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



ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

INNOVATIVE MACHINERY & TECHNOLOGY

Том 8

№ 2

2021

Научно-теоретический и практический журнал

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

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Том 8, № 2, 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 «Инновационная техника и технология» включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ): http://www.elibrary.ru
Входит в международную информационную систему по сельскому хозяйству AGRIS.

© Фролов Д. И., 2021 © ООО НТК «Эврика!», 2021

INNOVATIVE MACHINERY AND TECHNOLOGY

Volume 8, Issue 2, 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 © OOO NTK «Evrika!», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Применение нетрадиционного сырья в производстве кваса
Гарькина П.К., Соболев Е.Г. **5**

Эффективность использования лактулозосодержащей пищевой добавки на основе творожной сыворотки в рецептуре хлеба из пшеничной муки
Пономарева Е.И., Титов С.А., Кроп Д.В., Губарева Ю.П. **11**

Определение водопоглотительных показателей экструдатов на основе композиции ячменя, чечевицы и тыквы
Фролов Д.И., Потапов М.А. **15**

Оптимизация рецептуры обогащенного бисквитного полуфабриката
Шабурова Г.В., Зуева А.Ю. **20**

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Модернизированная схема экструдера для переработки птичьего помета с повышенной влажностью
Потапов М.А., Курочкин А.А. **24**

Использование гипобарических условий при хранении огурцов
Фролов Д.И., Димова А.П. **29**

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Состояние производства сахара в России
Зимняков В.М., Курочкин А.А. **33**

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Производство органо-минерального удобрения путем биоконверсии отходов птицеводства
Воробьева А.А. **39**

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Порядок рассмотрения, утверждения и отклонения статей **43**

Требования к оформлению статьи **43**

CONTENTS

FOOD TECHNOLOGY

Application of unconventional raw materials in production of kvass
Garkina P.K., Sobolev E.G. **5**

The efficiency of using a lactulose-containing food additive based on curd whey in the recipe of wheat flour bread
Ponomareva E.I., Titov S.A., Krop D.V., Gubareva J.P. **11**

Determination of water absorption parameters of extrudates based on the composition of barley, lentil and pumpkin
Frolov D.I., Potapov M.A. **15**

Optimization of the recipe for an enriched biscuit semi-finished product
Shaburova G.V., Zueva A.Y. **20**

TECHNOLOGIES AND MEANS OF MECHANIZATION OF AGRICULTURE

Justification of the design and technological scheme of the extruder for processing raw materials with high humidity
Potapov M.A., Kurochkin A.A. **24**

Using hypobaric conditions when storing cucumbers
Frolov D.I., Dimova A.P. **29**

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF AGRICULTURE

State of sugar production in Russia
Zimnyakov V.M., Kurochkin A.A. **33**

ENVIRONMENTAL PROTECTION

Production of organo-mineral fertilizers by bioconversion of poultry waste
Vorobyova A.A. **39**

AUTHOR GUIDELINES

The procedure for consideration, approval and rejection of articles **43**

Article requirements **43**

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

FOOD TECHNOLOGY

УДК 663.479.1

Применение нетрадиционного сырья в производстве кваса

Гарькина П.К., Соболев Е.Г.

Аннотация. В соответствии с Распоряжением Правительства Российской Федерации №1364-р от 29.06.16 г. «Стратегия повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 г.» в области здорового питания необходимо создать условия для производства пищевой продукции нового поколения с заданными характеристиками качества, в том числе специализированных, функциональных и обогащенных пищевых продуктов. При этом необходимо обогащать, в первую очередь, пищевые продукты систематического употребления – хлебобулочные, мучные кондитерские изделия, а также безалкогольные напитки. Целебные свойства мяты известны уже более 1000 лет. В лекарственных целях используют ее листья, которые содержат эфирное масло в количестве до 0,33%. В состав эфирного масла входит большое количество органических веществ (цитраль - вещество с очень нежным лимонным запахом; а также цитронеллаль, гераниол, мирцеин, менальол), причем содержание каждого соединения может изменяться в довольно широких пределах даже для растений одного и того же вида, что зависит от места выращивания растений и климатических особенностей, сроков уборки и стадии вегетации, длительности и условий хранения сырья. В связи с этим, разработка технологии кваса брожения с использованием вкусо-ароматической композиции на основе мяты с целью формирования стойких освежающих и жаждоутоляющих свойств, оригинальности, гармоничности и пикантности вкуса, является актуальной.

Ключевые слова: квас, нетрадиционное сырье, функциональные свойства.

Для цитирования: Гарькина П.К., Соболев Е.Г. Применение нетрадиционного сырья в производстве кваса // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 2. С. 5–10.

Application of unconventional raw materials in production of kvass

Garkina P.K., Sobolev E.G.

Abstract. In accordance with the Order of the Government of the Russian Federation No. 1364-r dated June 29, 2016 «Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030» in the field of healthy nutrition, it is necessary to create conditions for the production of new generation food products with specified quality characteristics, including specialized, functional and fortified food products. At the same time, it is necessary to enrich, first of all, food products of systematic use - bakery, flour confectionery, as well as soft drinks. The healing properties of mint have been known for over 1000 years. For medicinal purposes, its leaves are used, which contain essential oil in an amount of up to 0.33%. The essential oil contains a large amount of organic substances (citral is a substance with a very delicate lemon scent; as well as citronellal, geraniol, myrcein, menalol), and the content of each compound can vary over a fairly wide range, even for plants of the same species, which depends on the place of growing plants and climatic characteristics, the timing of harvesting and the stage of vegetation, the duration and storage conditions of raw materials. In this regard, the development of a fermentation kvass technology using a flavor-aromatic composition based on mint in order to form persistent refreshing and thirst-quenching properties, originality, harmony and piquancy of taste is urgent.

Keywords: kvass, unconventional raw materials, functional properties.

For citation: Garkina P.K., Sobolev E.G. Application of unconventional raw materials in production of kvass. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 2. pp. 5–10. (In Russ.).

Введение

В рамках развития концепции оптимального питания сформировалось новое направление в науке – функциональное питание, которое включает разработку теоретических основ производства, реализации и потребления функциональных продуктов. Функциональные напитки могут принимать участие в регулировании или улучшении защитных биологических механизмов, помогать в предупреждении или защите от конкретных заболеваний либо просто замедлять процесс старения, повышать выносливость и улучшать физическое состояние человека.

Богатый опыт старинного квасоварения позволяет создавать квасы на основе разнообразных видов пряно-ароматичсекого сырья.

Натуральные растительные экстракты – сложный комплекс, содержащий функциональные ингредиенты. Они выгодно отличаются 100%-ной натуральностью, растворимостью как в нейтральных, так и в кислых растворах, приятным вкусом, оптимальными дозировками, а также бесконечным множеством комбинаций. Очень важно еще и то, что соотношение компонентов в высококачественном растительном экстракте сохраняется таким же, как в исходном сырье.

Фирма «FRUTAROM LTD» (Израиль) поставляет экстракты мелиссы, зеленого чая Матэ, мяты перечной, лаванды, цветов бузины. Экстракты натуральны, сохраняют уникальный вкус и ароматический профиль сырья, стандартизованы по вкусам [1].

Ученые Могилевского государственного университета продовольствия разработали технологию производства кваса «Оригинальный» с повышенной биологической ценностью. Главными компонентами новинки являются облепиховый сок и новая культура квасных дрожжей. Сок придает напитку насыщенный вкус и аромат, также он содержит набор витаминов и биологически активных веществ, которые выводят из организма радиацию, повышают сопротивляемость организма инфекциям.

Также при производстве кваса возможно применение витаминных смесей, которые обусловливают ярко выраженный эффект укрепления организма [2, 9].

Изучение литературных данных по производству напитков функционального назначения позволило сделать вывод о возможности применения различных добавок, как компонентов, способствующих повышению иммунного статуса потребителя. В развитии индустрии квасов создание широкой гаммы квасов с различными вкусо-ароматическими направлениями позволяет увеличить сезонность потребления этого напитка [5, 6, 7, 8].

Целью исследований является изучение возможности использования экстракта мяты в технологии кваса и проведение экономической оценки совершенствования технологии.

Таблица 1 – Рецептура кваса

Сырье для приготовления 100дал кваса	Существующая рецептура	Предлагаемая рецептура
Сахар – песок, кг	50	50
Концентрат квасного сусла, кг	29,4	29,4
Экстракт мяты, л	–	5
Смешанная закваска дрожжей и молочнокислых бактерий, л	30,94	30,94
Вода, л	1010	1005

Объекты и методы исследований

Основным объектом исследования служили готовые образцы кваса с мятой.

Применяемое сырье: экстракт мяты.

На наш взгляд целесообразно при производстве кваса внесение вкусо-ароматической композиции на основе мяты. Таким образом, можно достичь формирования стойких освежающих и жаждоутоляющих свойств, оригинальности, гармоничности и пикантности вкуса.

Целебные свойства мяты известны уже более 1000 лет. В лекарственных целях используют ее листья, которые содержат эфирное масло в количестве до 0,33%. В состав эфирного масла входит большое количество органических веществ (цитраль - вещество с очень нежным лимонным запахом; а также цитронеллаль, гераниол, мирцеин, менальол), причем содержание каждого соединения может изменяться в довольно широких пределах даже для рас-

Таблица 2 – Расход сырья на 100 дал кваса (в кг)

Сырье	Существующая технология	Предлагаемая технология
Сахар-песок, кг	50	55
Концентрат квасного сусла, кг	29,4	–
Экстракт мяты, л	–	5
Вода, л	1010	1005

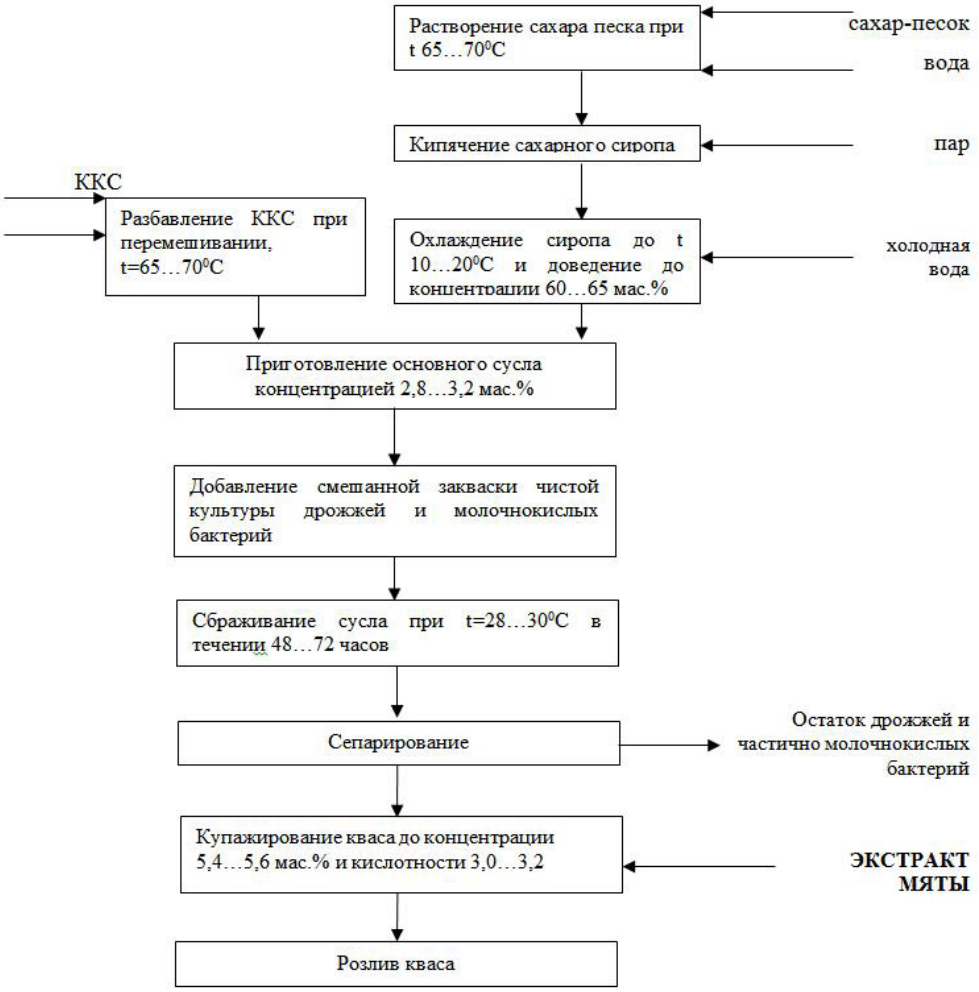

Рис.1 Технологическая схема производства кваса с экстрактом мяты

тений одного и того же вида, что зависит от места выращивания растений и климатических особенностей, сроков уборки и стадии вегетации, длительности и условий хранения сырья [3,4].

В траве также найдены аскорбиновая кислота (до 150 мг%), каротин (7 мг%), смола, горечь, немного слизи. В листьях мелиссы содержится около 5% конденсированных дубильных веществ, кофейная, олеановая и урсоловая кислоты [4].

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 представлена рецептура кваса с добавлением экстракта мяты.

Схема производства кваса с добавлением экстракта мяты лекарственной на стадии купажирования напитка приведена на рис.1.

Расчет сырья при приготовлении кваса с добавлением

экстракта мяты

По рецептуре расход экстракта мяты (Qэ.м) на 100 дал кваса составляет 5 л и вносится на стадии купажирования. В таком случае объем купажированного кваса (Qкуп в л) определим по формуле

Qкуп = (Qсус + Q^2сах +Qзак .)[100 – (Псм + Псб)] / 100;

Qкуп = (1016,97 + 14,47 + 30,94) х 96 / 100 = 1019,88 л.

Общий объем купажного кваса, л,

Qобщ = Qкуп + Q^3сах+ Qэ.м

Qобщ = 1019,88 + 43,42+5 = 106,80 л.

С учетом 3% потерь кваса при купажировании (Пкуп) объем поступившего на выдержку кваса, л,

Qвыд = Qобщ (100 – Пкуп) / 100;

Qвыд = 1068,30 х 97 /100 = 1036,30 л.

С учетом 2% потерь кваса при розливе (Проз) объем готового кваса, л,

Qгот = Qвыд = (100 – Проз)/ 100;

Qгот = 1036,30 х 98 /100 = 1015,57 л.

Таблица 3 – Рецептура кваса

Сырье для приготовления 100дал кваса	Существующая рецептура	Предлагаемая рецептура
Сахар – песок, кг	50	50
Концентрат квасного сусла, кг	29,4	29,4
Экстракт мяты, л	-	5
Закваска, л	30,94	30,94
Вода, л	1010	1005

Таблица 4 - Расчет потребности в сырье и материалах

Наименование	Существующая технология			Предлагаемая технология		
	Кол-во	Цена за ед., руб	Стоимость, руб	Кол-во	Цена за ед., руб	Стоимость, руб
Сырье						
Сахар, кг	23400	15	351000	23400	15	351000
Концентрат квасного сусла	13759	30	412770	13759	30	412770
Дрожжи	1пробирка	1000	1000	1пробирка	1000	1000
Молочнокислые бактерии	1пробирка	1000	1000	1пробирка	1000	1000
Экстракт мяты, л	-	-	-	2340	150	351000
Вода, м^3	6084	6	36504	6084	6	36504
Затраты на материалы:						
Бутылки (2,0 л), шт.	234000	1,8	421200	234000	1,8	421200
Этикетки для бутылок (2,0 л), шт.	234000	0,7	163800	234000	0,7	163800
Кроненпробка, шт.	234000	0,4	93600	234000	0,4	93600
Диоксид углерода, кг	5040	2,5	12600	5040	2,5	12600
Итого, тыс.руб.	-	-	1493,5	-	-	1844,5

Таким образом, выход готового продукта составит 1015,57 л.

В таблице 2 приведена сравнительная характеристика расхода сырья для производства кваса по существующей технологии и предлагаемой.

Экономическая оценка совершенствования технологии производства кваса – один из важнейших моментов при разработке совершенствования самой технологии его производства. Экономическую эффективность предлагаемой технологии сравниваем с экономической эффективностью действующего производства; при этом предлагается введение в квас экстракта мяты для расширения ассортимента и увеличения биологической ценности продукта.

Прибыль определяется как разница между денежной выручкой от реализации и ее себестоимостью

$$П = ВС – ПС, \quad (1)$$

где П – прибыль от реализации продукции, тыс. руб.;

В – выручка от реализации продукции, тыс. руб.;

ПС – полная себестоимость реализованной продукции, тыс. руб.

Полная себестоимость вырабатываемой продукции складывается из производственных затрат и затрат на реализацию продукции. В производственные затраты входят следующие основные элементы:

1. Стоимость сырья – включает стоимость основного сырья и вспомогательных материалов
2. Затраты на электроэнергию.
3. Затраты на воду.
4. Заработная плата рабочих с отчислениями.

Фонд оплаты труда рабочих при производстве кваса складывается из следующих видов оплат:

Таблица 5 – Потребность и стоимость электроэнергии

Расход электроэнергии в день, кВт	Расход электроэнергии в год, кВт	Стоимость за 1 кВт, руб	Затраты в год, тыс. руб.
36	12708	1,55	19,7

Таблица 6 – Потребность и стоимость воды

	Расход, м^3	Цена за м^3, руб.	Затраты, тыс. руб.
Вода	35,82	4	14,32

Таблица 7 – Амортизация основных производственных фондов

Стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.	Норма амортизации, %	Амортизационный фонд, тыс. руб.
2388,8	12,5	298,6

Таблица 8 – Структура себестоимости 1 тыс. дал продукции

Элементы	Существующая технология		Проект	
	Тыс. руб.	% к итогу	Тыс. руб.	% к итогу
Материальные затраты,	1493,5	66,7	1844,5	71,2
в том числе сырье	802,3		1153,3	
Отчисления на социальные нужды	85,6	3,8	85,6	3,3
Оплата труда	329,2	14,7	329,2	12,7
Амортизация	298,6	13,3	298,6	11,5
Прочие	34	1,5	34	1,3
Итого	2240,7	100	2591,9	100

Таблица 9 – Экономическая эффективность совершенствования технологии производства кваса

Показатели	Существующая технология	Предлагаемая технология
Объем производства кваса в год, дал	46800	46800
Производственные затраты, тыс. руб.	2240,7	2591,9
в т. ч. на сырье	802,3	1153,3
Себестоимость 1 дал кваса, руб.	47,8	55,3
Выручка от реализации, тыс. руб.	3744	4446
Полная себестоимость, тыс. руб.	2352,7	2721,5
Цена реализации 1 дал кваса, руб.	80	95
Прибыль, тыс. руб.	1391,3	1724,5
Рентабельность производства, %	60	63

Среднегодовая зарплата (4 чел.* 5500 руб.* 12 мес.) = 264 тыс. руб.

Доплата за работу в ночное время (4,7%) – 12,4 тыс. руб.

Премиальные в размере до 20% - 52,8 тыс. руб.

Итого полный фонд оплаты труда составит:

264 + 12,4 + 52,8 = 329,2 тыс. руб.

Сумма отчисления во внебюджетные фонды – 26% от фонда заработной платы, и составит 85,6 тыс. руб.

Заработная плата с отчислениями составит 414,8 тыс. руб.

5. Амортизация основных производственных фондов.

Сравним структуру себестоимости затрат по существующей и предлагаемой технологиям. Для этого обратимся к таблице 8.

Анализируя структуру себестоимости продукции по существующей и структуру себестоимости предлагаемого напитка можно сделать вывод, что происходит увеличение себестоимости продукта на 351,2 тыс. руб., но предлагаемая технология производства квасов со вкусо-ароматическими добавками позволяет увеличить сезонность потребления кваса, а также его биологическую ценность.

Уровень рентабельности производства определяется по формуле

$$Ур = \frac{П}{ПС} \cdot 100\% \qquad (2)$$

Приведем основные показатели производства кваса, в форме таблицы 9.

Выводы

В результате проведенных исследований установлены оптимальные дозы экстракта мяты лекарственной, дрожжей, молочнокислой закваски и сахара.

Проведенные расчеты позволяют заметить, что происходит увеличение себестоимости продукции на 7,5 руб. за дал кваса за счет введения в рецептуру кваса нового компонента – экстракта мяты, который делает его более полезным, функциональным напитком. Увеличение себестоимости обусловливает увеличение цены реализации на 15 руб. за 1 дал напитка. Прибыль от продаж кваса, приготовленного по предлагаемой рецептуре, превышает данный показатель производства кваса по существующей технологии на 333,2 тыс. руб., что увеличивает рентабельность производства на 3%.

Литература

[1] Нестерова И.Н. Натуральные растительные экстракты – компонент функциональных напитков // Пиво и напитки. – 2004. - №3. – 25с.

[2] Беспалов В.В. Многофункциональный витаминизированный напиток «Вторая жизнь» // Пиво и напитки. – 2005. - №1. – 41с.

[3] Лупинская С.М., Моисеева Ю.А. Фитоквас из пермеата // Пиво и напитки. – 2005. - №4. – 42с.

[4] Шайдулина Г., Макарова Е. Использование хроматомасс-спектрометрического анализа при производстве ароматобразующих композиций. Сравнение химического состава эфирных масел мяты // Индустрия напитков. – 2005. - №6. – 62-64 с.

[5] Котик, О.А. Перспективы использования растительных экстрактов с высокой антиоксидантной активностью в квасах брожения / О.А. Котик // Известия вузов. Пищевая технология. – 2012. – № 4. – С. 26–29

References

[1] Nesterova I.N. Natural plant extracts - a component of functional drinks // Beer and drinks. - 2004. - No. 3. - 25 p.

[2] Bespalov V.V. Multifunctional vitaminized drink «Second Life» // Beer and drinks. - 2005. - No. 1. - 41p.

[3] Lupinskaya S.M., Moiseeva Yu.A. Phytokvass from permeate // Beer and drinks. - 2005. - No. 4. - 42p.

[4] Shaidulina G., Makarova E. The use of chromatomass-spectrometric analysis in the production of aroma-forming compositions. Comparison of the chemical composition of peppermint essential oils // Drinks Industry. - 2005. - No. 6. - 62-64 p.

[5] Kotik, O.A. Prospects for the use of plant extracts with high antioxidant activity in fermentation kvass / O.A. Kotik // Izvestiya vuzov. Food technology. - 2012. - No. 4. - P. 26–29

[6] Палагина, М.В. Применение экстрактов аралии в производстве новых сортов пива безалкогольного / М.В. Палагина, А.А. Богоутдинова // Вестник ТГЭУ. – 2012. – № 2. – С. 122–126.
[7] Шабурова, Г.В. Перспективные технические и технологические решения в производстве кваса/ Шабурова Г. В., Воронина П. К., Курмаева Л.И. // Инновационная техника и технология. 2016. № 3. – С. 34–40.
[8] Воронина П.К. Практические перспективы термопластической экструзии в технологии напитков // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 85-88.
[9] Школьникова М.Н. К вопросу повышения пищевой ценности квасов / М.Н. Школьникова, Н.В. Заворохина, О.В. Чугунова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2017. – №2. – С. 93-99.

[6] Palagina, M.V. The use of aralia extracts in the production of new sorts of non-alcoholic beer / M.V. Palagina, A.A. Bogoutdinova // Bulletin of TSUE. - 2012. - No. 2. - P. 122–126.
[7] Shaburova, G.V. Perspective technical and technological solutions in the production of kvass / Shaburova G.V., Voronina P.K., Kurmaeva L.I. // Innovative technique and technology. 2016. No. 3. - P. 34–40.
[8] Voronina P.K. Practical perspectives of thermoplastic extrusion in beverage technology // XXI century: results of the past and problems of the present plus. 2014. No. 6 (22). S. 85-88.
[9] Shkolnikova M.N. To the question of increasing the nutritional value of kvass / M.N. Shkolnikova, N.V. Zavorokhina, O. V. Chugunova // Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and Biotechnology. - 2017. - No. 2. - S. 93-99.

Сведения об авторах

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

Соболев Егор Георгиевич
студент кафедры «Пищевые производства»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11

Information about the authors

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

Sobolev Egor Georgievich
student of the department «Food productions»
Penza State Technological University

УДК 664.661:637.344

Эффективность использования лактулозосодержащей пищевой добавки на основе творожной сыворотки в рецептуре хлеба из пшеничной муки

Пономарева Е.И., Титов С.А., Кроп Д.В., Губарева Ю.П.

Аннотация. В статье приведены результаты исследования влияния лактулозосодержащей пищевой добавки на основе творожной сыворотки на органолептические и физико-химические показатели качества пшеничного хлеба. Установлено, что внесение обогатителя в количестве 15 % (к массе муки) позволит улучшить органолептические показатели готовых изделий, а также повысить их пищевую ценность.

Ключевые слова: лактулозосодержащая пищевая добавка, пшеничный хлеб, показатели качества, пищевая ценность, пребиотик.

Для цитирования: Пономарева Е.И., Титов С.А., Кроп Д.В., Губарева Ю.П. Эффективность использования лактулозосодержащей пищевой добавки на основе творожной сыворотки в рецептуре хлеба из пшеничной муки // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 2. С. 11–14.

The efficiency of using a lactulose-containing food additive based on curd whey in the recipe of wheat flour bread

Ponomareva E.I., Titov S.A., Krop D.V., Gubareva J.P.

Abstract. The article presents the results of a study of the effect of a lactulose-containing food additive based on curd whey on the organoleptic and physico-chemical quality indicators of wheat bread. It is established that the introduction of the fortifier in an amount of 15 % (by weight of flour) will improve the organoleptic characteristics of finished products, as well as increase their nutritional value.

Keywords: lactulose-containing food additive, wheat bread, quality indicators, nutritional value, prebiotic.

For citation: Ponomareva E.I., Titov S.A., Krop D.V., Gubareva J.P. The efficiency of using a lactulose-containing food additive based on curd whey in the recipe of wheat flour bread. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 2. pp. 11–14. (In Russ.).

Введение

Основными продуктами при переработке молока являются творог, сыр, казеин, побочными - молочная сыворотка. Длительное время на производственном рынке сыворотку считали отходом, однако в последние годы ее стали рассматривать как универсальное биоэкосырье природного происхождения из-за значительного содержания в ней биологически ценных веществ [1].

Известно, что лактоза в сыворотке может быть преобразована в ее изомер лактулозу, которая признана во всем мире, как классический пребиотик, способствующий развитию бифидобактерий и молочнокислых бактерий в кишечнике человека и животных. Такие нежелательные микроорганизмы, как Salmonella, Shigella sonnei, Proteus, Bacteroides не способны использовать лактулозу [2].

Применение лактулозы многообразно: чисто медицинское - для лечения и профилактики различных болезней, особенно связанных с дисбактериозом; пищевое - она используется как добавка в продукты питания для увеличения их биологической ценности; кормовое - для улучшения состояния здоровья животных [3].

Примером применения лактулозы в хлебопечении является изготовление хлебобулочных изделий для лиц, страдающих дисбактериозом кишечника [4]. В рецептуре этого хлеба применяется ячменная мука из зерна, подвергнутого баротермической обработке, и сироп лактулозы. Однако сиропы лактулозы являются, ввиду сложности и энергоемкости технологии их получения, очень дорогостоящими изделиями, поэтому представляет интерес использование сыворотки, часть лактозы в которой изомеризована в лактулозу.

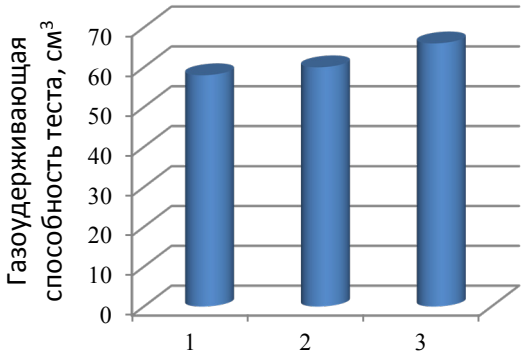

Рис. 1. Изменение газоудерживающей способности теста в зависимости от варианта: 1 – без внесения сыворотки (контроль); 2 – с сухой подсырной молочной сывороткой (дозировка 5 %); 3 – с лактулозосодержащей пищевой добавкой на основе творожной сыворотки (дозировка 15 %).

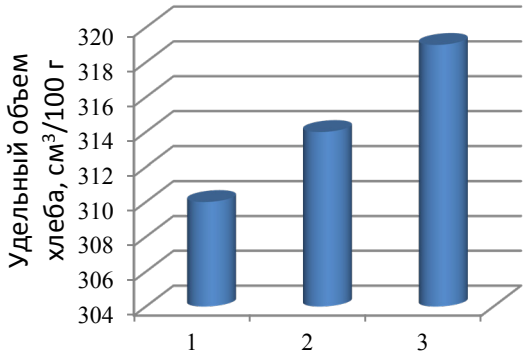

Рис. 2. Изменение удельного объема хлеба в зависимости от варианта: 1 – без внесения сыворотки (контроль); 2 – с сухой подсырной молочной сывороткой (дозировка 5 %); 3 – с лактулозосодержащей пищевой добавкой на основе творожной сыворотки (дозировка 12 %).

Целью работы было исследование возможности использования концентрированной лактулозосодержащей пищевой добавки на основе творожной сыворотки (ТУ 9199-496-02068108-2018) в рецептуре хлеба из пшеничной муки первого сорта путем исследования органолептических и физико-химических показателей полуфабриката и готового хлебобулочного изделия.

Объекты и методы исследования

Обогатитель был получен на установке, разработанной на кафедре физики, теплотехники и теплоэнергетики ФГБОУ ВО «ВГУИТ». Натуральная творожная сыворотка обрабатывалась мембранной электрофлотацией, которая отличается от обычной тем, что между анодом и катодом устанавливается мембрана, обеспечивающая отсутствие вредных примесей [5, 6]. В ходе такой обработки резко улучшаются органолептические свойства сыворотки, исчезает присущий ей аромат [7]. При электрофлотации из сыворотки выделяется 20-40 % белка, водородный показатель ее повышается с 4,5 до 11,5-11,8, что позволяет при дальнейшем нагревании до температуры около 70 °С провести тепловую изомеризацию части лактозы в сыворотке в лактулозу [8]. Степень изомеризации лактозы в полученной модифицированной сыворотке составляет 25-27 %.

Тесто готовили по рецептуре хлеба из пшеничной муки первого сорта (ГОСТ Р 58233-2018) безопарным способом по трем вариантам: 1 - без внесения сыворотки (контроль); 2 - с сухой подсырной молочной сывороткой (дозировка 5 %); 3 - с лактулозосодержащей пищевой добавкой на основе творожной сыворотки (дозировка 12 %). Полуфабрикат замешивали и направляли на брожение. Затем разделывали, формовали и отправляли на окончательную расстойку, после - на выпечку.

В процессе брожения теста исследовали изменение титруемой кислотности (град) - методом титрования (ГОСТ 5670-96) и газоудерживающей способности (см3) - волюметрическим методом. В готовых изделиях определяли органолептические (внешний вид, форма, вкус, цвет, запах, структура пористости, состояние мякиша, пропеченность по ГОСТ 5667-65) и физико-химические показатели (массовую долю влаги (%) - на приборе ПИВИ-1 (ГОСТ 21094-75); титруемую кислотность (град) - методом титрования (ГОСТ 5670-96); пористость (%) - на приборе Журавлева (ГОСТ 5669-96); удельный объем (см^3/100 г) - объемным методом) [9].

Результаты и их обсуждение

Выявлено, что вариант № 3 характеризовался наибольшим значением кислотности (5,0 град), наименьшим - контрольный образец (3,5 град), промежуточное значение было в варианте № 2 (4,6 град). Это обусловлено содержанием в сыворотке свободных аминокислот, витаминов и микроэлементов, увеличивающих бродильную активность дрожжевых клеток.

Установлено, что применение сухой подсырной молочной сыворотки (вариант № 2) и лактулозосодержащей пищевой добавки (вариант № 3) способствовало увеличению газоудерживающей способности теста. Минимальное значение исследуемого показателя наблюдалось в контроле (рис. 1).

Таблица 1 – Влияние различных видов сыворотки на физико-химические показатели хлеба

Показатели	Значения показателей качества полуфабриката и хлеба, приготовленного по вариантам		
	1	2	3
Влажность мякиша, %	44 ± 0,5	44 ± 0,5	44 ± 0,5
Кислотность мякиша, град	3,0 ± 0,1	4,0 ± 0,1	4,5 ± 0,1
Пористость, %	75 ± 1,0	75 ± 1,0	76 ± 1,0

Анализ качества готовых изделий производили через 3 ч после выпечки. Установлено, что образец, приготовленный с использованием лактулозосодержащей пищевой добавки, отличался привлекательным светло-коричневым цветом корки (таблица 1).

Выявлено, что влажность мякиша в исследуемых образцах не изменялась по сравнению с контролем, максимальное значение кислотности мякиша (4,5 град) наблюдалось в образце № 3 с добавлением лактулозосодержащей пищевой добавки в количестве 12 %. Также в изделиях с внесением лактулозосодержащей пищевой добавки отмечено максимальное значение удельного объема хлеба (319 $см^3$/100 г), что на 9 % больше, чем у контрольного образца (рис. 2).

Выводы

В результате проведенных исследований разработан новый способ обогащения хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого сорта, за счет введения в рецептуру лактулозосодержащей пищевой добавки в количестве 12 %. Образец хлеба, приготовленный с внесением данной добавки, характеризовался наилучшими органолептическими и физико-химическими показателями качества, кроме того, применение обогатителя позволяет придать изделию пребиотические свойства, а также повышает его пищевую ценность.

Литература

[1] Храмцов, А. Г. Феномен молочной сыворотки [Текст] / А. Г. Храмцов // СПб.: Профессия. – 2011. – С. 804.

[2] Храмцов, А. Г. Лактоза и ее производные [Текст] / А. Г. Храмцов // СПб.: Профессия. – 2007. – С. 768.

[3] Рябцева, С. А. Технологии лактулозы [Текст] / С. А. Рябцева // М.: ДеЛи принт. – 2003. – С. 229.

[4] Стальнова, И. А. Хлебец «Ячменный» при дисбактериозе кишечника [Текст] / И. А. Стальнова, В. П. Чистяков, Г. В. Шабурова // Естественные и технические науки. – 2007. – № 4. – С. 269-271.

[5] Титов, С. А. Свойства творожной сыворотки после электрофлотационной обработки [Текст] / С. А. Титов, Н. П. Довгун, В. Н. Жданов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2014. – № 1. – С. 79-83.

[6] Evdokimov, I. A. Ultrafiltration concentrating of curd whey after electroflotation treatment / I. A. Evdokimov, S. A. Titov, K. K. Polanskyd and D. D. Saico // Food and Raw Materials. – 2017. – vol. 5 . – no. 1.

[7] Gorlov, I. F. Hight Tech of Controlled Pumping into Whole Muscle Meat Food / I. F. Gorlov, A. G. Khramtsov, S. A. Titov, I. A. Glotova // Modern Applied Science. – 2015. – vol. 9. – no. 9. – pp. 27-33.

[8] Титов, С. А. Получение творожной сыворотки с бифидогенными свойствами и ее нанофильтрационное концентрирование [Текст] / С. А.Титов, В. Н. Жданов, К. К. Полянский, Я. В. Бреев // Сыроделие и маслоделие. – 2018. – № 6. – С. 29-31.

[9] Технология хлебобулочных изделий (лабораторный практикум) [Текст] : учеб. пособие / Е. И. Пономарева, С. И. Лукина, Н. Н. Алехина [и др.]. – Воронеж, 2014. – 280 с.

References

[1] Khramtsov, A. G. Phenomenon of milk whey [Text] / A. G. Khramtsov // SPb .: Profession. - 2011 .-- S. 804.

[2] Khramtsov, A. G. Lactose and its derivatives [Text] / A. G. Khramtsov // SPb .: Profession. - 2007 .-- S. 768.

[3] Ryabtseva, S. A. Technologies of lactulose [Text] / S. A. Ryabtseva // M .: DeLi print. - 2003 .-- S. 229.

[4] Stalnova, I. A. Khlebets «Barley» with intestinal dysbiosis [Text] / I. A. Stalnova, V. P. Chistyakov, G. V. Shaburova // Natural and technical sciences. - 2007. - No. 4. - S. 269-271.

[5] Titov, S. A. Properties of curd whey after electroflotation processing [Text] / S. A. Titov, N. P. Dovgun, V. N. Zhdanov // Technologies of food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy food products. - 2014. - No. 1. - S. 79-83.

[6] Evdokimov, I. A. Ultrafiltration concentrating of curd whey after electroflotation treatment / I. A. Evdokimov, S. A. Titov, K. K. Polanskyd and D. D. Saico // Food and Raw Materials. - 2017. - vol. five . - no. one.

[7] Gorlov, I. F. Hight Tech of Controlled Pumping into Whole Muscle Meat Food / I. F. Gorlov, A. G. Khramtsov, S. A. Titov, I. A. Glotova // Modern Applied Science. - 2015. - vol. 9. - no. 9. - pp. 27-33.

[8] Titov, S. A. Obtaining curd whey with bifidogenic properties and its nanofiltration concentration [Text] / S. A. Titov, V. N. Zhdanov, K. K. Polyansky, Ya. V. Breev // Cheese making and butter making. - 2018. - No. 6. - P. 29-31.

[9] Technology of bakery products (laboratory practice) [Text]: textbook. allowance / EI Ponomarev, SI Lukin, NN Alekhina [and others]. - Voronezh, 2014 .-- 280 p.

Сведения об авторах	**Information about the authors**
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	**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
Титов Сергей Александрович доктор технических наук профессор кафедры «Физики, теплотехники и теплоэнергетики» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» 394036, Россия, г. Воронеж, пр-т Революции, 19 **Тел.:** **E-mail:** 125titov@mail.ru	**Titov Sergey Alexandrovich** D.Sc. in Technical Sciences professor at the department of «Physicists, heat engineering and heat power engineering» Voronezh State University of Engineering Technologies **Phone:** **E-mail:** 125titov@mail.ru
Кроп Диана Владимировна студент 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:**	**Kropa Diana Vladimirovna** student of the department «Technology of bakery, confectionery, macaroni and grain processing industries» Voronezh State University of Engineering Technologies **Phone:** **E-mail:**
Губарева Юлия Павловна студент 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:** yuliya.gubareva.95@mail.ru	**Gubareva Yulia Pavlovna** student of the department «Technology of bakery, confectionery, macaroni and grain processing industries» Voronezh State University of Engineering Technologies **Phone:** **E-mail:** yuliya.gubareva.95@mail.ru

УДК 664.769

Определение водопоглотительных показателей экструдатов на основе композиции ячменя, чечевицы и тыквы

Фролов Д.И., Потапов М.А.

Аннотация. В статье исследовались водопоглотительные показатели экструдатов, полученные путем экструзии зерновой смеси (ячмень, тыква, чечевица). Экструдаты были получены с использованием одношнекового лабораторного экструдера. Статистическая обработка эксперимента была произведена с помощью плана поверхности отклика. В качестве независимых факторов были использованы такие факторы влияния на параметры экструзии как: состав смеси, содержание влаги и температура цилиндра. В качестве зависимых переменных были рассмотрены: индекс водопоглощения (WAI), индекс растворимости в воде (WSI). Значительное увеличение индекса водопоглощения (5,34-6,23 г/г) наблюдалось при высоком содержании влаги. Отрицательные коэффициенты регрессии состава смеси, температуры цилиндра и содержания влаги показали, что эти параметры снижают индекс водорастворимости экструдатов.

Ключевые слова: экструзия, ячмень, тыква, чечевица, индекс водопоглощения, индекс растворимости в воде.

Для цитирования: Фролов Д.И., Потапов М.А. Определение водопоглотительных показателей экструдатов на основе композиции ячменя, чечевицы и тыквы // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 2. С. 15–19.

Determination of water absorption parameters of extrudates based on the composition of barley, lentil and pumpkin

Frolov D.I., Potapov M.A.

Abstract. The article investigates the water absorption characteristics of extrudates obtained by extrusion of a grain mixture (barley, pumpkin, lentils). The extrudates were prepared using a laboratory single screw extruder. Statistical processing of the experiment was performed using the response surface plan. As independent factors were used such factors of influence on the parameters of extrusion as: the composition of the mixture, moisture content and temperature of the cylinder. The dependent variables were considered: water absorption index (WAI), water solubility index (WSI). A significant increase in the water absorption index (5.34-6.23 g / g) was observed at a high moisture content. Negative regression coefficients of the mixture composition, barrel temperature and moisture content showed that these parameters reduce the water solubility index of the extrudates.

Keywords: extrusion, barley, pumpkin, lentils, water absorption index, water solubility index.

For citation: Frolov D.I., Potapov M.A. Determination of water absorption parameters of extrudates based on the composition of barley, lentil and pumpkin. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 2. pp. 15–19. (In Russ.).

Введение

Разнообразные питательные закуски могут быть получены путем включения в рецептуру бобовых, овощей и фруктов. Исследования показали, что потребление зерновых, фруктов и овощей может снизить риск хронических заболеваний и/или улучшить общее состояние здоровья человека [1].

Первый ячмень был культивирован человеком более 10 тысяч лет назад. Ячмень содержит высокое количество углеводов и умеренное количество белка, кальция и фосфора. Он также содержит небольшое количество витаминов группы В. Россия занимает первое место в мире по производству ячменя (14,2% от мирового производства). Пищевые продукты из ячменя оказывают охлаждающее и успокаивающее действие на организм, которое сохраняется в течение длительного времени.

Россия ежегодно импортирует до 24 тыс. тонн чечевицы. Семена чечевицы содержат 1-2% жира, 24-32% белков и минералов (железо, кобальт и йод) и витаминов (лизин и аргинин).

В мире существует множество проблем, связанных с белково-калорийным недоеданием. Бобовые могут помочь в решении этой проблемы. Бобовые полезны для увеличения содержания белка. Бобовые во всем мире считаются богатым источником белков и содержат примерно в три раза больше белков, чем злаки. Бобовые, в том числе чечевица, фасоль и нут, являются важными культурами из-за их питательных качеств. Они являются богатыми источниками сложных углеводов, витаминов и минералов [2].

Один из способов обогатить продукты каротином, витаминами, минералами и пищевыми волокнами – это включение в состав тыквы.

Экструзия является очень перспективной технологией для разработки качественных функциональных продуктов [3, 4]. Улучшенная функциональность экструдированной муки может быть эффективно использована при разработке новых безглютеновых продуктов, с высоким содержанием клетчатки, с низким содержанием жира [5, 6].

Цель исследования - определение водопоглотительных показателей экструдатов на основе композиции ячменя, чечевицы и тыквы.

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 °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.

Индекс водопоглощения и индекс водорастворимости определяли следующим образом: 2,5 грамма измельченного образца растворяли в 30 мл дистиллированной воды, перемешивали и затем центрифугировали при 3000 об/мин в течение 15 минут. Супернатант отделяли и сушили на плите, затем сушили при 105 °C в печи с горячим воздухом до постоянного веса [7]. Индекс водопоглощения (WAI) и индекс растворимости в воде (WSI) были рассчитаны по уравнениям:

$$WAI = \frac{Po}{Ps} \quad (1)$$

где WAI – индекс водопоглощения, г/г;
Po – масса осадка, г;
Ps – сухой вес экструдата, г;

$$WSI = \frac{Pw}{Ps}100 \quad (2)$$

где Pw – масса растворенных твердых частиц в супернатанте, г;
WSI – индекс растворимости в воде, %.

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.

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: индекс водопоглощения (WAI) и индекс растворимости в воде (WSI).

Влияние независимых переменных на характеристики экструдатов на основе ячменя с добавлением чечевицы и тыквы

Все параметры показали высокую адекватную точность. Достаточно хороший коэффициент детерминации (R2 = 0,95 для WAI; R2 = 0,99 для WSI) показал, что разработанные модели оказались адекватными. Дисперсионный анализ для соответствия экспериментальных данных моделям поверхности отклика приведен в таблице 1.

План эксперимента и полученные данные индекса водопоглощения (WAI) и индекса растворимости в воде (WSI) показаны в таблице 2.

Индекс водопоглощения экструдатов варьировал от 5,34 до 6,23 г/г при среднем значении 5,82 г/г. Изменение состава смеси, увеличение содержания влаги и повышение температуры цилиндра могут увеличить индекс водопоглощения. Индекс водопоглощения увеличивается с повышением температуры, вероятно, из-за усиления декстринизации при более высокой температуре (рис. 1, 2).

Индекс индекс растворимости в воде экструдатов составлял от 0,1 до 0,25% при среднем значении

Таблица 1 – Дисперсионный анализ для 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	Скоррект R2	SS Модель	Cc Модель	MS Модель	SS Остаток	Cc Остаток	MS Остаток	F	p
WAI (г/г)	0,952	0,905	0,820	1,216	9	0,135	0,127	10	0,013	10,645	0,000
WSI (%)	0,991	0,982	0,965	0,032	9	0,004	0,001	10	0,000	58,966	0

Таблица 2 – 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)	WAI (г/г)	WSI (%)
60:32:08	15	125	5,34	0,255
60:32:08	15	145	5,7	0,22
60:32:08	19	125	5,89	0,15
60:32:08	19	145	5,66	0,13
80:12:08	15	125	5,55	0,15
80:12:08	15	145	6,06	0,15
80:12:08	19	125	5,85	0,125
80:12:08	19	145	5,54	0,12
50:42:08	17	135	5,61	0,23
90:02:08	17	135	5,95	0,15
70:22:08	13	135	5,85	0,21
70:22:08	21	135	6,16	0,1
70:22:08	17	115	5,45	0,125
70:22:08	17	155	5,47	0,12
70:22:08	17	135	6,23	0,135
70:22:08	17	135	5,98	0,15
70:22:08	17	135	5,95	0,135
70:22:08	17	135	6,23	0,135
70:22:08	17	135	5,98	0,15
70:22:08	17	135	5,95	0,135

Mix (%) - состав смеси (Ячм - ячмень: Чеч - чечевица: Тык - тыква); W (%) - содержание влаги; T (° C) - температура цилиндра; WAI (г/г) - индекс водопоглощения; WSI (%) = индекс растворимости в воде.

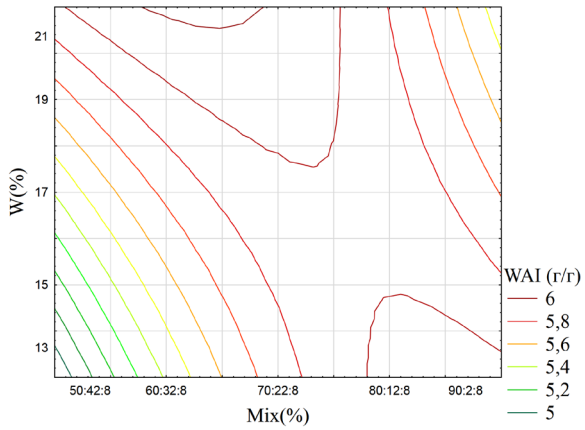

Рис. 1. Влияние состава смеси и содержания влаги на WAI экструдатов на основе ячменя, содержащих чечевицу и тыкву

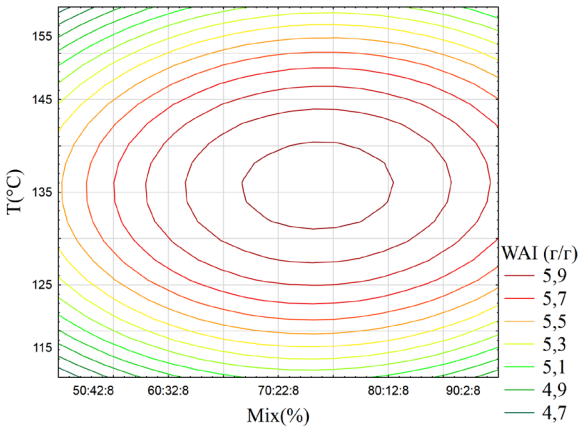

Рис. 2. Влияние влажности и температуры цилиндра на WAI экструдатов на основе ячменя, содержащих чечевицу и тыкву

0,13%. Анализ графиков дисперсии и поверхности отклика (рис. 3, 4) показали отрицательное влияние состава смеси, влажности и температуры цилиндра. Индекс растворимости в воде (WSI) используется как мера разложения крахмала; это означает, что при более низком WSI происходит незначительное разложение крахмала, и такое состояние приводит к меньшему количеству растворимых молекул в экс-

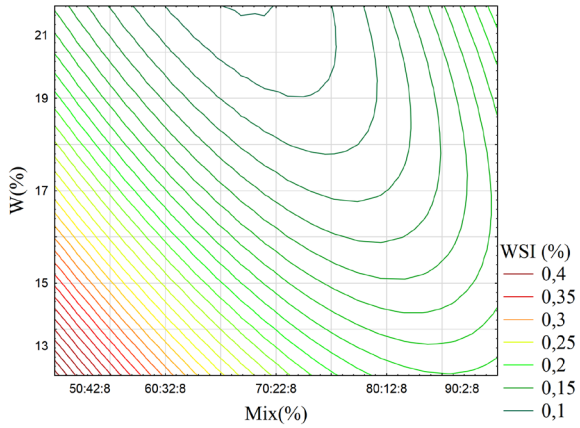

Рис. 3. Влияние состава смеси и содержания влаги на WSI экструдатов на основе ячменя, содержащих чечевицу и тыкву

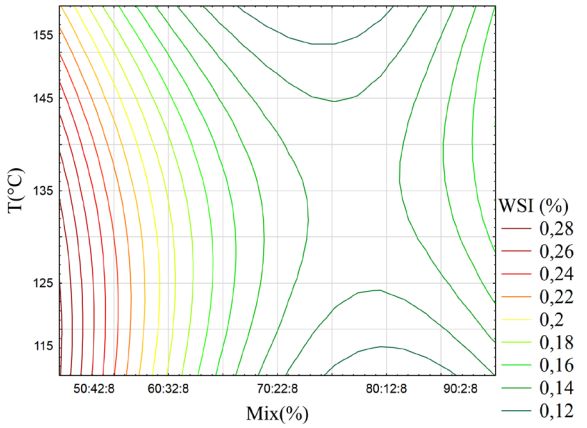

Рис. 4. Влияние состава смеси и температуры цилиндра на WSI экструдатов на основе ячменя, содержащих чечевицу и тыкву

трудатах. Более высокое содержание влаги в процессе экструзии может уменьшить денатурацию белка и разложение крахмала.

Выводы

Ячмень имеет высокое содержание углеводов и умеренное содержание белка, кальция и фосфора. Для улучшения питательности экструдатов в экструдируемую смесь были добавлены чечевица и тыква. Чечевица - богатый источник лизина, а тыква - хороший источник клетчатки. Было обнаружено, что более высокое содержание влаги увеличивает индекс водопоглощения экструдатов. Наблюдалось обратное влияние состава сырья, температуры цилиндра и содержания влаги на индекс водорастворимости экструдатов.

Литература

[1] Bioactive compounds and acceptance of cookies made with Guava peel flour / S.M.M. Bertagnolli [et al.] // Food Science and Technology. 2014. Vol. 34. P. 303–308.

[2] Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes / G.E. de Almeida Costa, K. da Silva Queiroz-Monici, S.M. Pissini Machado Reis, A.C. de Oliveira // Food Chemistry. 2006. Vol. 94. № 3. P. 327–330.

[3] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян расторопши пятнистой // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 76–81.

[4] 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.

[5] 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.

[6] Chemical composition and physicochemical properties of extruded buckwheat / P.K. Garkina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, G.V. Shaburova // IOP Conference Series:

References

[1] Bioactive compounds and acceptance of cookies made with Guava peel flour / S.M.M. Bertagnolli [et al.] // Food Science and Technology. 2014. Vol. 34. pp. 303-308.

[2] Chemical composition, dietary fiber and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes / G.E. de Almeida Costa, K. da Silva Queiroz-Monici, S.M. Pissini Machado Reis, A.C. de Oliveira // Food Chemistry. 2006. Vol. 94. No. 3. pp. 327–330.

[3] Kurochkin A.A., Frolov D.I. Multicomponent extrudate based on wheat grain and milk thistle seeds // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. 2015. No. 4. P. 76–81.

[4] Technological aspects of the regulation of the extract yield 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.

[5] 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.

[6] 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.

Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 640. № 2. P. 022037.

[7] Jozinović A. et al. Influence of spelt flour addition on properties of extruded products based on corn grits // Journal of Food Engineering. 2016. T. 172. C. 31-37.

[7] Jozinovic A. et al. Influence of spelt flour addition on properties of extruded products based on corn grits // Journal of Food Engineering. 2016.Vol. 172, pp. 31-37.

Сведения об авторах

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

Потапов Максим Александрович
аспирант кафедры «Пищевые производства»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»
440045, Пенза, ул. Ульяновская, д. 36, кв. 37
E-mail: torrentskachat@mail.ru

Information about the authors

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

Potapov Maxim Alexandrovich
postgraduate student of the department «Food productions»
Penza State Technological University
E-mail: torrentskachat@mail.ru

УДК 664.681.2

Оптимизация рецептуры обогащенного бисквитного полуфабриката

Шабурова Г.В., Зуева А.Ю.

Аннотация. Актуальным направлением в производстве пищевых продуктов является проектирование рецептур продуктов питания с заданными химическим составом и потребительскими свойствами. Приведены результаты применения методов математического моделирования рецептуры обогащенного бисквитного полуфабриката с пониженной энергетической ценностью с применением муки семян льна и порошка моркови. Выбор муки семян льна в качестве одного из ингредиентов проектируемой рецептуры обусловлен наличием в ней пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, полиненасыщенных жирных кислот, которые относятся к группе функциональных пищевых ингредиентов. Полиненасыщенные жирные кислоты оказывают влияние на сердечно-сосудистую деятельность, участвуют в формировании фосфолипидов клеточных мембран, входят в состав всех клеточных оболочек и мембран, и необходимы для правильного роста и функционирования организма человека. К полезным свойствам моркови относят наличие пищевых волокон, богатого витаминного и минерального состава. Разработка оптимизированной рецептуры бисквитного полуфабриката, обогащенного функциональными пищевыми ингредиентами муки семян льна и порошка моркови, произведена с помощью метода линейного программирования.

Ключевые слова: бисквитный полуфабрикат, рецептура, обогащенные пищевые продукты, математическое моделирование, симплекс-метод.

Для цитирования: Шабурова Г.В., Зуева А.Ю. Оптимизация рецептуры обогащенного бисквитного полуфабриката // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 2. С. 20–23.

Optimization of the recipe for an enriched biscuit semi-finished product

Shaburova G.V., Zueva A.Y.

Abstract. The current trend in food production is the design of food recipes with a given chemical composition and given consumer properties. The results of applying the methods of mathematical modeling of the formulation of an enriched biscuit semi-finished product with a reduced energy value using flax seed flour and carrot powder are presented. The choice of flax seed flour as one of the ingredients of the projected recipe is due to the presence of dietary fiber, vitamins, minerals, polyunsaturated fatty acids, which belong to the group of functional food ingredients. Polyunsaturated fatty acids affect cardiovascular activity, participate in the formation of phospholipids of cell membranes, are part of all cell membranes and membranes, and are necessary for the proper growth and functioning of the human body. The beneficial properties of carrots include the presence of dietary fiber, rich in vitamin and mineral composition. The development of an optimized recipe for a biscuit semi-finished product enriched with functional food ingredients of flaxseed flour and carrot powder was carried out using the linear programming method.

Keywords: biscuit semi-finished product, recipe, fortified food products, mathematical modeling, simplex method.

For citation: Shaburova G.V., Zueva A.Y. Optimization of the recipe for an enriched biscuit semi-finished product. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 2. pp. 20–23. (In Russ.).

Введение

Проектирование рецептурных компонентов обусловливает получение продуктов питания с заданным химическим составом. Анализ научных и практических подходов к созданию оптимизированных рецептур многокомпонентных пищевых продуктов свидетельствует о высокой эффективности использования различных современных компьютерных математических систем [1-4]. Одной из наиболее распространённых программ для расчёта рецептур является MS Excel с использованием надстройки «Поиск решения». В статье рассмотрено решение рецептурной задачи бисквитного полуфабриката с использованием системы компьютерного моделирования, основанного на методах линейного программирования.

Целью исследований является оптимизация с использованием симплекс-метода рецептурного состава бисквитного полуфабриката с применением муки семян льна и порошка моркови.

Объекты и методы исследований

В работе используется метод математического моделирования с применением современной компьютерной системы – надстройки MS Excel «Поиск решения», обеспечивающей возможность решения задачи линейного программирования и позволяющую оптимизировать состав рецептур.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе сформирован информационный банк данных, включающий наименование, химический состав ингредиентов рецептуры и стандартный состав разрабатываемого бисквитного полуфабриката. На втором этапе, на основании информационного банка данных, сформированы линейные балансовые уравнения по химическому составу проектируемой рецептуры бисквитного полуфабриката. Установлены технологические ограничения на использование отдельных видов ингредиентов и определена функция цели (критерий) для проведения оптимизации рецептуры.

На третьем этапе, на основе симплекс-метод решается сформированная система линейных балансовых уравнений.

При моделировании рецептуры важно учесть все ограничения и минимальное количество сырья каждого компонента. Результаты расчета модифицированной рецептуры бисквитного полуфабриката с заменой части пшеничной муки на муку из семян льна и замены части сахара на порошок моркови с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения» приведены на рисунке 1.

Масса компонентов оптимизированной рецептуры приведена в граммах в составе массы теста, необходимого для получения 100 г бисквитного полуфабриката. Содержание основных пищевых ингредиентов в изделиях по традиционной и по предлагаемой модифицированной рецептуре приведено без учета потерь сухих веществ.

В таблице 1 приведена модифицированная рецептура бисквитного полуфабриката.

В соответствии с математическим моделированием оптимальным количеством льняной муки является 4,0 г в составе массы теста для получения 100 г бисквитного полуфабриката. Указанное количество внесенной муки семян льна в сравнении с рецептурой прототипа позволяет снизить содержание пшеничной муки высшего сорта на 16,4 %

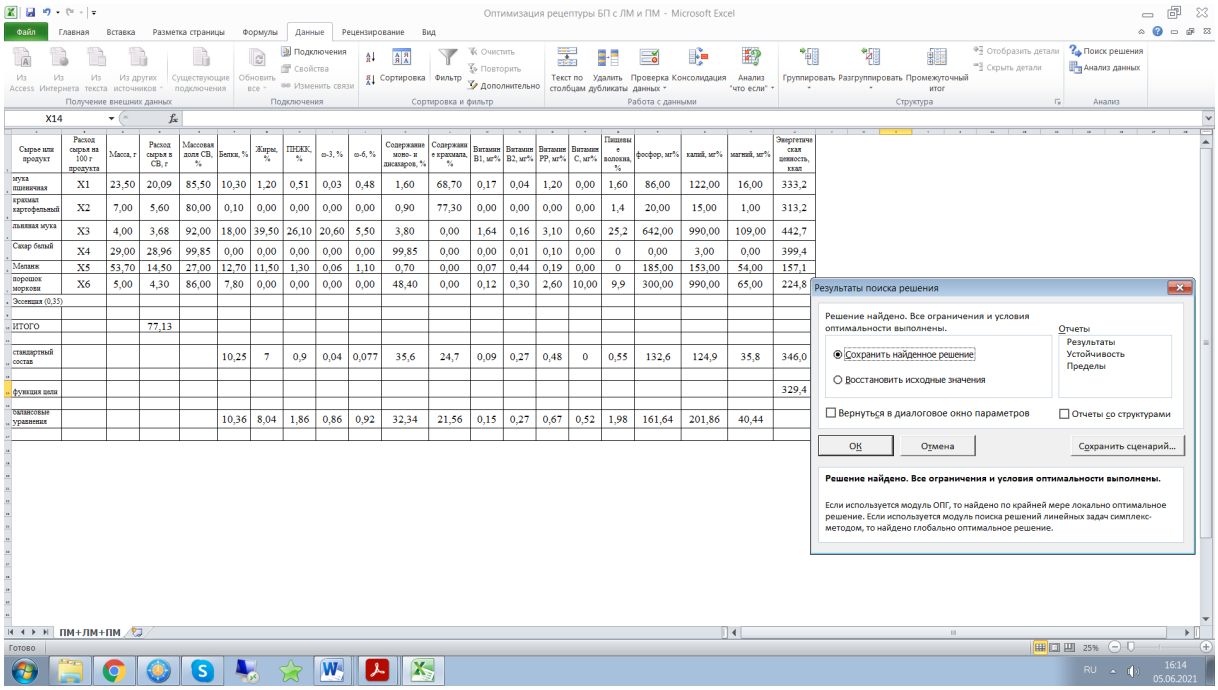

Рис. 1. Скриншот окна надстройки «Поиск решения» в Excel в процессе оптимизации рецептуры бисквитного полуфабриката с применением льняной муки и порошка моркови

Таблица 1 – Модифицированная рецептура бисквитного полуфабриката

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 100 г выпеченного полуфабриката, г	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная высшего сорта	85,5	23,5	20,09
Мука льняная	92	4	3,68
Крахмал картофельный	80	7	5,6
Сахар белый	99,85	29	28,96
Порошок моркови	86	5	4,3
Меланж	27	53,7	14,5
Эссенция	0	0,35	0
Итого		122,55	77,13

по сухим веществам – с 24,04 г по традиционной рецептуре до 20,09 г сухих веществ по модифицированной рецептуре.

Оптимальным количеством порошка моркови в составе модифицированной рецептуры бисквитного полуфабриката является 5,0 г в составе массы теста для получения 100 г бисквитного полуфабриката. В результате высокого уровня моно-и дисахаров в порошке моркови, в модифицированной рецептуре снизилось содержание сахара на 16,4 % по сухим веществам – с 34,66 г по традиционной рецептуре до 28,96 г сухих веществ по модифицированной рецептуре.

Содержание крахмала и меланжа и сахара остается на уровне традиционной рецептуры.

Содержание белка, по результатам расчета оптимизированной рецептуры бисквитного полуфабриката, изменилось незначительно. Оптимизация свидетельствует о повышении белка в изделиях на 1,05 %.

Содержание жира увеличилось за счет высокого содержания жира в льняной муке на 14,8 %. При этом следует подчеркнуть, что обогащение изделий в соответствии с оптимизацией рецептуры, происходит жирами растительного происхождения. В проектируемых изделиях возрастает, как и следовало ожидать, уровень полиненасыщенных жирных кислот – на 107 %, содержания ω-3 возрастает в 21,6 раза, ω-6 – в 12 раз.

Снизилось содержание моно- и дисахаров и крахмала на 9 % и 13 %, соответственно, в сравнении с уровнем стандартных показателей изделий.

Содержание пищевых волокон по оптимизированной рецептуре повысилось в изделиях в 3,6 раза.

Улучшился витаминный состав изделий по проектируемой рецептуре. На 65 % повысилось содержание витамина B_1. Уровень витамина В2 остался без изменений. На 40,0 % увеличилось количество витамина РР на 100 г продукта. В изделии, выпеченном по проектируемой рецептуре, отмечено содержание витамина С – 0,62 г на 100 г продукта. В изделиях, выпеченных по традиционной технологии витамин С отсутствует.

Применение муки семян льна и порошка моркови привело к повышению содержания фосфора, калия и магния – на 22 %, 61,6 % и 13 %, соответственно.

Энергетическая ценность бисквитного полуфабриката с применением муки семян льна и порошка моркови в соответствии с математическим моделированием по предлагаемой оптимизированной рецептуре составляет 329,4 ккал, что на 5,0 % ниже энергетической ценности бисквитного полуфабриката, приготовленного по традиционной рецептуре (346 ккал).

Таким образом, цель проектирования рецептуры бисквитного полуфабриката с применением льняной муки достигнута.

Выводы

Применена методика оптимизации рецептуры многокомпонентного мучного кондитерского изделия с использованием математической системы надстройки «Поиск решения» Excel. Использование компьютерной системы позволило упростить рецептурные расчеты в связи с переводом их в автоматический режим, а также исключить ошибки, связанные с человеческим фактором.

Литература

[1] Муратова, Е.И. Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания: учебное пособие / Е.И. Муратова, С.Г. Толстых, С.И. Дворецкий. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 80 с.

References

[1] Muratova, E.I. Computer-aided design of complex multicomponent food products: textbook / E.I. Muratova, S.G. Tolstykh, S.I. Butler. - Tambov: Publishing house of FGBOU VPO «TSTU», 2011. - 80 p.

[2] Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства: теория и практика: учеб. пособие / О. Н. Красуля, С. В. Николаева, А. В. Токарев [и др.]. – СПб. : ГИОРД, 2015. – 320 с.
[3] Лисин П.А. Компьютерные технологии в производственных процессах пищевой промышленности / П.А. Лисин. – СПб.: ЛАНЬ, 2016. – 256 с.
[4] Лисин, П.А. Практическое руководство по проектированию продуктов питания с применением Excel, MathCAD, Maple : учебное пособие / П.А. Лисин. – Санкт – Петербург: Лань, 2020. – 240 с.

[2] Modeling of recipes for food products and technologies for their production: theory and practice: textbook. allowance / O. N. Krasulya, S. V. Nikolaeva, A. V. Tokarev [and others]. - SPb. : GIORD, 2015 .-- 320 p.
[3] Lisin P.A. Computer technologies in production processes of food industry / P.A. Lisin. - SPb .: LAN, 2016 .-- 256 p.
[4] Lisin, P.A. A practical guide to food design using Excel, MathCAD, Maple: a tutorial / P.A. Lisin. - St. Petersburg: Lan, 2020 .-- 240 p.

Сведения об авторах

Шабурова Галина Васильевна
кандидат технических наук
доцент кафедры «Пищевые производства»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11
Тел.: +7(905) 366-63-43
E-mail: Shaburovs@mail.ru

Зуева Анна Юрьевна
магистрант кафедры «Пищевые производства»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11
Тел.:
E-mail: zuevaanna98@yandex.ru

Information about the authors

Shaburova Galina Vasilievna
PhD in Technical Sciences
associate professor at the department of «Food productions»
Penza State Technological University
Phone: +7(905) 366-63-43
E-mail: Shaburovs@mail.ru

Zueva Anna Yuryevna
undergraduate of the department «Food productions»
Penza State Technological University
Phone:
E-mail: zuevaanna98@yandex.ru

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

TECHNOLOGIES AND MEANS OF MECHANIZATION OF AGRICULTURE

УДК 664.769

Модернизированная схема экструдера для переработки птичьего помета с повышенной влажностью

Потапов М.А., Курочкин А.А.

Аннотация. Оснащение экструдера вакуумной камерой и реализация преимуществ термовакуумного эффекта при работе такой машины позволяет повысить энергоэффективность ее рабочего процесса путем замещения части энергии электрического привода энергией (теплотой) горячего пара, выделяющегося из экструдата в процессе интенсивного обезвоживания продукта в условиях пониженного давления. Для расширения сферы применения такого экструдера путем обработки сырья с повышенной влажностью в работе предлагается его модернизированная конструктивно-технологическая схема с двухэтапным обезвоживанием экструдата после выхода его из рабочего тракта машины. Такая схема работы машины позволяет обрабатывать сырье влажностью 40-45% и получать экструдаты с содержанием влаги не больше 10-12,5%. При этом регулирование влажности обрабатываемого сырья осуществляется путем продувки через его слой горячего влажного водяного пара или горячего подсушенного водяного пара (при включенных ТЭНах), а регулирование влажности готового продукта выполняется за счет изменения давления в вакуумной камере экструдера с помощью вакуум-регулятора, а также путем изменения влажности обрабатываемого сырья.

Ключевые слова: одношнековый экструдер, конструктивно-технологическая схема, вакуумная камера, термовакуумный эффект.

Для цитирования: Потапов М.А., Курочкин А.А. Модернизированная схема экструдера для переработки птичьего помета с повышенной влажностью // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 2. С. 24–28.

Justification of the design and technological scheme of the extruder for processing raw materials with high humidity

Potapov M.A., Kurochkin A.A.

Abstract. Equipping the extruder with a vacuum chamber and realizing the advantages of the thermal vacuum effect in the operation of such a machine allows you to increase the energy efficiency of its working process by replacing part of the energy of the electric drive with the energy (heat)of hot steam released from the extrudate during intensive dewatering of the product under low pressure. To expand the scope of application of such an extruder by processing raw materials with high humidity, we propose its modernized design and technological scheme with two-stage dehydration of the extrudate after it leaves the working path of the machine. This scheme of operation of the machine allows processing raw materials with a humidity of 40-45% and obtaining extrudates with a moisture content of no more than 10-12. 5%. In this case, the humidity control of the processed raw material is carried out by blowing hot wet water vapor or hot dried water vapor through its layer (when the heating elements are turned on), and the humidity control of the finished product is carried out by changing the pressure in the vacuum chamber of the extruder using a vacuum regulator, as well as by changing the humidity of the processed raw material.

Keywords: single-screw extruder, design and technological scheme, vacuum chamber, thermal vacuum effect.

For citation: Potapov M.A., Kurochkin A.A. Justification of the design and technological scheme of the extruder for processing raw materials with high humidity. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 2. pp. 24–28. (In Russ.).

Введение

Известно, что одношнековые экструдеры, с позиции термодинамической характеристики их рабочего процесса, относятся к машинам с низкой энергоэффективностью, что существенно ограничивает их применение при переработке сырья, в том числе – с повышенной влажностью.

Оснащение таких машин вакуумными камерами и реализация преимуществ термовакуумного эффекта при работе однокамерных экструдеров позволяет повысить их энергосберегающую способность путем замещения части энергии электрического привода энергией (теплотой) горячего пара, выделяющегося из экструдата в процессе его интенсивного обезвоживания в условиях пониженного давления.

Основываясь на этой информации, С.П. Игнатьев запатентовал экструдер для переработки влажной массы в виде птичьего помета или навоза, который оснащен тремя рабочими зонами: сорбционной сушки, экструзионной обработки и вакуумного досушивания [4].

В зоне сорбционной сушки размещены дозирующее устройство, вертикально расположенный шнек и рабочая камера с мешалкой. Дозирующее устройство установлено перед шнеком и служит для подачи в рабочую камеру сорбента, в качестве которого используется солома, отходы деревообработки или сухой экструдированный помет, нереализованный в установленные сроки.

Зона экструзионной обработки представлена горизонтально расположенным шнеком и фильерой.

Зона вакуумного досушивания размещена после зоны экструзионной обработки и в ней установлены конденсатор, вакуумный насос и шлюзовой затвор.

Рабочий процесс этого экструдера осуществляется следующим образом. Поступающая для переработки влажная масса подается в рабочую камеру посредством шнека, где с помощью мешалки интенсивно перемешивается с сорбентом и снижает свою влажность. Объем поступающего в экструдер с помощью дозирующего устройства сорбента, регулируется исходя из влажности обрабатываемого сырья. Начавшийся в блоке сорбционной сушки процесс влагопереноса между сорбирующим материалом и пометом завершается в зоне экструзионной обработки, где реализуется термопластическое воздействие на сырье. При продавливании обрабатываемого сырья шнеком экструдера через его фильеру в зону вакуумного досушивания, происходит резкий сброс давления, что приводит к взрывному испарению воды и снижению влажности готового продукта. С целью интенсификации процесса экструзионного обезвоживания взрывное испарение осуществляется в вакуумной камере. Пониженное давление в вакуумной камере обеспечивается с помощью конденсатора и вакуумного насоса. К недостатки данного экструдера можно отнести следующее:

1. Теплота выделяющегося в процессе декомпрессионного взрыва водяного пара полезно не используется.

2. Сложность регулировки влажности готового продукта, обусловленная обязательным применением сорбента. Данный и, пожалуй, важнейший технологический параметр экструдированного помета зависит от количества добавляемого к обрабатываемому сырью сорбента и их влажности, а также давления воздуха в вакуумной камере, регулировка которого конструкцией не предусмотрена. При этом в случае недостаточно высокой влажности помета или навоза (например, в случае использования подстилки) применение экструдера без предварительного увлажнения обрабатываемого сырья затруднено.

Цель работы – обоснование модернизированной схемы экструдера для обработки сырья с повышенной влажностью, позволяющей устранить отмеченные в обзорной части статьи конструктивные недостатки экструдера.

Объекты и методы исследования

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

Результаты и их обсуждение

В модернизируемом экструдере часть энергии привода, необходимой для реализации рабочего процесса машины, предлагается заместить энергией (теплотой) горячего пара, выделяющегося из экструдата в процессе его интенсивного обезвоживания. Для этого обрабатываемое сырье перед подачей в экструдер предварительно нагревается с помощью горячего пара, поступающего из воздушной камеры машины.

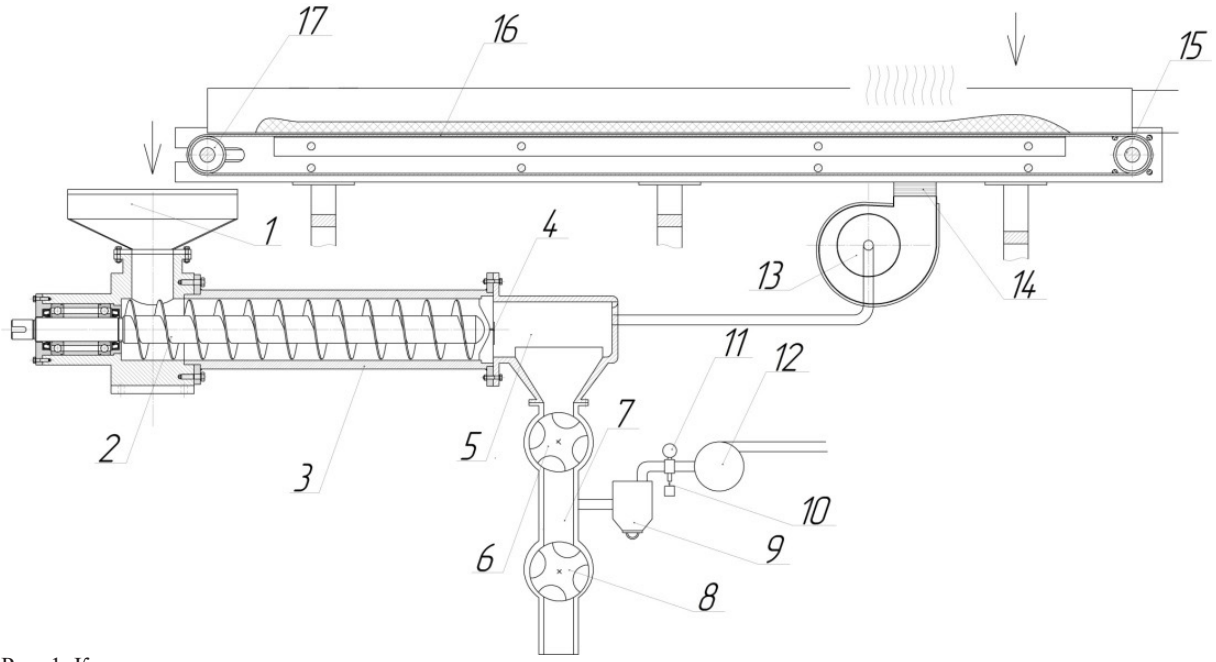

Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема модернизированного экструдера:
1 – загрузочная камера; 2 – шнек; 3 – корпус; 4 – фильера матрицы; 5 – воздушная камера; 6, 8 – шлюзовые затворы; 7 – вакуумная камера; 9 – вакуум-баллон; 10 – вакуум-регулятор; 11 – вакуум-метр; 12 – вакуумный насос; 13 – вентилятор; 14 – воздушные ТЭНы; 15 – ведомый вал; 16 – сетчатая лента; 17 – приводной вал

Регулирование влажности обрабатываемого сырья предлагается осуществлять путем продувки через его слой горячего влажного водяного пара или горячего подсушенного водяного пара (при включенных ТЭНах).

Регулирование влажности готового продукта может быть выполнено за счет изменения давления в вакуумной камере экструдера с помощью вакуум-регулятора, а также путем изменения влажности обрабатываемого сырья.

Предлагаемое в работе техническое решение одношнекового экструдера позволит повысить эффективность обезвоживания экструдата и обрабатывать с помощью такой машины сырье с повышенной влажностью (40-45%).

Модернизированный экструдер состоит из загрузочной камеры 1 (рис. 1), шнека 2, корпуса 3, фильеры матрицы 4, воздушной камеры 5, двух шлюзовых затворов 6 и 8, вакуумной камеры 7, вакуум-баллона 9, вакуум-регулятора 10, вакуум-метра 11 и вакуумного насоса 12.

Воздушная камера 5 экструдера расположена соосно шнеку 2 и фильере матрицы 4.

Вакуумная камера 7 с обеих сторон ограничена шлюзовыми затворами 6 и 8 и с помощью трубопровода соединена с вакуум-баллоном 9.

Воздушная и вакуумная камера, а также трубопроводы, соединяющие их с вентилятором и вакуум-баллоном, с внешней стороны покрыты теплоизоляционным материалом (например, напыляемый утеплитель PENOPLEX).

В верхней части экструдера смонтирован конвейер, выполненный в виде сетчатой ленты 16, перемещаемой с помощью приводного вала 17 и ведомого вала 15. Между конвейером и экструдером находятся воздушные ТЭНы 14 и вентилятор 13, соединенный с воздушной камерой 5 посредством воздуховода.

Шлюзовой затвор 6 обеспечивает необходимое рабочее давление в воздушной и вакуумной камерах экструдера при перемещении обработанного сырья по их объемам. Шлюзовой затвор 8 служит для выгрузки готового продукта без разгерметизации вакуумной камеры экструдера. Каждый из них представляет собой корпус цилиндрической формы и вращающуюся в нем многолопастную (4-12 шт.) крыльчатку (ротор) на шариковых подшипниках.

Вакуумный насос 12 служит для создания в вакуумной камере экструдера пониженного давления (давления ниже атмосферного).

Вакуум-регулятор 10 необходим для поддержания пониженного давления в вакуумной камере экструдера в заданных пределах при требуемой влажности готового продукта. Для контроля давления в вакуумной камере экструдера служит вакуум-метр 11. Вакуум-баллон 9 служит для выравнивания давления воздуха в системе и сбора конденсата.

Подача горячего водяного пара из воздушной камеры на сетчатый конвейер осуществляется с помощью вентилятора 13. При включенных ТЭНах температура воздушного потока, перемещаемого вентилятором, повышается, а его влажность – снижается.

Рабочий процесс заявляемого экструдера для переработки влажной массы в виде птичьего помета или навоза осуществляется следующим образом.

Обрабатываемое сырье с помощью конвейера поступает в загрузочную камеру экструдера, а затем – в его шнековую часть.

Захваченное шнеком сырье последовательно

проходит зоны прессования и дозирования машины, нагреваясь до температуры 130-1500С, а затем выводится через фильеру матрицы в воздушную камеру.

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

Образующийся горячий пар температурой 120-1400С с помощью вентилятора перемещается в зону сетчатого конвейера. При обработке сырья с повышенной влажностью (более 30 %), включаются один, два или три воздушных ТЭНа. При этом удаляемый из воздушной камеры горячий водяной пар не только дополнительно нагревается, но и существенно снижает свою влажность.

В том случае, если обработке подвергается помет или навоз с влажностью 20-25 %, он может дополнительно увлажняться за счет влажного горячего водяного пара, поступающего из воздушной камеры экструдера при выключенных ТЭНах.

Из воздушной камеры обрабатываемое сырье с температурой 100-1100С с помощью шлюзового затвора 6 перемещается в вакуумную камеру, где при пониженном давлении величиной 40-50 кПа повторно подвергается декомпрессионному взрыву. При этом вновь выделяется горячий водяной пар, а у готового продукта снижается влажность и температура. Образующийся пар с помощью вакуумного насоса перемещается в вакуум-баллон, где часть его конденсируется и в виде жидкости стекает в его нижнюю часть. Оставшаяся часть пара удаляется вакуумным насосом в атмосферу (ротационный насос) или поглощается рабочей жидкостью (водокольцевой насос).

Готовый продукт с помощью шлюзового затвора выводится за пределы машины и подается на фасование.

Таким образом, снижение энергозатрат на выполнение рабочего процесса предлагаемого экструдера (повышение его энергоэффективности) обеспечивается за счет замещения части энергии электрического привода машины энергией (теплотой) горячего пара, выделяющегося из экструдата в процессе его интенсивного обезвоживания в воздушной камере экструдера. При этом регулирование влажности обрабатываемого сырья осуществляется включением или отключением ТЭНов, а влажность готового продукта обеспечивается с помощью вакуум-регулятора экструдера. Все это свидетельствует о том, что цель предлагаемой модернизации в полной мере решается посредством обоснованных в статье технических решений.

Выводы

Предлагаемая модернизация конструктивно-технологической схемы экструдера с вакуумной камерой позволяет реализовать принцип двухэтапного обезвоживания экструдата после выхода его из рабочего тракта машины. Такая схема работы машины позволяет обрабатывать сырье влажностью 40-45% и получать экструдаты с содержанием влаги не больше 10-12,5%.

При этом регулирование влажности обрабатываемого сырья будет осуществляться путем продувки через его слой горячего влажного водяного пара или горячего подсушенного водяного пара (при включенных ТЭНах), а регулирование влажности готового продукта может быть выполнено за счет изменения давления в вакуумной камере экструдера с помощью вакуум-регулятора, а также путем изменения влажности обрабатываемого сырья.

Литература

[1] Инновации в экструзии /А.А. Курочкин, П.К. Гарькина, А.А. Блинохватов. [и др.]. Пенза: РИО ПГАУ, 2018. 247 с.

[2] Курочкин, А.А. Системный подход к разработке экструдера для термовакуумной обработки экструдата / А.А. Курочкин // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 17-22.

[3] Курочкин, А.А. Теоретическое обоснование термовакуумного эффекта в рабочем процессе модернизированного экструдера /А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 3. С. 15-20.

[4] Пат. 193201 Российская Федерация МПК

References

[1] Innovations in extrusion /A. A. Kurochkin, P. K. Garkina, A. Blinokhvatov. [et al.] Penza: RIO PHAU, 2018. 247 p.

[2] Kurochkin, A. A. System approach to the development of the extruder for thermal vacuum treatment of the extrudate /A. A. Kurochkin // Innovative engineering and technology. 2014. No 4 (01). Pp. 17-22.

[3] Kurochkin, A. A. Theoretical substantiation of thermal vacuum effect in the working process of modernized extruder /A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronina //Izvestiya Samara state agricultural Academy. 2015. No. 3. Pp. 15-20.

[4] Pat. 193201 Russian Federation IPC A23R 10/25. Extruder for processing wet mass in the form of bird droppings or manure / applicant: S. P. Ignatiev; applicant and patent holder of the Federal State

A23P 10/25. Экструдер для переработки влажной массы в виде птичьего помета или навоза /заявитель: С.П. Игнатьев; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Ижевская ГСХА».– № 2019113281; заявл. 29.04.2019; опубл. 16.10.2019, Бюл. № 29.

[5] Фролов, Д.И. Теоретическое описание процесса взрывного испарения воды в экструдере с вакуумной камерой / Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, П.К. Воронина //Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (2). С. 29- 34.

Educational Institution of Higher Education «Izhevsk State Agricultural Academy». – No. 2019113281; application No. 29.04.2019; publication No. 16.10.2019, Byul. No. 29.

[5] Frolov, D. I. Theoretical description of the process of explosive evaporation of water in an extruder with a vacuum chamber / D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, P. K. Voronina //Innovative equipment and technology. 2015. No. 1 (2). pp. 29-34.

Сведения об авторах

Потапов Максим Александрович
аспирант кафедры «Пищевые производства»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»
440045, Пенза, ул. Ульяновская, д. 36, кв. 37
E-mail: torrentskachat@mail.ru

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

Information about the authors

Potapov Maxim Alexandrovich
postgraduate student of the department «Food productions»
Penza State Technological University
E-mail: torrentskachat@mail.ru

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

УДК 664.8.03

Использование гипобарических условий при хранении огурцов

Фролов Д.И., Димова А.П.

Аннотация. В статье изучалось влияние гипобарических условий и времени хранения на выбранные цветовые, текстурные и химические показатели качества тепличных огурцов. Наименьшие изменения в цвете и оттенке огурцов наблюдались в образцах, хранящихся при давлении 10 кПа. После 30 дней хранения огурцы, хранящиеся в гипобарических условиях, претерпели менее значительные изменения в содержании пищевых волокон, пектина и сахара по сравнению с огурцами, хранящимися в атмосферных условиях. Было обнаружено, что гипобарическое хранение способствует сохранению качества огурцов.

Ключевые слова: гипобарическое хранение, тепличные овощи, огурец, качественные показатели.

Для цитирования: Фролов Д.И., Димова А.П. Использование гипобарических условий при хранении огурцов // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 2. С. 29–32.

Using hypobaric conditions when storing cucumbers

Frolov D.I., Dimova A.P.

Abstract. The article studied the influence of hypobaric conditions and storage time on the selected color, textural and chemical indicators of the quality of greenhouse cucumbers. The smallest changes in color and shade of cucumbers were observed in samples stored at a pressure of 10 kPa. After 30 days of storage, cucumbers stored under hypobaric conditions underwent less significant changes in the content of dietary fiber, pectin and sugar compared to cucumbers stored under atmospheric conditions. Hypobaric storage has been found to preserve the quality of the cucumbers.

Keywords: hypobaric storage, greenhouse vegetables, cucumber, quality indicators.

For citation: Frolov D.I., Dimova A.P. Using hypobaric conditions when storing cucumbers. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 2. pp. 29–32. (In Russ.).

Введение

Тепличные огурцы являются одними из самых популярный овощных культур у населения. Огурцы, которые потребляются или обрабатываются непосредственно после сбора урожая, приносят наибольшую пользу для здоровья. Однако это не всегда возможно, и может потребоваться хранение свежих огурцов. Хранение пищевого сырья, в том числе тепличных огурцов, является одной из проблем для производителей в пищевой промышленности. Свежие тепличные огурцы являются скоропортящимися, и независимо от степени и типа обработки они претерпевают физические, химические и биологические изменения, которые влияют на срок их хранения и качество. Для сохранения качества свежих тепличных огурцов применяются различные способы хранения.

При коммерческом хранении свежих огурцов применяются два метода хранения: холодильное хранение и хранение в регулируемой атмосфере [1, 2]. Оптимальная температура при хранении в холодильнике варьируется в зависимости от продукта, и обычно используется температура около 0 °C. Некоторые продукты, включая огурцы, чувствительны к низкой температуре, и рекомендуемый диапазон температур для охлажденных огурцов составляет от 10 до 12,5 °C при относительной влажности 95%. Температура хранения ниже 10 °C вызывает переохлаждение через 2–3 дня, а при 15 °C наблюдается быстрая потеря качества. Хранение в контролируемой атмосфере не позволяет эффективно сохранить качество свежих огурцов. Плоды следует хранить в атмосфере с содержанием кислорода менее 2% и углекислого газа менее 10% при температуре 12,5 °C [3]. Оба метода имеют определенные недостатки [4]. Биохимические и физиологические процессы в огурцах чувствительны к низкой температуре. Низкотемпературное охлаждение приводит к высокой вероятности порчи огурца. Симптомы

переохлаждения включают пятна, пропитанные водой, точечные язвы и разрушение тканей. Большинство свежих овощей благоприятно реагируют на контролируемую обработку при хранении в регулируемой атмосфере. Сохранение их сенсорных и питательных качеств, продленный срок хранения и более низкий риск травм от переохлаждения определяются типом товара, атмосферными концентрациями кислорода и углекислого газа, температурой хранения и временем хранения [5]. Вышеупомянутые данные свидетельствуют о том, что обмен веществ в контролируемой атмосфере хранящихся огурцов трудно контролировать.

Хранение в гипобарических условиях представляет собой альтернативу методам холодильного хранения и хранения в регулируемой атмосфере.

Несмотря на свои положительные эффекты, сырье не хранится в гипобарических условиях в промышленных масштабах из-за относительно высокой стоимости необходимого оборудования. Промышленные производители используют вакуумную упаковку для продления срока хранения фруктов и овощей [6]. Гипобарическое хранение тепличных огурцов до сих пор не применяется в коммерческих целях. Целью данного исследования было изучить влияние гипобарического хранения на скорость изменения общих цветовых параметров, твердости и химического состава тепличных огурцов.

Объекты и методы исследований

В качестве экспериментального материала использовались огурцы сорта «Магнит», выращенные на АО «Пензенский тепличный комбинат».

Опытные огурцы хранили при 10 и 50 кПа, а контрольные - при 100 кПа, температуре 14 °С и относительной влажности воздуха 98%. От каждой обработки было отобрано тридцать случайно выбранных единиц выборки. Их разделяли на три равные группы и помещали в контейнеры с давлением ниже атмосферного. Каждый контейнер можно было открыть без изменения атмосферы остальных контейнеров. Свежие огурцы (день 0) и огурцы, хранившиеся в течение 10, 20 и 30 дней, анализировали на потерю веса, цвета, механических свойств и химического состава (при различных значениях давления).

Экспериментальный стенд состоял из девяти вакуумных контейнеров из нержавеющей стали. Давление ниже атмосферного создавалось с помощью вакуумного насоса. Давление в каждом наборе измерялось датчиком и поддерживалось контроллером. Температуру контролировали три тепловых датчика. Относительная влажность воздуха измерялась емкостным тонкопленочным датчиком. Сосуд с водой помещали на дно контейнера для поддержания желаемой относительной влажности воздуха.

Цветовые параметры огурцов определяли на спектрофотометре для стандартного источника света. Измерения проводились на 10 случайно выбранных образцах. Определены изменения цветового пространства L*, a* и b* хранимых огурцов. Абсолютные изменения порога цветоразличения ΔE*, насыщенности ΔC* и различия в цветовом тоне ΔH* рассчитывали по формулам.

Испытания на проницаемость отдельных огурцов были выполнены в 15 повторностях на 10 случайно выбранных образцах.

Общее содержание сахара определяли после инверсии концентрированной соляной кислотой. Дальнейшие процедуры были идентичны процедурам, применяемым для восстанавливающих сахаров.

Экспериментальные данные были проверены статистически с использованием регрессионного анализа, нелинейной оценки в полностью рандомизированном блочном плане. Расчеты выполнены с использованием программы STATISTICA 10.

Результаты и их обсуждение

Цвет - один из важнейших сенсорных атрибутов огурцов, который влияет на восприятие потребителями. Изменения порога цветоразличения, насыщенности и различие в цветовом тоне тепличных огурцов, хранящихся при давлении 10, 50 и 100 кПа в течение 10, 20 и 30 дней, показаны на рисунках 1-3. Все три показателя цвета хранимых огурцов в равной степени зависели от времени хранения и давления. Образцы, хранящиеся в условиях окружающей среды (100 кПа, 14 °С), характеризовались значительными изменениями показателей цвета по сравнению со свежими огурцами. Различия в параметрах цвета огурцов, хранящихся в естественных условиях, увеличивались с увеличением срока хранения. Показатели цвета огурцов, хранившихся при давлении ниже атмосферного, были более похожи на те, что наблюдались в свежих образцах, чем у огурцов, хранящихся при 100 кПа. После 30 дней хранения общая разница в цвете между свежими огурцами и образцами, хранящимися при 10 и 50 кПа, стабилизировалась. Аналогичные тенденции наблюдались в отношении изменений цветности и оттенка. Существенные ($p < 0,05$) нежелательные изменения цвета были обнаружены у огурцов, хранящихся при 100 кПа, тогда как никаких значительных различий в показателях цвета не было отмечено в образцах, хранящихся при 10 и 50 кПа ($p < 0,05$). Уменьшение значений цветности у огурцов, хранящихся при 10 кПа, может быть связано с деградацией хлорофилла во время хранения. Стабильность цвета огурцов, хранящихся при 10 и 50 кПа, может быть объяснена более медленным метаболизмом при низком давлении и сопутствующим замедлением процессов, которые превращают хлорофилл в каротиноиды в гипобарических условиях.

Температура 7-10 °С, относительная влажность 95% и хранение в течение 2 недель

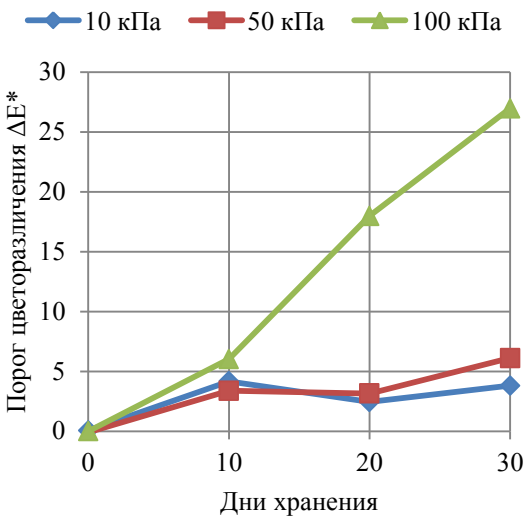

Рис. 1. Порог цветоразличения ΔE* огурцов при разном давлении

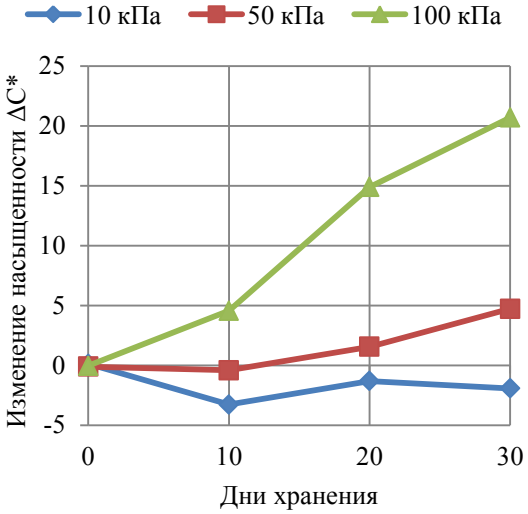

Рис. 2. Изменение насыщенности ΔC* огурцов при разном давлении

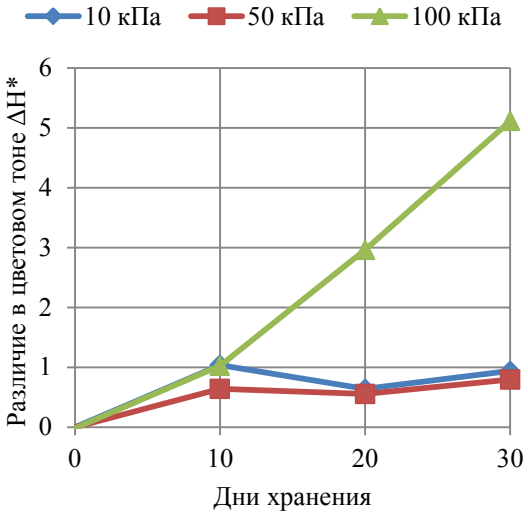

Рис. 3. Различие в цветовом тоне ΔH* огурцов при разном давлении

являются оптимальными условиями хранения и транспортировки для огурцов. Изменение цвета, например пожелтение, является признаком старения и ухудшения качества. Наблюдение за тем, что приемлемый цвет хранящихся огурцов сохраняется дольше, указывает на то, что хранение в гипобарических условиях может продлить срок годности тепличных огурцов.

Текстурные свойства пищевых продуктов, включая твердость, меняются со временем и определяются такими параметрами, как температура окружающего воздуха, влажность, состав и давление.

Наименьшее снижение силы при действии 2,5 Н наблюдалось через 30 дней для огурцов, хранившихся при 10 кПа.

Содержание пектина в равной степени зависело от времени хранения и давления. Во всех проанализированных образцах изменения содержания пектина увеличивались со временем хранения. Наименьшее и максимальное увеличение содержания пектина было отмечено в образцах, хранившихся в течение 30 дней при 10 и 100 кПа соответственно. Содержание пищевых волокон в хранимых огурцах коррелировало как со временем хранения, так и с давлением. Менее выраженные изменения содержания пищевых волокон были зарегистрированы в огурцах, хранимых при 10 и 50 кПа, чем в образцах, хранящихся при 100 кПа. Наименьшие изменения пищевых волокон наблюдались в образцах, хранящихся в течение 30 дней при 10 кПа. Общеизвестно, что химические и физиологические процессы определяют текстуру пищевых продуктов, включая фрукты и овощи. Анализ 10 образцов, хранящихся в течение 30 дней при 10 кПа, показал, что повышение уровня пектина сопровождалось незначительным снижением плотности.

Гипобарическое хранение может уменьшить падение содержания пищевых волокон и минимизировать увеличение содержания пектина в огурцах, и эти наблюдения согласуются с результатами текстурной оценки.

В огурцах, хранимых при низком давлении, содержание сахара было выше, чем в образцах, хранящихся при комнатной температуре. Высокий уровень сахара сохраняет желаемое качество огурцов, хранящихся в гипобарических условиях.

Выводы

Гипобарическое хранение представляет собой альтернативу холодильному хранению и хранению в контролируемой атмосфере. Гипобарическая обработка постоянно задерживает послеуборочную грибковую гниль тепличных огурцов без значительного влияния на цвет, химический состав и твердость. Желаемые свойства тепличных огурцов при хранении в вакууме сохранялись до 30 дней. У огурцов, хранящихся в вакууме, различия в цвете,

твердости и содержании пищевых волокон были определены на уровне менее 5% по сравнению со свежими огурцами. Огурцы, хранящиеся в гипобарических условиях, характеризовались более высоким общим качеством.

Литература

[1] Березенко Н.В., Слинько О.В., Кондратьева О.В. Актуальные направления в области переработки и хранения плодоовощной продукции // Пищевая Индустрия. 2018. № 2 (36).

[2] Копылов С.И., Каменева Е.Ю. Хранение плодов и овощей в регулируемой атмосфере // Вестник российского государственного аграрного заочного университета. 2012. № 12 (17). С. 54–56.

[3] Причко Т.Г., Смелик Т.Л. Новые технологические приемы хранения плодов персика с использованием модифицированной среды // Плодоводство и виноградарство юга России. 2020. № 65 (5). С. 326–339.

[4] Хоконова М.Б. Влияние способов хранения на качество и сохраняемость яблок // Проблемы развития АПК региона. 2020. № 4 (44). С. 190–193.

[5] O'Sullivan M.G., Cruz-Romero M., Kerry J.P. Carbon dioxide flavour taint in modified atmosphere packed beef steaks // LWT - Food Science and Technology. 2011. Vol. 44. № 10. P. 2193–2198.

[6] Application of vacuum and exogenous ethylene on Ataulfo mango ripening / B. Tovar [et al.] // LWT - Food Science and Technology. 2011. Vol. 44. № 10. P. 2040–2046.

References

[1] Berezenko N.V., Slinko O.V., Kondratyeva O.V. Actual directions in the field of processing and storage of fruit and vegetable products // Food Industry. 2018. No. 2 (36).

[2] Kopylov S.I., Kameneva E.Yu. Storage of fruits and vegetables in a controlled atmosphere // Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University. 2012. No. 12 (17). S. 54–56.

[3] Prichko T.G., Smelik T.L. New technological methods of storing peach fruits using a modified environment // Fruit growing and viticulture of the south of Russia. 2020. No. 65 (5). S. 326–339.

[4] Khokonova M.B. The influence of storage methods on the quality and preservation of apples // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2020. No. 4 (44). S. 190-193.

[5] O'Sullivan M.G., Cruz-Romero M., Kerry J.P. Carbon dioxide flavor taint in modified atmosphere packed beef steaks // LWT - Food Science and Technology. 2011. Vol. 44. No. 10. P. 2193-2198.

[6] Application of vacuum and exogenous ethylene on Ataulfo mango ripening / B. Tovar [et al.] // LWT - Food Science and Technology. 2011. Vol. 44. No. 10. P. 2040–2046.

Сведения об авторах

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	**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
Димова Анна Петровна студент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 **Тел.:** **E-mail:**	**Dimova Anna Petrovna** student of the department «Food productions» Penza State Technological University **Phone:** **E-mail:**

Information about the authors

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF AGRICULTURE

УДК 911.3.63

Состояние производства сахара в России

Зимняков В.М., Курочкин А.А.

Аннотация. Приводится динамика изменения посевных площадей сахарной свеклы в России с 2010 по 2019 годы. Дается анализ объёмов производства сахарной свеклы по Российской Федерации. Валовой сбор сахарной свеклы в 2019 году составил 50,8 млн. т. Рассматривается современное состояние производства сахара в России. Производство сахара в России в 2019 году составило 7,3 млн. т. Лидером по производству сахара в стране является Центральный федеральный округ, на долю которого приходится 55,4%. Анализируя потребление сахара в России можно отметить его постоянный рост. Рынок сахара России полностью обеспечивается продукцией отечественного производства. Дан прогноз развития производства сахара в России на ближайшую перспективу.

Ключевые слова: сахарная свекла, сахар, производство, регион, объемы, рынок, развитие, экспорт, импорт.

Для цитирования: Зимняков В.М., Курочкин А.А. Состояние производства сахара в России // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 2. С. 33–38.

State of sugar production in Russia

Zimnyakov V.M., Kurochkin A.A.

Abstract. The dynamics of changes in the acreage of sugar beet in Russia from 2010 to 2019 is presented. The analysis of sugar beet production volumes in the Russian Federation is given. The gross harvest of sugar beet in 2019 amounted to 50.8 million tons. The current state of sugar production in Russia is considered. Sugar production in Russia in 2019 amounted to 7.3 million tons. The leader in sugar production in the country is the Central Federal District, which accounts for 55.4%. Analyzing the consumption of sugar in Russia, we can note its constant growth. The Russian sugar market is fully provided with domestic products. A forecast of the development of sugar production in Russia in the near future is given.

Keywords: sugar beet, sugar, production, region, volume, market, development, export, import.

For citation: Zimnyakov V.M., Kurochkin A.A. State of sugar production in Russia. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 2. pp. 33–38. (In Russ.).

Введение

Сахарная свекла является основным сырьем для промышленного производства сахара. Свекловичный сахар – ценный высокоэнергетический продукт питания, обеспечивающий необходимый баланс углеводов в организме человека. Сахар занимает важное место в питании человека. Сахар относится к одним из самых популярных пищевых товаров. В 100 г продукта содержится 390 кал., а углеводы составляют 95,5 г. Его чаще используют в качестве добавки в различные блюда, а не как самостоятельный продукт. Люди почти в каждом приёме пищи (не считая намеренных отказов) употребляют сахар. Согласно исследованиям польских ученых, сахар активизирует кровообращение в спинном и головном мозге, сахар обеспечивает нормальную работу мозга; повышает работоспо-

собность; поднимает настроение, а отказ от сахара может привести к склеротическим изменениям, нехватка сахара в организме может стать причиной головокружения, раздражительности и сильных головных болей. Однако, есть и вред: чрезмерное употребление сладкого приводит к проблемам с сосудами; к лишнему весу; понижает иммунитет, развивает кариес, вымывает кальций. Научно обоснованные нормы питания предусматривают потребление взрослым человеком 100 г сахара в сутки или в среднем 30–35 кг в год. Спрос на сахар в России стабилен, так как он является одним из основных продуктов потребительской корзины населения страны. Показатель потребления сахара в России – один из самых высоких в мире. Он оценивается в 5,8 млн. тонн, что составляет 40 кг на человека в год [3, 4, 6, 8, 9, 10, 13].

Целью работы является изучение современного состояния производства сахара в России.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования является производство сахара. 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 сахара [7].

Результаты и их обсуждение

Основным сырьем для производства сахара в России является сахарная свекла – отечественная сахароносная культура умеренного климата, менее 10% сахара вырабатывается из ввозимого из-за рубежа тростникового сахара-сырца – полуфабриката, полученного из сахарного тростника. Сахарная отрасль страны, динамично развиваясь, в течение 5 лет находится на первом месте в мире по производству свекловичного сахара за счет выхода свекловодства на качественно новый уровень инновационного преобразования. В результате валовой сбор сахарной свеклы в 2019 году составил 50,8 млн. т. Сырьевая база отрасли представлена около 4500 свеклосеющими хозяйствами, размещёнными в 26 регионах 6 федеральных округов РФ – Центральном (55,4%), Приволжском (15,4%), Южном (25,8%), Северо-Кавказском (1,3%), Сибирском (2,1%) и Северо-Западном (0,1). Наиболее крупными свеклосеющими регионами являются Краснодарский край и Воронежская, Курская, Липецкая, Тамбовская, Белгородская области [5].

Размеры посевных площадей под сахарной свеклой в России варьируются вокруг 1 млн. га с колебаниями плюс-минус 10–20% в зависимости от баланса и экономической ситуации на рынке. В 2019 году посевные площади сахарной свеклы составили 1145 тыс. га, что практически не изменилось по сравнению с 2018 годом (1127 тыс. га), такая же площадь была засеяна под сахарную свеклу и 10 лет назад в 2010 году (1159 тыс. га) (рис. 1). Делая прогноз на будущее, можно отметить, что с развитием агротехнологий целесообразней будет вкладываться в качество, а не в количество, то есть повышать урожайность свёклы и выход сахара с 1 га при неизменной площади её посевов [4, 5].

На протяжении последних десяти лет в России наблюдается как спад, так и подъем производства сахарной свеклы. В 2010 году в России было произведено 22241,0 тыс. тонн сахарной свеклы, в то время как в 2019 году получили урожай 50788,0 тыс. тонн сахарной свеклы, что на 29,1% больше объема производства 2018 года, увеличение валового сбора связано в первую очередь с хорошей урожайностью – 441 ц/га против 403,9 ц/га в 2018 году. Стоит отметить еще одну специфическую особенность этой сахароносной культуры, которая проявляется в том, что отходы после производства сахара используются

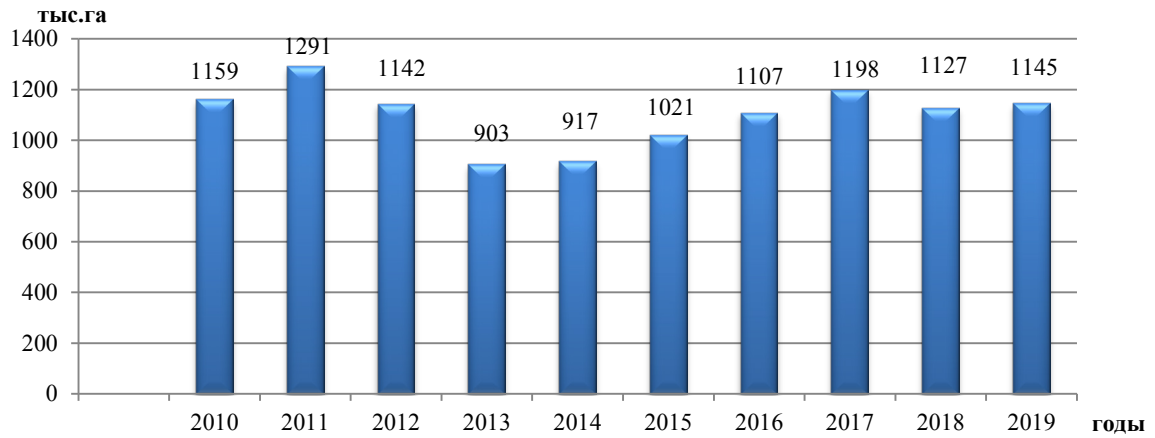

Рис. 1. Посевные площади сахарной свеклы в России в 2010-2019 г.г., тыс. га.

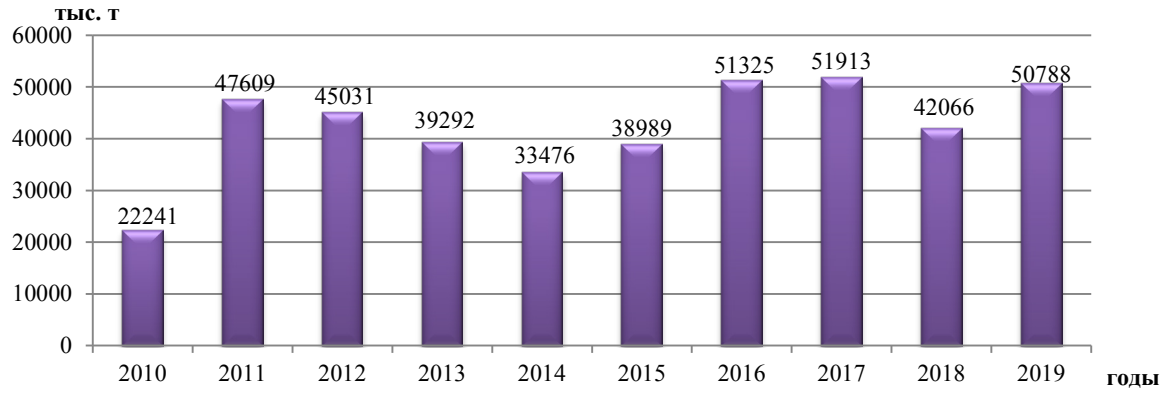

Рис. 2. Валовые сборы сахарной свеклы в России в хозяйствах всех категорий в 2010-2019 гг, тыс. тонн

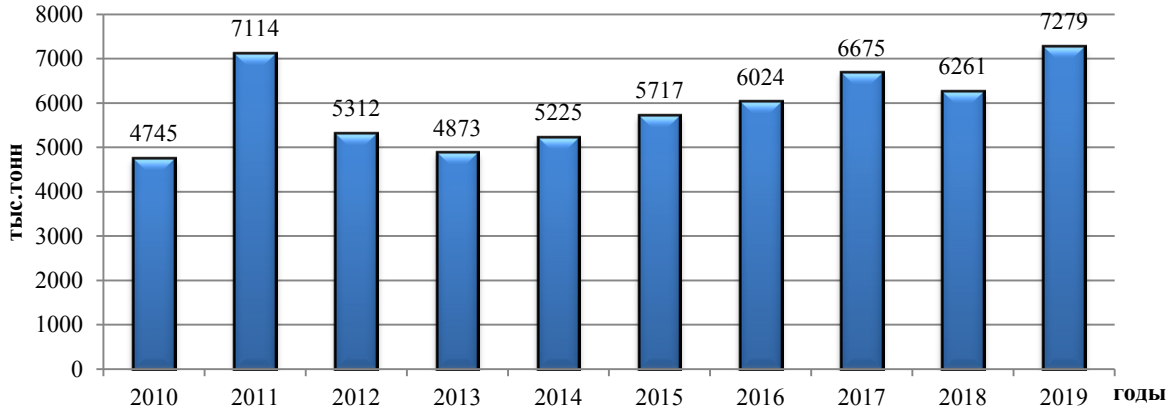

Рис. 3. Производство сахара в России в 2010-2019 г.г., тыс. тонн

как составляющие кормовой базы животноводства, а это будет способствовать созданию замкнутого агропромышленного производства. Основную часть сахарной свеклы выращивают сельскохозяйственные организации (88,1%), на долю крестьянских (фермерских) хозяйств приходится 11,7%, личные подсобные хозяйства – 0,2% [14]. (рис. 2).

Сахар выступает одним из самых популярных пищевых товаров, являясь относительно дешевым и доступным источником энергии для нашего организма. С каждым годом потребление сахара в России стремительно увеличивается и на данный момент суточная норма потребления сахара жителями нашей страны превышает в 3,5 раза рекомендуемый Всемирной организацией здравоохранения уровень. Поэтому производство сахара является достаточно стабильным, выгодным и высокорентабельным бизнесом [2].

Перерабатывающая база отрасли представлена 78 предприятиями, в том числе свеклосахарными заводами, географическое расположение которых совпадает с расположением зон возделывания сахарной свеклы: они размещены в 21 свеклосеющем регионе, но отсутствуют в свеклосеющих областях – Ростовской, Самарской, Оренбургской, Волгоградской, Республике Чувашия. Из 18 регионов, перерабатывающих сахарную свеклу, основной вклад вносят семь, шесть из них расположены в Центральном федеральном округе. Лидером по производству сахара является Краснодарский край, который располагает мощной сырьевой основой. Здесь осуществляют деятельность компании федерального масштаба, такие как «Продимекс», «Доминант», «Разгуляй», «Сюкден» и регионального уровня (агрохолдинг «Кубань», АПК «Маяк», «Кубань Кредит») [5,14].

Лидером по производству сахара в стране является Центральный федеральный округ, на долю которого приходится 55,4% всего сахара. На втором месте – Южный ФО (25,8%) и на третьем месте Приволжский ФО – 15,4%. Ежегодно производство сахара увеличивается более чем на 10% (рис. 4).

Потребление сахара служит важной характеристикой устойчивого развития отрасли и одним из показателей, определяющих уровень жизни населения.

Среднедушевое потребление сахара в России является одним из самых высоких в мире. В структуре потребления сахара в России около 60 % приходится на прямые покупки, и только 40 % потребляет промышленность, из которой наибольшая доля приходится на кондитерскую промышленность. Такая структура потребления резко отличается от развитых стран, где от 60 до 70 % сахара используется в производственных предприятиях для производства сахаросодержащих готовых продуктов [12].

Анализируя потребление сахара в России мож-

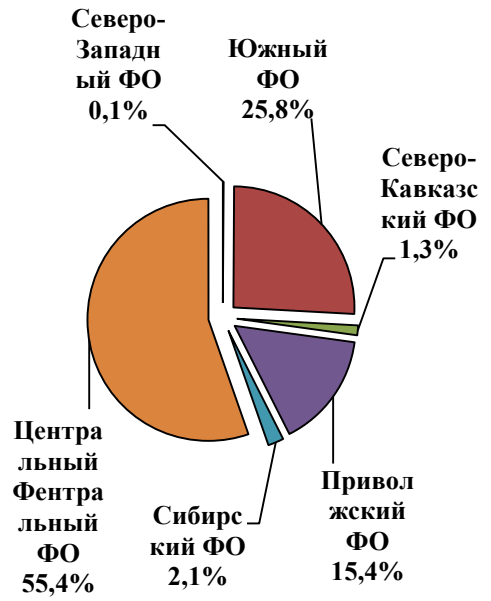

Рис. 4. Структура производства сахара в России по федеральным округам за 2019 год, %.

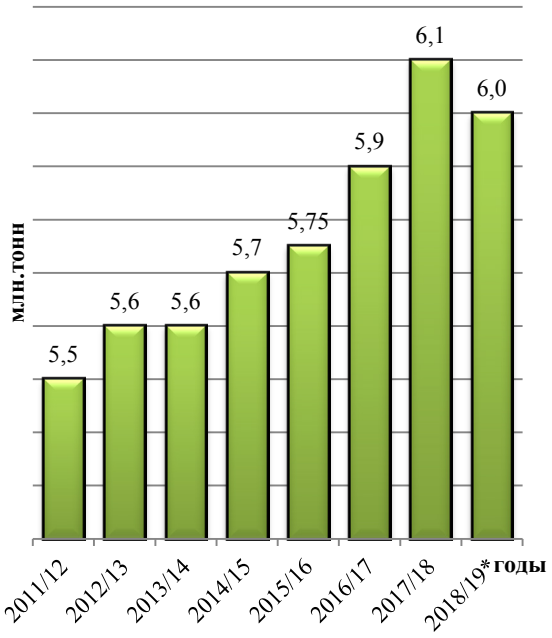

Рис. 5. Потребление сахара в России, млн. тонн

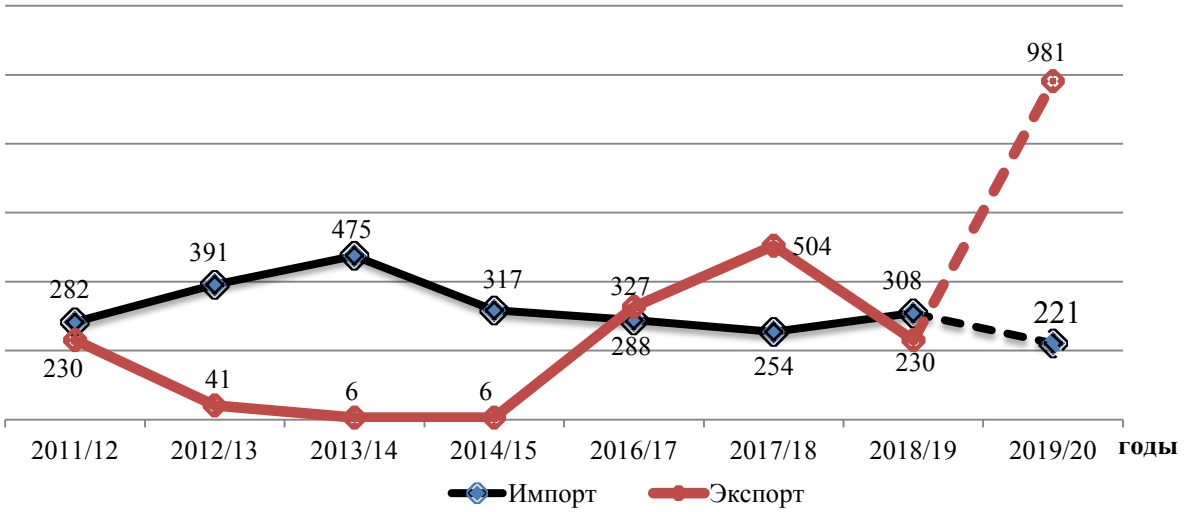

Рис. 6. Динамика импорта и экспорта сахара в РФ, тыс. тонн.

но отметить его постоянный рост, в 2018/19 году оно составило 6,0 млн. тонн, что на 9% больше чем в 2011/12 году (5,5 млн. тонн) (рис. 5).

Импорт сахара-сырца и сахара белого в РФ преобладал над экспортом до 2016/17 года, затем ситуация изменилась: экспорт сахара в 2019/20 году составил 981 тыс. тонн, а импорт – 221 тыс. тонн. Импорт сахара в Россию имеет тенденцию постепенного сокращения за счет увеличения посевных площадей сахарной свеклы, повышения урожайности и сахаристости, росту производственных мощностей предприятий по производству сахара (рис. 6).

Таким образом, увеличение объемов производства вынудило отечественных производителей активнее осваивать международный рынок, усилив позиции страны как поставщика сахарной продукции. Более того, Россия стала чистым экспортером сахара. Теперь она продает за границу больше этого товара, чем покупает из-за рубежа [11].

Основными факторами развития рынка сахара являются [1]:

- Урожайность сахарной свеклы.
- Экспортно-импортная политика государства.
- Уровень цен сахара на внутреннем рынке.
- Мировой уровень цен на сахар.
- Динамика курса валют.
- Уровень потребления сахара на душу населения.

В настоящее время в развитии производства сахара отмечаются положительные тенденции с сохраняющимися серьезными проблемами, решение которых возможно при взаимодействии государства и регионов. Рациональное и экономное использование природных, материальных и трудовых ресурсов будет способствовать устойчивости сахарной от-

расли, проявлением которой будет увеличение производства сахара на фоне снижения затрат. Повышение конкурентоспособности является непростой задачей, необходим комплексный подход, который включает использование новых технологий, современного ресурсосберегающего оборудования, достаточное сырьевое обеспечение. Увеличение объемов поставок сахара на внутренний рынок за счет переработки сахарной свеклы позволит снизить уровень импортной зависимости от колебаний цен на мировом рынке сахара и повысить финансовую устойчивость сельскохозяйственных товаропроизводителей. Вывоз продукции будет способствовать укреплению позиций на мировом рынке продовольствия. Важно подчеркнуть значение сахарной промышленности для положительного социально-экономического развития регионов, муниципальных образований, в пределах которых данная отрасль является профильной [14].

Рынок сахара России полностью обеспечивается продукцией отечественного производства. Однако дальнейшее наращивание производства сахара в России без расширения рынка его сбыта может привести к падению цены и убыткам аграриев в будущем. Предотвратить нежелательное развитие событий сможет только расширение экспортных поставок [2]. Россия имеет необходимый потенциал для существенного роста экспорта этого продукта – как минимум до 1 млн. тонн в год.

Выводы

1. В 2019 году в России было произведено 7279,0 тыс. тонн сахара, что на 16,3% больше объема производства 2018 года.

2. Импорт сахара в Россию имеет тенденцию постепенного сокращения за счет увеличения посевных площадей сахарной свеклы, повышения урожайности и сахаристости, росту производственных мощностей предприятий по производству сахара.

3. В целом Россия эффективно наращивает внутреннее производство сахара и имеет необходимый потенциал для существенного роста экспорта этого продукта – как минимум до 1 млн. тонн в год.

Литература

[1] Абрамова, А.Д. Анализ и прогнозирование сахарного рынка в России / А.Д. Абрамова, О.Ю. Худякова // В сборнике: Экономическая наука в 21 веке: вопросы теории и практики. Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. 2017. С. 31-34.

[2] Беляев, С.А. Анализ потребления сахара в России / С.А. Беляев // Наука и практика регионов. 2020. № 3 (20). С. 54-57.

[3] Балабанова, Г.И. Какие перемены нужны свеклосахарной отрасли России / Г.И. Балабанова // Сахарная свекла. – 2019. № 10. – С. 2-4.

[4] Высоцкая, Е. А. Тенденции формирования высокой продуктивности агроценозов сельскохозяйственных предприятий свекловодческой специализации в условиях неблагоприятной экологической ситуации / Е. А. Высоцкая. // Молодой ученый. – 2013. – № 1 (48). – С. 431-433. – URL: https://moluch.ru/archive/48/6040/ (дата обращения: 27.10.2020).

[5] Довыденко, В.А. Рынок сахара и кондитерских изделий в России: анализ и перспективы развития / В.А. Довыденко, В.В. Силаева // В сборнике: Безопасность и качество товаров. Материалы XIV Международной научно-практической конференции. Под редакцией С.А. Богатырева. 2020. С. 79-86.

[6] Егорова, М.И. Перспективы повышения эффективности свеклосахарного подкомплекса / М.И. Егорова, В.В. Спичак, В.М. Дулин // Сахар. – 2003. – №2. – С.10.

[7] Зимняков, В.М. Производство сахарной свеклы в России / В.М. Зимняков, А.А. Курочкин //

References

[1] Abramova A.D., Hudyakova O.Yu. Analiz i prognozirovanie saharnogo rinka v Rossii [Analysis and forecasting of the sugar market in Russia]. V sbornike_ Ekonomicheskaya nauka v 21 veke_ voprosi teorii i praktiki. Sbornik materialov XV Mejdunarodnoi nauchno_prakticheskoi konferencii, 2017, pp. 31- 34.

[2] Belyaev_ S.A. Analiz potrebleniya sahara v Rossii [Analysis of sugar consumption in Russia]. Nauka i praktika regionov, 2020, No 3 (20), pp. 54-57.

[3] Balabanova G.I. Kakie peremeny nuzhny sveklosaharnoj otrasli Rossii [What changes are needed in the Russian sugar beet industry]. Saharnaya svekla, 2019, No.10, pp. 2-4.

[4] Vysockaya E. A. Tendencii formirovaniya vysokoj produktivnosti agrocenozov sel'skohozyajstvennyh predpriyatij sveklovodcheskoj specializacii v usloviyah neblagopriyatnoj ekologicheskoj situacii. Molodoj uchenyj, 2013, No. 1 (48),pp. 431-433. – Available at: https://moluch.ru/archive/48/6040/ (Accessed 27.10.2020).

[5] Dovidenko V.A., Silaeva V.V. Rinok sahara i konditerskih izdelii v Rossii_ analiz i perspektivi razvitiya [Sugar and confectionery market in Russia: analysis and development prospects]. V sbornike Bezopasnost i kachestvo tovarov. Materiali XIV Mejdunarodnoi nauchno_prakticheskoi konferencii. Pod redakciei S.A. Bogatireva, 2020, pp. 79-86.

[6] Egorova M.I., Spichak V.V.,Dulin V.M. Perspektivy povysheniya effektivnosti sveklosaharnogo podkompleksa [Prospects for improving the efficiency of the sugar beet subcomplex]. Sahar, 2003, No.2, p.10.

[7] Zimnyakov V.M., Kurochkin A.A. Proizvodstvo

Инновационная техника и технология. 2020. № 3 (24). С. 47-51.

[8] Койнова, А.Н. Сахарная свекла: в поисках рентабельности / А.Н. Койнова // АгроФорум. 2019. № 6. – С. 32-35.

[9] Михайлушкин, П.В. Развитие и регулирование свеклосахарного производства в Краснодарском крае / П.В. Михайлушкин // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2012. – №1. – С.37-40/

[10] Нанаенко А.К. Технология получения максимальных урожаев. // Сахарная свекла.-2007. -№1. С. 10-12.

[11] Отинова, М.Е. Экспорт сахара − одно из приоритетных направлений развития АПК России / М.Е. Отинова, Н.Ю. Полунина // Экономические отношения. 2019. Т. 9. № 2. С. 1071-1084.

[12] Пахомов, М.А. Рынок сахара в России: состояние, место в мировом рынке, перспективы дальнейшего развития и экономическая эффективность / М.А. Пахомов, В.И. Меньщикова, Ф.В. Абдукаримов // Социально-экономические явления и процессы. 2015. Т. 10. № 10. С. 124-130.

[13] Тупикова, О.А. Перспективы развития свеклосахарного подкомплекса России в условиях модернизации производства и международной интеграции / О.А. Тупикова // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 93(09). – С. 10-25.

[14] Чаплыгина, О.Г. Особенности развития сахарной промышленности России / О.Г. Чаплыгина // Экономика устойчивого развития. 2018. № 3 (35). С. 193-197.

saharnoi svekli v Rossii [Sugar beet production in Russia]. Innovacionnaya tehnika i tehnologiya, 2020, No 3 (24), pp. 47-51.

[8] Kojnova A.N. Saharnaya svekla: v poiskah rentabel'nosti [Sugar beet: in search of profitability]. AgroForum, 2019, No.6, pp. 32-35.

[9] Mihajlushkin P.V. Razvitie i regulirovanie sveklosaharnogo proizvodstva v Krasnodarskom krae [Development and regulation of sugar beet production in the Krasnodar region]. Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurna.,2012, No.1, pp. 37-40.

[10] Nanaenko A.K. Tekhnologiya polucheniya maksimal'nyh urozhaev [Technology for obtaining maximum yields].Saharnaya svekla, 2007, No.1, pp. 10-12.

[11] Otinova M.E., Polunina N.Yu. Eksport sahara − odno iz prioritetnih napravlenii razvitiya APK Rossii [Sugar export is one of the priority areas for the development of the Russian agro-industrial complex]. Ekonomicheskie otnosheniya, 2019, Vol. 9. No 2, pp. 1071-1084.

[12] Pahomov M.A., Menschikova V.I., Abdukarimov F.V. Rinok sahara v Rossii_ sostoyanie_ mesto v mirovom rinke_ perspektivi dalneishego razvitiya i ekonomicheskaya effektivnost [The market of sugar in Russia: state, place in the world market, prospects for further development and economic efficiency]. Socialno_ekonomicheskie yavleniya i processi, 2015, Vol. 10, No 10, pp. 124-130.

[13] Tupikova, O.A. Perspektivy razvitiya sveklosaharnogo podkompleksa Rossii v usloviyah modernizacii proizvodstva i mezhdunarodnoj integracii [Prospects for the development of the sugar beet subcomplex in Russia in the context of production modernization and international integration]. Nauchnyj zhurnal KubGAU, 2013, No. 93(09), pp. 10-25.

[14] Chapligina O.G. Osobennosti razvitiya saharnoi promishlennosti Rossii [Features of the development of the sugar industry in Russia]. Ekonomika ustoichivogo razvitiya, 2018, No 3 (35). pp. 193-197.

Сведения об авторах

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

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

Information about the authors

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

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

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ENVIRONMENTAL PROTECTION

УДК 631

Производство органо-минерального удобрения путем биоконверсии отходов птицеводства

Воробьева А.А.

Аннотация. Актуальной проблемой птицеводческой отрасли сельского хозяйства в Российской Федерации является защита окружающей природной среды от загрязнения отходами птицеводства. С позиций экономической составляющей технологического процесса промышленного выращивания птицы, длительное депонирование отходов может выступать в роли лимитирующего фактора в вопросе масштабирования и расширения производства. Одним из таких эффективных практических приемов, направленных на решение этой проблемы может быть компостирование или биологическая конверсия, как правило, осуществляемая с участием комплекса микроорганизмов. Цель исследования - разработка технологии биоконверсии органических отходов птицеводства в органо-минеральные удобрения с помощью комплекса микроорганизмов. С этой целью планируется создание устойчивого комплекса микроорганизмов, способного к осуществлению ступенчатой деградации использованной пометно-подстилочной массы как основного отхода сферы промышленного птицеводства. Технология предполагает выделение и поддержание культур бактерий родов Bacillus, Pseudomonas, Cloctridium, Proteus, Lactobacter (комплекс 1), мицелиальных культур термофильных грибов рода Thelavia и Myceliophthora с выраженной лигноцеллюлазной активностью (комплекс 2), а также культур актиномицетов родов Nocardia и Cellulomonas (комплекс 3). Предлагаемая технология будет востребована на предприятиях, образующих значительные массы органических отходов, в частности, на птицеводческих предприятиях. Отличительной особенностью технологии будет ее воспроизводимость и относительно низкая себестоимость при высоком эффекте от реализации продукта.[1] Полученные удобрения могут использоваться в пределах производственного холдинга, образующего исходное сырье - органические отходы, поскольку подавляющее большинство таких предприятий имеет сектор растениеводства для самообеспечения кормами (замкнутый цикл).

Ключевые слова: биоконверсия, переработка, микроорганизмы, замкнутый цикл, органические отходы.

Для цитирования: Воробьева А.А. Производство органо-минерального удобрения путем биоконверсии отходов птицеводства // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 2. С. 39–42.

Production of organo-mineral fertilizers by bioconversion of poultry waste

Vorobyova A.A.

Abstract. An urgent problem of the poultry industry of agriculture in the Russian Federation is the protection of the natural environment from pollution by poultry waste. From the point of view of the economic component of the technological process of industrial poultry farming, long-term waste deposition can act as a limiting factor in the issue of scaling up and expanding production. One of such effective practical techniques aimed at solving this problem can be composting or biological conversion, usually carried out with the participation of a complex of microorganisms. The aim of the study is to develop a technology for the bioconversion of organic poultry waste into organo-mineral fertilizers using a complex of microorganisms. For this purpose, it is planned to create a stable complex of microorganisms capable of performing a step-by-step degradation of the used litter and litter mass as the main waste of the industrial

poultry industry. The technology involves the isolation and maintenance of cultures of bacteria of the genera Bacillus, Pseudomonas, Cloctridium, Proteus, Lactobacter (complex 1), mycelial cultures of thermophilic fungi of the genus Thelavia and Myceliophthora with pronounced lignocellulase activity (complex 2), as well as cultures of actinomycetes of the genera Nocardia and Cellulomonas (complex 3). The proposed technology will be in demand at enterprises that generate significant amounts of organic waste, in particular, at poultry enterprises. A distinctive feature of the technology will be its reproducibility and relatively low cost with a high effect from the sale of the product.[1] The resulting fertilizers can be used within the production holding that forms the feedstock-organic waste, since the vast majority of such enterprises have a crop production sector for self-sufficiency in feed (closed cycle).

Keywords: bioconversion, recycling, microorganisms, closed cycle, organic waste.

For citation: Vorobyova A.A. Production of organo-mineral fertilizers by bioconversion of poultry waste. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 2. pp. 40–42 (In Russ.).

Введение

Пометные массы являются источниками биогенов, которые при попадании в почву и при смыве могут существенно изменять физико-химические параметры подземных и поверхностных вод, способствуя эвтрофикации водоемов. Попадание биогенов в почву также ведет к изменению состава компонентов биоценозов и характеристик их биотопов. Атмосферный воздух также может находиться под влиянием со стороны пометных отходов, точнее, их газофазных испарений. С позиций экономической составляющей технологического процесса промышленного выращивания птицы, длительное депонирование отходов может выступать в роли лимитирующего фактора в вопросе масштабирования и расширения производства[2].

Цель исследований - разработка технологии биоконверсии органических отходов птицеводства в органо-минеральные удобрения с помощью комплекса микроорганизмов.

Первой задачей проекта является подбор культур микроорганизмов различных систематических и эколого-трофических групп, преимущественно мицелиальных грибов, способных к ферментативной деструкции органических соединений.

Второй задачей является выделение, подбор и закупка промышленных штаммов с высоким деструктивным потенциалом, выделение чистых культур из имеющихся в продаже микробных препаратов.

Третьей задачей является создание вариантов микробных композиций, способных осуществлять ступенчатое разложение органических отходов: на первом этапе - осуществлять аммонификацию, на втором - деструкцию целлюлозных и лигниновых компонентов до гуминовых производных, на третьем - микробное преобразование нерастворимых форм фосфора в подвижные формы.

Четвертая задача - оценка интегральной токсичности и испытание агромелиоративных качеств полученного органо-минерального комплекса.

Пятая задача - создание технологического регламента производства органо-минерального удобрения и разработка практических рекомендаций по комплексному методу применения препарата[3].

Предлагаемая технология базируется на использовании уникальных микробных композиций, характеризующихся устойчивостью и обеспечивающих глубокую степень деструкции отходов. Подобные композиции и этапы реализации технологии являются новыми и не имеют прямых аналогов. Технология микробной конверсии отходов обеспечивает минимизацию потерь биогенных элементов (азот, фосфор, сера и другие) в процессе деструкции, что с одной стороны, снижает объемы их выбросов в атмосферу и определяет переход в доступные для растений подвижные формы в составе удобрения.

Объекты и методы исследований

Технология представляет собой совокупность приемов, позволяющих из массы органических отходов, подлежащих утилизации, получить эффективное органо-минеральное удобрение, характеризующееся отсутствием интегральной токсичности. Для реализации технологии необходимы затраты энергоносителей, рабочей силы, а также материальные затраты в виде питательных сред для поддержания функционального комплекса микроорганизмов. Необходимый для биоконверсии 1 тонны отходов объем микробного комплекса с необходимым титром микроорганизмов составляет в совокупности 3 литра (по 1 литру каждой микробной композиции, вносимой поэтапно), суммарная себестоимость производства которого находится на уровне 30,0 руб. Комплекс представляет собой жидкую культуру микроорганизмов, наращиваемую в нужном объеме в условиях микробиологической лаборатории в течение двух суток культивирования или в стационарном режиме. Жидкая культура разбавляется водопроводной водой и вносится в массу

отходов при постоянном перемешивании с использованием ковшевых погрузчиков[4].

На отечественном рынке существуют биопрепараты как отечественного,так и зарубежного производства для компостирования и деструкции пометно-подстилочной массы, образующейся при выращивании птицы (микробиологический препарат «Тамир» производитель «Эм-Кооперация»; препарат «Байкал», производитель «Эм-Кооперация»; биопрепарат Bionex Compost, производитель Bio-Green Planet США, дилер ООО «Зеленая планета»; биологический ускоритель компостирования БУК, производитель ООО «Подворье «Альбин»; природный биорегулятор «Bioxymin», производитель ООО НПП «ГеоСинтез»; «BioAktiv for Compost», производитель BioAktiv-Pulver Produktions Германия; биопрепарат «Санэкс+Экокомпост» средство для ускорения компостирования органических отходов, производитель ЗАО «КК»; биоактиватор для компоста «Roetech», производитель ROEBIC Laboratories, Inc.США; биоускоритель компоста «Компост 25», производитель Subio Чехия, дилер ООО «Биотех»; «BIOFORCE farming», производитель Bioforce США, дилер компания «Бионик»; ферментный препарат «Оксизин», производитель Оксизин, Украина; ускоритель созревания компоста «Компостин», производитель ООО НВП «БашИнком»; компост-деструктор органики «Эмбико», производитель ООО ТД «Геотек», Украина; сухая закваска «Термофильных молочнокислых бактерий» для компостирования, производитель ООО «Кинз». Стоимость препаратов варьирует от 200,0 до 3000,0 руб. за 1 кг, расход составляет в среднем 1 кг на 1 тонну отходов.

Использование данных препаратов очень затратно и обеспечивает компостирование отходов, но не решает проблемы, решаемой предлагаемой технологией, а именно - возможность наращивания микробной композиции в необходимом объеме; возможность реализации технологии получения комплекса непосредственно на производстве; низкая себестоимость микробного комплекса и ценность конечного продукта, содержащего подвижные формы биогенных элементов.

Результаты и их обсуждение

Технология предполагала выделение и поддержание культур бактерий родов Bacillus, Pseudomonas, Cloctridium, Proteus, Lactobacter (комплекс 1), мицелиальных культур термофильных грибов рода Thelavia и Myceliophthora с выраженной лигноцеллюлазной активностью (комплекс 2), а также культур актиномицетов родов Nocardia и Cellulomonas (комплекс 3). Для обеспечения жизнедеятельности микроорганизмов в условиях чистой культуры потребовался питательный субстрат, отвечающий трофическим потребностям культур микроорганизмов, условия термостатирования и аэрации. Чистые культуры хранились в условиях периодических пассажей на скошенном агаре. Для глубинных культур готовился жидкие питательные среды. Для каждого их этапов деструкции органических отходов культивировалась отдельная микробная композиция на соответствующих средах: аммонификаторы выращивались на мясо-пептонном бульоне; целлюлозо- и лигнолитики - на среде Гетчинсона, культуры для третьего этапа разложения отходов - актиномицеты - на среде Ваксмана. Культивирование в глубинных условиях в форме погруженных культур предполагалось на круговой качалке с экстриситетом 2,5 см и скоростью вращения от 50 до 220 оборотов в минуту, в колбах Эрленмейера объемом 500,0 - 1000,0 мл, а также в стеклянных банках объемом 5000,0 мл. Согласно технологии препараты производились поэтапно, в объемах, необходимых на производстве и его получение синхронизируется с запланированным процессом конверсии определенного объема отходов. Хранение готовых продуктов допускается в течение 96 ч в условиях холодильника. При реализации технологии на первом этапе в нативную массу отходов при перемешивании отходов ковшевым погрузчиком вносилась культура аммонификаторов с молочнокислыми бактериями (комплекс 1) и процесс аммонификации осуществлялся в течение 2 недель; по истечении указанного времени к ферментированной комплексом 1 массе отходов при перемешивании добавлялсяя микробный комплекс 2 (целлюлозо- и лигнолитики), и, в течение следующих двух недель проходила вторая фаза ферментации; на третьем этапе в разрыхленную ферментированную массу отходов при перемешивании вносился комплекс 3 (актиномицеты) и в течение 2 недель происходил окончательный этап ферментации, итогом которого является получение органо-минерального удобрения - рыхлой массы влажностью 30%, цветом от светло-бурого до насыщенно коричневого, с характерным землистым запахом.

По итогам проведенных изысканий составлялся технологический регламент реализации технологии (технологическая карта).

Выводы

Большинство известных технологий предполагают использование биопрепаратов, которые содержат одну функциональную группу микроорганизмов или только микробные ферменты. Наиболее близкой к предлагаемой технологии является технология переработки (компостирования) отходов с применением комплекса эффективных микроорганизмов (ЭМ). Отечественный препарат «Байкал ЭМ-1» применяется как концентрат, ускоряющий процесс ферментации органических веществ при приготовлении компоста. Основу препарата составляют молочнокислые виды бактерий. При этом молочнокислые бактерии, составляющие основу

главного аналога, не обеспечивают деструкции целлюлозы и лигнина, являющихся значительной составляющей материала птичьей подстилки.

В этой связи, микробные комплексы, получаемые в соответствии с разрабатываемой технологией, являются более эффективными для конверсии такой категории отходов. Предлагаемая технология характеризуется воспроизводимостью и обеспечивает наиболее полную деструкцию материала органических отходов птицеводства.

Литература

[1] Афанасьев, А.В. Анализ технологий переработки навоза и помета /А.В. Афанасьев // Вестник ВНИИМЖ. − 2012. − №4 (8). − С. 28-36.

[2] Ковалев, Н.Г. Утилизация органического сырья биоконверсией в удобрения / Н.Г. Ковалев, В.Г. Полозова, И.Н. Барановский // Техника и оборудование для села. − 2009. − № 1 (139). − С. 25-27.

[3] Последовательная биоконверсия лигноцеллюлозных субстратов как способ реализации биотехнологического потенциала грибов /Д.Ю. Ильин, Г.В. Ильина, Л.В. Гарибова, А.Н. Лихачев // Микология и фитопатология. − 2017. − Т. 51. − № 2. − С. 90-98.

[4] Приемы селекции организмов-продуцентов целлюлаз, перспективных в биоконверсии отходов сельскохозяйственного производства / Д.Ю. Ильин, Г.В. Ильина, С.А. Сашенкова, Галиуллин А.А. // Нива Поволжья. - 2019. − № 3 (52). − С. 97-105.

References

[1] Afanas'ev A.V. Analiz tekhnologij pererabotki navoza i pometax [Analysis of manure and manure processing technologies]. Vestnik VNIIMZH, 2012, No 4 (8), pp. 28-36.

[2] Kovalev N.G., Polozova V.G., Baranovskij I.N. Utilizaciya organicheskogo syr'ya biokonversiej v udobreniya [Utilization of organic raw materials by bioconversion into fertilizers]. Tekhnika i oborudovanie dlya sela, 2009, No 1 (139), pp. 25-27.

[3] Il'in D.YU., Il'ina G.V., Garibova L.V., Lihachev A.N. Posledovatel'naya biokonversiya lignocellyuloznyh substratov kak sposob realizacii biotekhnologicheskogo potenciala gribov [Sequential bioconversion of lignocellulose substrates as a way to realize the biotechnological potential of fungi]. Mikologiya i fitopatologiya, 2017, T. 51, No 2, pp. 90-98.

[4] Il'in D.YU., Il'ina G.V., Sashenkova S.A., Galiullin A.A.Priemy selekcii organizmov-producentov cellyulaz, perspektivnyh v biokonversii othodov sel'skohozyajstvennogo proizvodstva [Methods of selection of cellulase-producing organisms that are promising in the bioconversion of agricultural waste]. Niva Povolzh'ya, 2019, No 3 (52), pp. 97-105.

Сведения об авторах

Воробьева Анна Андреевна
аспирант
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»
440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30
Тел.:
E-mail: vorobieva.a.a@pgau.ru

Information about the authors

Vorobyova Anna Andreevna
postgraduate student
Penza State Agrarian University
Phone:
E-mail: vorobieva.a.a@pgau.ru

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 посредине 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. Заголовок набирают полужирными прописными буквами, размер шрифта 12. В заглавии не допускается

употребление сокращений, кроме общепризнанных.

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

5. Ключевые слова (не более 9).

6. Текст статьи обязательно должен содержать следующие разделы:

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

«Объекты и методы исследований»:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9. На английском языке необходимо представить следующую информацию:

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

e-mail).

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

В редакцию предоставляются:

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

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

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

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

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

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

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

3. Реферат (на русском и английском языках) 200- 250 слов;
   Не следует начинать реферат с повторения названия статьи! Необходимо осветить цель исследования, методы, результаты (с приведением количественных данных), четко сформулировать выводы. Не допускаются разбивка на абзацы и использование вводных слов и оборотов! Необходимо представлять сведения об объектах исследования. Следить, чтобы в тексте не было повторов и вводных оборотов типа «На основании проведенных исследований можно сказать» (вполне достаточно «установлено» или «сделан вывод»). Все числительные – цифрами.

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

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

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

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

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

Этапы преобразования ссылки

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

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

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

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

Порядок преобразования ссылки

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

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

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

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

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

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

Примеры оформления списка литературы в латинице

Описание статьи из журнала:

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

Описание статьи из электронного журнала:

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

Описание статьи с DOI:

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

Описание статьи из продолжающегося издания (сборника трудов)

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

Описание книги (монографии, сборники):

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

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

Описание Интернет-ресурса:

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

Описание диссертации или автореферата диссертации:

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

Описание ГОСТа:

GOST 8.586.5–2005. Metodika vypolneniia izmerenii. Izmerenie raskhoda i kolichestva zhidkostei i gazov s pomoshch'iu standartnykh suzhaiushchikh ustroistv [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

№ 2

2021

Разработка оригинал-макета – Фролов Д. И.

Сдано в производство 06.06.2021. Формат 60X84/8

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

Усл. печ. л. 5,46. Тираж 50 экз.