, дата изготовления, вкус, внешний вид, безопасность, марка, учитываются рекомендации знакомых. Основными критериями выбора мясных полуфабрикатов являются: состав продукта и дата изготовления.

В настоящее время возрастают требования, предъявляемые к сырью для производства мясных полуфабрикатов, которые становятся все более востребованными населением продуктами питания [4]. Проведенные исследования показали, что мясные полуфабрикаты в настоящее время в торговых сетях определяют основную массу реализуемого мясного сырья. Но производство мясных полуфабрикатов, как скоропортящиеся продуктов, должно контролироваться на всех этапах изготовления, хранения и реализации. Ветеринарно-санитарные показатели мясных полуфабрикатов при исследовании в режиме реального времени имеют чаще всего предельно допустимые уровни. Поэтому особое внимание при торговле мясными полуфабрикатами надо обращать на сроки их реализации [4].

В настоящее время в различных областях пищевой промышленности уделяется огромное внимание безопасности вырабатываемых продуктов, которая достигается за счет различных барьерных технологий [2]. Применение барьерных технологий при производстве мясных охлажденных полуфабрикатов направлено на увеличение стойкости пищевых продуктов к микробиологической порче и повышению уровня их качества и безопасности. Применяя различные композиции «барьеров», можно получить не только продукт с пролонгированными сроками годности, но и повысить его качественные характеристики.

Актуальным является производство не только недорогой и качественной продукции, но и изготовление полуфабрикатов высокой степени готовности ввиду занятости населения и его потребности получать уже сформированный продукт для дальнейшей тепловой обработки [14]. Современные методы контроля, позволяющие при минимальных затратах достичь высокой стабильности показателей качества, приобретают все большее значение. Система HACCP (НАССР) является основной моделью управления и регулирования качества пищевой



Рис. 5. Критерии выбора мясных полуфабрикатов

продукции и главным инструментом обеспечения ее безопасности, позволяющая отследить каждый этап технологического процесса производства и выявить опасные факторы, которые могут угрожать безопасности продукции. Ключевым моментом разработки любой системы обеспечения безопасности пищевой продукции, является выявление, оценка и управление опасными факторами на всем технологическом процессе производства, начиная с приемки сырья и заканчивая реализацией готовой продукции.

Авторами [8] изучены качественные показатели биологически активной добавки (БАД) Кальмарин и ее влияние на качество мясных рубленых полуфабрикатов. Установлено, что БАД Кальмарин положительно влияет на качество мясных рубленых полуфабрикатов и готовых изделий и может быть использована при их производстве.

Одним из наиболее трудно перерабатываемых составляющих мясной туши является соединительная ткань [10]. Главной проблемой переработки данного вида сырья является его повышенная жесткость, слабая водосвязывающая способность, а на стадии тепловой обработки – неравномерность размягчения соединительной ткани и мышечных волокон. Разработана установка с использованием электрогидравлического удара, позволяющего размягчать соединительную ткань, которую затем можно будет использовать в производстве. Под действием электрогидравлического удара происходит разрыв коллагеновых волокон и хрящей за счет сдвига мышц примерно на 3–8 мм. Установка имеет высокий КПД, примерно 75%, расход энергии значительно меньше, чем при стандартной технологии. Таким образом, применение электрогидравлического удара в процессе производства мясных полуфабрикатов окажет положительный эффект на их качественные показатели.

По мнению ученых–диетологов одним из наиболее эффективных путей оздоровления населения является создание продуктов функционального назначения. Дополнение продуктов различными наполнителями обогащает их полноценными белками, пищевыми волокнами, минеральными веществами, витаминами и другими биологически

активными веществами [6]. Установлено, что продукты, содержащие в своем составе вещества только животного или растительного происхождения, обладают меньшей биологической ценностью, чем их совместное использование. Пищевую и биологическую ценность всех пищевых продуктов, в особенности мясных полуфабрикатов, можно повысить за счет введения нетрадиционных растительных компонентов. Проведено исследование по внесению 5% и 10% гороховой муки в рецептуру котлет, которое показало, что мясные полуфабрикаты с растительными компонентами соответствуют требованиям нормативных документов и являются безопасными. Проведенные исследования показали, что внедрение в производство нового вида котлет будет способствовать расширению ассортимента мясных полуфабрикатов, экономии мясного сырья, а также улучшению химического состава и органолептических показателей данной продукции.

Автором [12] проведены экспериментальные исследования по разработке рецептуры комбинационного типа рубленых изделий для контрольного и опытных образцов с внесением 2% и 4% порошка столовой свеклы. Дозировка порошка столовой свеклы в количестве 2% к массе полуфабриката является оптимальной по органолептическим и физико-химическим показателям качества.

Внесение порошкообразного полуфабриката столовой свёклы позволяет обогатить мясные рубленые изделия растительной клетчаткой и пектиновыми веществами, которые при взаимодействии с холестерином, предотвращает его всасывание в кровь. Кроме того, они играют важную роль в защите организма от воздействия солей тяжелых металлов и радиоактивных веществ и нормализации кишечной микрофлоры, содействует снижению активности гнилостной микрофлоры, участвует в выводе шлаков и освобождении организма от вредных продуктов обмена веществ.

В случае не поддержания на производстве должного уровня санитарно-гигиенических и технологических условий при переработке мяса на мясопродукты происходит увеличение общего числа микроорганизмов [16]. Важным фактором при переработке мяса является соблюдение правил лич-

ной гигиены и проведение надлежащей санитарной обработки помещений, инвентаря, оборудования, цехов, машин и т.д. Также интенсивность развития микроорганизмов, которые содержатся в мясе при его переработке и степень его микробного загрязнения зависит от микроклимата производственных помещений, а именно: температуры, влажности, освещенности, эффективности вентиляции. При повышении установленных норм относительной влажности воздуха и температуры происходит усиленное размножение и развитие микрофлоры на поверхности мясной продукции. Поэтому на предприятии должно быть строгое соблюдение санитарно-гигиенических и технологических режимов при охлаждении, замораживании и хранении мяса и мясных продуктов.

На основе литературных данных установлено, что современное производство мясных полуфабрикатов невозможно без использования сырья немясного характера, однако его использование требует научно-практического обоснования и товароведной оценки [15].

Спрос на полуфабрикаты зависит от многих факторов, один из них – сезон года [13]. Зимой и осенью спрос меньше на натуральные полуфабрикаты в маринадах, становятся востребованными рубленые полуфабрикаты в панировочных сухарях. Весна и лето являются сезоном барбекю и шашлыков. Современным производителям полуфабрикатов есть что предложить в любой сезон, т.к. в решении этого вопроса важное место занимают функциональные добавки. В производстве натуральных мясных полуфабрикатов основная сфера применения функциональных препаратов – это рассолы для шприцевания. В производстве мясных полуфабрикатов используются практически все типы функциональных компонентов. Главное – соблюдать оптимальные дозировки, необходимые для данного вида продукта, качества сырья. Поэтому производители стремятся усовершенствовать выпускаемые ингредиенты, для того, чтобы человеческий фактор не смог повлиять на качество готового продукта.

Целью работы [1] является разработка рецептуры рубленых полуфабрикатов на примере бифштеков с использованием пищевого разрыхлителя-белка соевого. Результаты исследований показали, что введение до 20% гидратированного

белкового фарша влияет на структурно-механические свойства как сырья, так и готовых изделий. Такой технологический прием, как использование гидратированного белкового фарша в качестве разрыхлителя, позволяет ускорить доведение мяса до состояния готовности и улучшить его вкусовые достоинства.

Ассортимент мясных рубленых полуфабрикатов постоянно расширяется в результате применения различных сочетаний мясного сырья с овощами, крупами, мукой и другими белковыми компонентами [7]. Создание функциональных продуктов решает проблему питания людей, обеспечивает профилактику различных заболеваний, связанных с недостатком или избытком нутриентов. Наиболее целесообразным путем улучшения обеспеченности населения необходимыми питательными веществами является дополнительное обогащение. В результате проведения исследований установлено, что использование в рецептуре бифштеков шпината оказывает положительное влияние на органолептические показатели и пищевую ценность продукта. В результате проведенных комплексных исследований и расчетов установлено, что использование в рецептуре шпината в количестве 10 % положительно влияет на органолептические свойства и физико-химические показатели, способствует обогащению образцов бифштеков полезными свойствами.

Выводы

1. Мясные полуфабрикаты имеют большое значение как один из основных продуктов питания человека.

2. На протяжении последних лет в России наблюдается подъем производства мясных полуфабрикатов. В 2019 году в России было произведено 3 575 007,1 тонн полуфабрикатов мясных, мясосодержащих, охлажденных, замороженных, что на 9,1% больше объема 2018 года.

3. Одним из наиболее эффективных путей оздоровления населения является создание продуктов функционального назначения. Дополнение продуктов различными наполнителями обогащает их полноценными белками, пищевыми волокнами, минеральными веществами, витаминами и другими биологически активными веществами.

Литература

- [1] Амамбаев, А.М. Производство быстрозамороженных мясных полуфабрикатов / А.М. Амамбаев, Н.А. Исагулов, Н.В. Беляева // Молодежь и наука. 2017. № 4-2. С. 112.
- [2] Антоненко, О.М. Комплексное влияние барьерных технологий на показатели качества, безопасности и сроки годности мясных охлажденных полуфабрикатов / О.М. Антоненко, Т.М. Бойцова, К.В. Нижельская // В сборнике: Наука в современном

References

- [1] Amambaev A.M., Isagulov N.A., Belyaeva N.V. Proizvodstvo bystrozamorozhennykh myasnykh polufabrikatov [Production of quick-frozen meat semi-finished products]. *Molodezh' i nauka*, 2017, No. 4-2, pp. 112.
- [2] Antonenko O.M., Bojцова T.M., Nizhel'skaya K.V. Kompleksnoe vliyanie bar'ernykh tekhnologij na pokazateli kachestva, bezopasnosti i sroki godnosti myasnykh ohlazhdennykh polufabrikatov [The complex

- информационном обществе. Материалы IX международной научно-практической конференции. Н.-И. Ц. «Академический». 2016. С. 125-127.
- [3] Байдалинова, Л.С. Исследование качества замороженных мясных полуфабрикатов / Л.С. Байдалинова, Я.И. Шарыгина // Известия КГТУ. 2010. № 17. С. 74-78.
- [4] Бенда, Е.С. Требования, предъявляемые к сырью для производства мясных полуфабрикатов и оценка их качества / Е.С. Бенда // В сборнике: Студенческие исследования - производству. Сборник работ 27-й студенческой научной конференции. Ответственный редактор А.И. Герасимович. 2019. С. 7-9.
- [5] Гербер, В.Я. Ветеринарно-санитарная оценка качества и безопасности полуфабрикатов мясных / В.Я. Гербер, К.В. Порошин // Альманах мировой науки. 2018. № 1 (21). С. 49-50.
- [6] Гумарова, А.К. Качество и безопасность мясных полуфабрикатов с растительными компонентами / А.К. Гумарова, Ф.Х. Суханбердина, А.А. Закария // Вопросы науки и образования. 2017. № 10 (11). С. 54-57.
- [7] Денисюк, Е.А. Влияние шпината на пищевую ценность и экономическую эффективность производства полуфабрикатов из мяса птицы в условиях ООО «Первый мясокомбинат» / Е.А. Денисюк, Е.О. Тюрина // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 4 (24). С. 28-32.
- [8] Жебелева, И.А. Влияние БАД Кальмарин на качество мясных рубленых полуфабрикатов / И.А. Жебелева, С.Ю. Дмитриенко, С.В. Колобов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2006. № 2-3 (291-292). С. 31-32.
- [9] Зимняков, В.М. Особенности производства мясных полуфабрикатов / В.М. Зимняков // В сборнике: Инновационные технологии в АПК: теория и практика. Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию юбилею А.Н. Кшникаткиной, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, Заслуженного работника сельского хозяйства РФ. 2020. С. 208-209.
- [10] Иванова, М.А. Электрогидравлический удар как способ улучшения качества мясных полуфабрикатов / М.А. Иванова, Д.С. Сычев // В сборнике: Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. в 5 т. 2016. С. 202-204.
- [11] Короткая, Е.В. Совершенствование процессов замораживания мясных полуфабрикатов / Е.В. Короткая, Г.Ф. Сахабутдинова // Вестник Международной академии холода. 2020. № 1. С. 67-74.
- [12] Крохалев, В.А. Оценка показателей качества мясных рубленых изделий с добавлением порошкообразного полуфабриката столовый свеклы / В.А. Крохалев // Вестник современных исследований. 2018. № 10.5 (25). С. 212-215.
- [13] Прянишников, В.В. Особенности современных технологий производства мясных натуральных и impact of barrier technologies on the quality, safety and shelf life of chilled meat semi-finished products], V sbornike: Nauka v sovremennom informacionnom obshchestve. Materialy IX mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. N.-I. C. «Akademicheskij», 2016, pp. 125-127.
- [3] Bajdalinova L.S., SHarygina YA.I. Issledovanie kachestva zamorozhennyh myasnyh polufabrikatov [Research on the quality of frozen meat semi-finished products]. Izvestiya KGTU, 2010, No. 17, pp. 74-78.
- [4] Benda E.S. Trebovaniya, pred»yavlyayemye k syr'yu dlya proizvodstva myasnyh polufabrikatov i otenka ih kachestva [Requirements for raw materials for the production of semi-finished meat products and their quality assessment]. V sbornike: Studencheskie issledovaniya - proizvodstvu. Sbornik rabot 27-j studencheskoj nauchnoj konferencii. Otvetstvennyj redaktor A.I. Gerasimovich, 2019, pp. 7-9.
- [5] Gerber V.YA., Poroshin K.V. Veterinarno-sanitarnaya otenka kachestva i bezopasnosti polufabrikatov myasnyh [Veterinary and sanitary assessment of the quality and safety of semi-finished meat products]. Al'manah mirovoj nauki, 2018, No. 1 (21). pp. 49-50.
- [6] Gumarova A.K., Suhanberdina F.H. , Zakariya A.A. Kachestvo i bezopasnost' myasnyh polufabrikatov s rastitel'nymi komponentami [Quality and safety of semi-finished meat products with vegetable components]. Voprosy nauki i obrazovaniya, 2017, No. 10 (11), pp. 54-57.
- [7] Denisyuk E.A., Tyurina E.O. Vliyanie shpinata na pishchevuyu cennost' i ekonomicheskuyu effektivnost' proizvodstva polufabrikatov iz myasa pticy v usloviyah ООО «Pervyj myasokombinat» [The influence of spinach on the nutritional value and economic efficiency of the production of semi-finished products from poultry meat in the conditions of LLC «First Meat Processing Plant»]. Vestnik Nizhegorodskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii, 2019, No. (24), pp. 28-32.
- [8] ZHebeleva I.A., Dmitrienko S.YU. , Kolobov S.V. Vliyanie BAD Kal'marin na kachestvo myasnyh rublenyh polufabrikatov [The influence of dietary supplements Calmarin on the quality of minced meat semi-finished products]. Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya, 2006, No. 2-3 (291-292), pp. 31-32.
- [9] Zimnyakov V.M. Osobennosti proizvodstva myasnyh polufabrikatov [Features of the production of meat semi-finished products] V sbornike: Innovacionnye tekhnologii v APK: teoriya i praktika. Sbornik statej VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 80-letnemu yubileyu A.N. Kshnikatkinoy, doktora sel'skohozyajstvennyh, nauk, professora, Zasluzhennogo rabotnika sel'skogo hozyajstva RF, 2020, pp. 208-209.
- [10] Ivanova M.A., Sychev D.S. Elektrogidravlicheskiy udar kak sposob uluchsheniya kachestva myasnyh [Electrohydraulic impact as a way to improve the quality of semi-finished meat products]. V sbornike:

- рубленых полуфабрикатов / В.В. Прянишников, В.В. Колыхалова, Е.В. Жебелева // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2013. № 1. С. 133-135.
- [14] Свинина, А.А. Создание системы менеджмента качества и безопасности, основанной на принципах HACCP, при производстве мясных полуфабрикатов / А.А. Свинина, О.В. Пасько // В книге: Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к юбилею заслуженного деятеля науки РФ В.М. Позняковского. Ответственные за выпуск О.В. Чугунова, С.Л. Тихонов. 2017. С. 229-232.
- [15] Сова, Е.В. Классификационная характеристика мясных полуфабрикатов и особенности их производства в современных условиях / Е.В. Сова // В сборнике: Конкурентоспособность территорий. Материалы XXII Всероссийского экономического форума молодых ученых и студентов. В 5-ти частях. Ответственные за выпуск Я.П. Силин, Е.Б. Дворядкина. 2019. С. 231-233.
- [16] Старцева, А.В. Оценка параметров микроклимата при производстве мясных полуфабрикатов и оценка качества фарша говяжьего замороженного / А.В. Старцева // Вестник современных исследований. 2018. № 12.1 (27). С. 412-414.
- Al'manah nauchnyh rabot molodyh uchenykh Universiteta ITMO. v 5 t., 2016, pp. 202-204.
- [11] Korotkaya E.V., Sahabutdinova G.F. Sovershenstvovanie processov zamorazhivaniya myasnyh polufabrikatov [Improving the processes of freezing meat semi-finished products]. Vestnik Mezhdunarodnoj akademii holoda, 2020, No.1, pp. 67-74.
- [12] Krohalev V.A. Ocenka pokazatelej kachestva myasnyh rublenykh izdelij s dobavleniem poroshkoobraznogo polufabrikata stolovyj svekly [Evaluation of quality indicators of minced meat products with the addition of powdered semi-finished product table beet]. Vestnik sovremennykh issledovanij, 2018, No. 10.5 (25), pp. 212-215.
- [13] Pryanishnikov V.V., Kolyhalova V.V., Zhebeleva E.V. Osobennosti sovremennykh tekhnologij proizvodstva myasnyh natural'nykh i rublenykh polufabrikatov [Features of modern technologies of production of meat natural and chopped semi-finished products]. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati Vasiliya Matveevicha Gorbatova, 2013, No. 1, pp. 133-135.
- [14] Svinina A.A., Pas'ko O.V. Sozдание sistemy menedzhmenta kachestva i bezopasnosti, osnovannoj na principa [Создание системы менеджмента качества и безопасности, основанной на принципах HACCP, при производстве мясных полуфабрикатов]. V knige: Innovacionnye tekhnologii v pishchevoj promyshlennosti i obshchestvennom pitanii. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, priurochennoj k yubileyu zaslužennogo deyatela nauki RF V.M. Poznyakovskogo. Otvetstvennye za vypusk O.V. CHugunova, S.L. Tihonov, 2017, pp. 229-232.
- [15] Sova E.V. Klassifikacionnaya harakteristika myasnyh polufabrikatov i osobennosti ih proizvodstva v sovremennykh usloviyah [Classification characteristics of meat semi-finished products and features of their production in modern conditions]. V sbornike: Konkurentosposobnost' territorij. Materialy XXII Vserossijskogo ekonomicheskogo foruma molodykh uchenykh i studentov. V 5-ti chastyah. Otvetstvennye za vypusk YA.P. Silin, E.B. Dvoryadkina, 2019, pp. 231-233.
- [16] Starceva A.V. Ocenka parametrov mikroklimate pri proizvodstve myasnyh polufabrikatov i ocenka kachestva farsha govyazh'ego zamorozhennogo [Assessment of microclimate parameters in the production of semi-finished meat products and assessment of the quality of ground beef frozen]. Vestnik sovremennykh issledovanij, 2018, No. 12.1 (27), pp. 412-414.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Зимняков Владимир Михайлович доктор экономических наук профессор кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет» 440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30 Тел.: +7(927) 444-33-22 E-mail: zimnyakov@bk.ru</p>	<p>Zimnyakov Vladimir Mikhailovich D.Sc. in Economics professor at the department of «Agricultural products processing» Penza State Agrarian University Phone: +7(927) 444-33-22 E-mail: zimnyakov@bk.ru</p>
<p>Курочкин Анатолий Алексеевич доктор технических наук профессор кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(927) 382-85-03 E-mail: anatolii_kuro@mail.ru</p>	<p>Kurochkin Anatoly Alekseevich D.Sc. in Technical Sciences professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(927) 382-85-03 E-mail: anatolii_kuro@mail.ru</p>

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

AUTHOR GUIDELINES

Порядок рассмотрения, утверждения и отклонения статей

The procedure for consideration, approval and rejection of articles

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Фамилия рецензента может быть сообщена автору лишь с согласия рецензента.

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

Требования к оформлению статьи

Article requirements

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 заголовке 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. Подрисовочная 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. Звездоч-

кой 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 vozrozhdeniyu: 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

Том 8

№ 1

2021

Разработка оригинал-макета – Фролов Д. И.

Сдано в производство 26.05.2021. Формат 60X84/8

Бумага типогр. №1. Печать ризография. Шрифт Times New Roman.

Усл. печ. л. 7,79. Тираж 50 экз.