

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



ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

INNOVATIVE MACHINERY & TECHNOLOGY

№1 (18) 2019

Научно-теоретический и практический журнал

ISSN 2410-0242 (Print)



ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

INNOVATIVE MACHINERY & TECHNOLOGY

№1 (18) 2019

Научно-теоретический и практический журнал

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

№ 1 (18) 2019

Научно-теоретический и практический журнал
Издается с 2014 года

Главный редактор

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

Зам. главного редактора

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

Редакционная коллегия:

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

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

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

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

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

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

В. Ф. Некрасевич, 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., 2019 © ООО НТК «Эврика!», 2019

INNOVATIVE MACHINERY AND TECHNOLOGY

No. 1 (18) 2019

Scientific theoretical and practical journal
Issued since 2014

Editor-in-Chief

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

Deputy-chief editor

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

Editorial board members:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

The editorial office address:

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Обоснование технологии экструдирования семян кабачков <i>Курочкин А.А., Кудрина А.Н.</i>	5
Перспективы использования нечеткой логики и нейронных сетей в пищевой технологии <i>Фролов Д.И.</i>	10
Современные технологии консервации овощей <i>Фролов Д.И.</i>	14
Оптимизация выхода экстракта при получении пивного суслу <i>Шабурова Г.В.</i>	19

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Сравнение состава питательных веществ в свежем и компостированном птичьем помете <i>Зиновьев С.В.</i>	22
Повышение энергоэффективности одношнекового экструдера за счет использования термовакuumного эффекта <i>Курочкин А.А.</i>	28
Теоретическое обоснование применения форсунок с щелевым распылением <i>Омаров А.Н., Каиргалиев Е.К., Бакыткалиев А.А.</i>	32
Ферментативная диагностика морозостойкости озимой пшеницы <i>Стаценко А.П., Блинохватов А.А.</i>	38

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Производство мяса в России <i>Зимняков В.М.</i>	42
---	----

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Уровень биоккумуляции некоторых тяжелых металлов в тканях рыб, в условиях закрытого водоема <i>Борисков Д.Е., Блинохватов А.А.</i>	48
--	----

Трибуна молодого ученого

Оптимизация процесса проведения внутреннего аудита на ЗАО «ГК «Электроштит» - ТМ Самара» <i>Мурзабаева Л.А., Чекайкин С.В.</i>	53
--	----

ИНФОРМАЦИЯ

Сведения об авторах. Требования к оформлению статей	56
--	----

CONTENTS

FOOD TECHNOLOGY

Substantiation of the technology of extruding seeds zucchini <i>Kurochkin A.A., Kudrina A.N.</i>	5
Prospects of using fuzzy logic and neural networks in food technology <i>Frolov D.I.</i>	10
Modern technologies for conservation of vegetables <i>Frolov D.I.</i>	14
Optimization of the extract with obtaining beer wort <i>Shaburova G.V.</i>	19

TECHNOLOGIES AND MEANS OF MECHANIZATION OF AGRICULTURE

Comparison of the composition of nutritional substances in a fresh and composite bird litter <i>Zinoviev S.V.</i>	22
Energy efficiency single screw extruder through the use of thermal effect <i>Kurochkin A.A.</i>	28
Theoretical justification of application of forces with spinnish spray <i>Omarov A.N., Kaigaliyev E.K., Bakytkaiev A.A.</i>	32
Enzimatic diagnosis of frost resistens in winter wheat <i>Statsenko A.P., Blinokhvatov A.A.</i>	38

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF AGRICULTURE

Meat production in Russia <i>Zimnyakov V.M.</i>	42
---	----

ENVIRONMENTAL PROTECTION

Bioaccumulation of some heavy metals in tissues of fish in a closed pond <i>Boriskov D. E., Blinokhvatov A.A.</i>	48
---	----

TRIBUNE OF YOUNG SCIENTISTS

Process optimization internal audit at ZAO «GK «Elektroshchit» - TM Samara» <i>Murzabaeva L.A., Chekaikin S.V.</i>	53
--	----

INFORMATION

Information about the authors. Requirements for the articles	56
---	----

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

УДК 664.769

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСТРУДИРОВАНИЯ СЕМЯН КАБАЧКОВ

Куручкин А.А., Кудрина А.Н.

В работе представлен материал, свидетельствующий о том, что по содержанию наиболее ценных ингредиентов семена тыквы и кабачка очень близки. На основе анализа ранее выполненных в Российской Федерации и за рубежом работ, приведены аргументы в пользу технологического решения, в котором экструзионная обработка семян растений семейства тыквенных осуществляется без предварительной очистки их от оболочки (шелухи). Предложена технология получения экструдата с функциональными свойствами на основе зерна пшеницы и семян кабачка, который может найти применение при получении функциональных или обогащенных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: технология, экструдат, тыква, семена кабачков, экструдер, вакуумная камера.

Введение

Термин «функциональные продукты» появился в научной среде, а в повседневной жизни в ответ на стремление людей к рациональному режиму питания, в основе которого лежит потребление продуктов, благоприятно влияющих на здоровье. Именно в этом контексте можно рассматривать семена растений из семейства тыквенных, в число которых входят собственно тыква, кабачки, патиссоны и ряд схожих сельскохозяйственных культур, культивируемых на территории Российской Федерации.

Из трех наиболее распространенных видов тыквы, выращиваемых в различных климатических условиях Российской Федерации (твердокорая, крупноплодная и мускатная), наиболее высокими технологическими свойствами обладают семена тыквы первого вида.

Семенная оболочка у такого вида тыквы тонкая, но не жесткая, и у отдельных сортов, например, голозерной, может и вовсе отсутствовать. Семена твердокорой тыквы считаются наиболее вкусными и подходящими для переработки. При этом следует отметить, что сорта крупноплодной тыквы отличаются толстой, а иногда очень твердой семенной оболочкой; их семена также съедобны, но вкусовые качества ниже, чем у семян твердокорых тыкв. Вкусовые качества и съедобность семечек мускатной тыквы весьма сомнительны и, в отличие от других видов тыквы, более мелкие и имеют жесткую твердую оболочку [13].

Кабачок относится к семейству тыквенных и по большинству своих свойств близок к твердокорой разновидности тыквы. По сравнению с други-

ми растениями этого семейства, он является самой холодостойкой культурой, выдерживающей достаточно большие перепады температуры. Кабачок – культура короткого вегетационного периода. Невысокая требовательность к теплу дает возможность получать высокий урожай кабачков на большей части территории России.

Среди хозяйственно-полезных свойств кабачка следует отметить весьма важную особенность этого овощного растения, связанную с его агротехнологическими свойствами. В отличие от тыквы, которую убирают, как правило, в стадии биологической зрелости, кабачок употребляют в пищу на протяжении практически всего его периода роста и развития.

В технологиях приготовления диетических блюд и засолки кабачки используют в виде зеленцов 8-10 дневного возраста длиной 15-20 см. Такие плоды содержат 2,5-2,8% сахаров; 5,5-8,0% сухих веществ; 35,2-38,5 мг витамина С на 100 г сырой массы и обладают высокими вкусовыми качествами.

Для фарширования плоды кабачка срезают тогда, когда их завязь достигнет длины 20-25 см. В этот период роста и развития растения плоды снимают регулярно, не допуская их перерастания, которое резко замедляет формирование последующих завязей. В более поздние сроки развития кабачков (биологическая зрелость) их мякоть теряет сочность и нежность, становится твердой. Из таких плодов готовят варенье, повидло, мармелад с одновременной заготовкой семян. Таким образом, с точки зрения хозяйственно-полезных характеристик кабачок в большинстве климатических зон России составляет серьезную конкуренцию тыкве. Если к

Таблица 1 – Химический состав и пищевая ценность семян тыквы и кабачка, на 100 г съедобной части

Показатели	Семена тыквы в шелухе (с оболочкой)	Семена кабачка с оболочкой
Калорийность, ккал	559	556
Белки, г	24,6	24,5
Жиры, г	45,9	45,8
Углеводы, г	13,5	4,7
Пищевые волокна, г	4,3	
Вода, г	8,4	
Зола, г	4,9	
Макроэлементы		
Калий, мг	807	
Кальций, мг	43	
Магний, мг	535	
Натрий, мг	18	
Фосфор, мг	1174	
Микроэлементы		
Железо, мг	14,96	
Марганец, мг	3,01	
Медь, мкг	1039	
Цинк, мг	7,45	
Селен, мкг	5,6	

Таблица 2 – Содержание макро- и микроэлементов в оболочке тыквенных семян

Макроэлементы	Содержание, мг/кг
Калий	1200
Железо	1000
Натрий	900
Кальций	500
Микроэлементы	
Хром	40
Марганец	30
Медь	30
Алюминий	10
Никель	5

этому прибавить и то, что кабачки по сравнению с тыквой, менее требовательны к качеству почвы и более скороспелы, можно аргументированно отметить актуальность использования их семян в технологиях пищевых продуктов [14].

Цель работы – обоснование технологии экструдирования семян кабачков.

Объекты и методы исследований

Изучали химический состав и пищевую ценность семян тыквы и кабачка, а также ряд пока-

зателей, оказывающих влияние на параметры их экструзионной обработки с помощью модернизированного экструдера с вакуумной камерой.

Результаты и их обсуждение

Сравнительный анализ состава семян тыквы и кабачка показывает, что по содержанию наиболее ценных ингредиентов они очень близки (табл. 1) [13, 14].

Семена тыквы применяются в пищевой промышленности в виде масла, порошка, шрота, жмыха, а также белково-липидной тыквенной пасты [6].

Как и тыква, они отличаются повышенной биологической ценностью, однако их широкое использование в качестве ингредиентов пищевых продуктов ограничивается высокой себестоимостью. Объясняется это высокой исходной ценой сырья и применением в производстве специфических трудоемких технологий. Например, для получения 1 литра тыквенного масла необходимо переработать около 2,5 кг семян, полученных от 30 средних по массе тыкв. Этим объясняется, что цена масла из тыквенных семян считается одной из самых высоких среди аналогичных продуктов.

Следует отметить, что большинство применяемых технологий переработки семян тыквы не рассматривают их оболочку в качестве сырья для получения сколь-нибудь полезного продукта. Аргументируется это тем, что оболочка семян тыквы содержит большое количество клетчатки, которая при употреблении в пищу может спровоцировать обострение желудочно-кишечных заболеваний у человека, а также наличие в необработанной оболочке антипитательных веществ.

С другой стороны, сторонники переработки семян тыквы совместно с оболочкой приводят свои аргументы в пользу такого технологического решения.

Во-первых, преимущество оболочки в том, что она содержит относительно большое количество микро- и макроэлементов [1, 13, 14].

Во-вторых, имеются данные о том, что под действием даже холодной экструзии можно добиться снижения активности антипитательных веществ, находящихся в оболочке семян тыквы, до приемлемого уровня [1, 6].

В третьих, известен способ получения биологически активной пищевой добавки, которая в качестве энтеросорбента содержит порошок измельченных оболочек семян тыквы. Содержание макро- и микроэлементов в оболочке тыквенных семян приведено в табл. 2 [7].

И, наконец, основным фактором, позволяющим рекомендовать переработку семян тыквы без предварительного отделения оболочки от ядра можно считать резкое снижение трудоемкости и стоимости технологического процесса, из которого исключаются операции отделения оболочки и тепловая обработка ядра семян [1].



Рис. 1. Кабачок сорта грибовские 37 в стадии биологической спелости



Рис. 2. Семена кабачка сорта грибовские 37

Таблица 3 – Некоторые показатели семян тыквы и кабачков

Показатели	Семена тыквы	Семена кабачков
Сорт культуры	грибовская кустовая	грибовские 37
Влажность свежих семян, %	40-42	36-38
Масса одного семени с оболочкой, мг	242	126
Масса ядра семени, мг	190	95
Масса оболочки семени, мг	52	31
Соотношение масс ядра и оболочки, %	78,5:21,5	75,3:24,7

С целью снижения трудоемкости при экструзионной переработке семян тыквы авторами запатентован способ производства хлебобулочных изделий [8], который включает получение экструдата смеси зерна пшеницы и семян тыквы с помощью специально разработанного экструдера с вакуумной камерой [9], технологические и конструктивные параметры которого были теоретически и экспериментально обоснованы [2-5, 15-18].

В известных технологиях производства масла из семян тыквы, как правило, включается технологическая операция нагревания сырья (обжиг семян) до температуры 100-130°C, которая выполняется перед прессованием и способствует получению продукта с высокой окислительной стабильностью. Считается, что эта операция дезактивирует нежелательные ферменты и приводит к образованию продуктов реакции Майяра, которые могут прекратить реакции окисления липидов [10-12].

По своему составу, а также внешнему виду семена кабачка и тыквы очень похожи, но при этом их свойства несколько разнятся. Отличить тыквенные семечки от кабачковых можно по цвету (у тыквы он желтовато-бежевый, а у кабачка – белый), размеру или форме (тыквенные семечки более крупные и округлые), а также характерному, ярко выраженному кантику по краям тыквенных семян [14]. На рис.

1 показан кабачок в стадии биологической зрелости, а на рис. 2 представлены семена кабачка сорта грибовские 37.

Свойства семян кабачка зависят от многих факторов: сорта растений, климатических условий места их выращивания и особенностей почвы, способа подготовки к переработке и др. При этом некоторые свойства семян, которые в той или иной форме оказывают влияние на технологические параметры их переработки, приведены в табл. 3.

Следует отметить, что одним из важнейших показателей, влияющих на технологические параметры переработки семян тыквы и свойства готового продукта, является влажность семян сразу после их выделения из плода. Этот показатель существенно зависит от зрелости плода, срока его хранения, а также видовых особенностей растения (соотношения масс ядра семени и его оболочки).

Предлагаемая авторами технология переработки семян кабачков заключается в следующем. Смесь свежих неочищенных от оболочки семян кабачков влажностью 36-38% и семян пшеницы влажностью 14-15% в соотношении 1:4-1:3 обрабатывают с помощью экструдера, оснащенного вакуумной камерой.

На выходе из фильеры матрицы экструдера сырье имеет температуру 100-110°C и поступает в вакуумную камеру, в которой поддерживается пониженное давление (вакуум), равное 0,07-0,08 МПа. Содержание влаги в экструдированном продукте регулируют величиной давления воздуха в вакуумной камере экструдера на уровне не более 8-10%. На выходе из фильеры экструдат может разрезаться на частицы размером до 1мм режущим устройством, входящим в состав экструдера.

Выводы

Рекомендуемые технологические параметры экструзионной обработки семян кабачков обеспечивают необходимые структурно-механические и частично химические изменения оболочки семян и не приводят к деградиционным изменениям белков и липидов сырья.

Список литературы

- [1] Инновации в экструзии /А.А. Курочкин, П. К. Гарькина, А. А. Блиохватов. [и др.]. Пенза: РИО ПГАУ, 2018. – 247 с.
- [2] Курочкин, А. А. Системный подход к разработке экструдера для термовакuumной обработки экструдата / А. А. Курочкин // Инновационная техника и технология. – 2014. – № 4 (01). – С. 17–22.
- [3] Курочкин, А. А. Теоретическое обоснование термовакuumного эффекта в рабочем процессе модернизированного экструдера / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 3. – С. 15–20.
- [4] Курочкин А. А., Фролов Д. И., Воронина П. К. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (32). С. 172–177.
- [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] Милованова, Е. С. Разработка технологических решений по использованию продуктов переработки семян тыквы при производстве хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 /Милованова Екатерина Станиславовна. – Краснодар, 2010. – 26 с.
- [7] Пат. 2162646 Российская Федерация, МПК 7 А23L1/30, А61К35/78. Биологически активная пищевая добавка /Дорофейчук В.Г., Плетнева Н.Б., Груздева А.Е.; заявитель и патентообладатель Нижегородский НИИ детской гастроэнтерологии. – № 98113868; заявл. 14.07.1998; опубл. 10.02.2001, Бюл. – № 6. – 3 с.
- [8] Пат. 2592619 Российская Федерация МПК7 А21D8/02, А21D2/36. Способ производства хлебобулочных изделий /заявители: Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, А. А. Курочкин, Д. И. Фролов, Н. Н. Шматкова; патентообладатель ФГОУ ВПО Пензенский ГТУ. – № 2015109402; заявл. 17.03.2015; опубл. 27.07.2016, Бюл. № 21. 6 с.
- [9] Пат. 2561934 Российская Федерация МПК7 В29С47/12. Экструдер с вакуумной камерой /заявители: Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, Р. В. Шабнов, А. А. Курочкин, В. А. Авроров; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО Пензенский ГТУ. – № 2014125348; заявл. 23.06.2014; опубл. 10.09.2015, Бюл. № 25. 7с.
- [10] Glew, R. H. Amino acid, mineral and fatty acid content of pumpkin seeds (*Cucurbita* spp) and *Cyperus esculentus* nuts in the Republic of Niger. /R.H. Glew, R. S. Glew, L. T. Chuang et al. //Plant Foods for Human Nutrition. June 2006, Volume 61, Issue 2, pp. 49–54.
- [11] Xanthopoulou, M. Antioxidant and lipoxygenase inhibitory activities of pumpkin seed extracts. /M. Xanthopoulou, T. Nomikos, E. Fragopoulou et al. //Food Research International. June-July 2009, Volume 42, Issue 5–6, pp. 641–646.
- [12] Siegmund B., Murkovic M. Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 2: volatile compounds). /B. Siegmund, M. Murkovic. //Food Chemistry. February 2004, Volume 84, Issue 3, February 2004, pp. 367–374.
- [13] Калорийность. Семена тыквы сырые в шелухе. Химический состав и пищевая ценность. https://health-diet.ru/table_calorie_users/367344/.
- [14] Калорийность. Кабачковые семечки. Химический состав и пищевая ценность. https://health-diet.ru/table_calorie_users/920530/.
- [15] Курочкин А. А., Фролов Д. И. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян рапсостемянной // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 76–81.
- [16] Курочкин А. А., Шабурова Г. В., Фролов Д. И. Получение экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья с заданной пористостью // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 109–114.
- [17] Регулирование структуры экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 4. С. 94–99.
- [18] Теоретическое описание процесса взрывного испарения воды в экструдере с вакуумной камерой / Д. И. Фролов, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, П. К. Воронина // Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (02). С. 29–34.

SUBSTANTIATION OF THE TECHNOLOGY OF EXTRUDING SEEDS ZUCCHINI

Kurochkin A.A., Kudrina A.N.

The paper presents a material indicating that the content of the most valuable ingredients pumpkin seeds and squash are very close. Based on the analysis of previously performed in

the Russian Federation and abroad works, the arguments in favor of a technological solution in which the extrusion treatment of seeds of the pumpkin family is carried out without pre-cleaning them from the shell (husk). The proposed technology of production of dietary supplements based on grains of wheat and seeds of zucchini, which can find application in the production of functional or enriched bread and flour confectionery products.

Keywords: *technology, extrudate, pumpkin, zucchini seeds, extruder, vacuum chamber.*

References

- [1] Innovations in extrusion /A. A. Kurochkin, P. K. Garkina, A. A. Blinokhvatov [et al.] Penza: RIO PGU, 2018.– 247 p.
- [2] Kurochkin, A. A. A systematic approach to the development of thermal vacuum extruder for processing of the extrudate /A. A. Kurochkin //Innovative machinery and technology.– 2014.– No. 4 (01).– P. 17–22.
- [3] Kurochkin, A.A. Theoretical justification for the thermal vacuum effect in the workflow of the upgraded extruder /A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronina //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy.– 2015.– No. 3.– Pp. 15–20.
- [4] Kurochkin, A. A. Determination of main parameters of the upgraded vacuum chamber of the extruder / A. A. Kurochkin, D. I. Frolov, P. K. Voronina//Bulletin of the Ulyanovsk state agricultural Academy.– 2015.– No. 4 (32).– P. 172–177.
- [5] Kurochkin, A. A. The extrudates from vegetable raw materials with a high content of lipids and dietary fibers /A.A. Kurochkin, P. K. Voronina, G. V. Shaburova, D. I. Frolov //Equipment and technologies for food production.– 2016. Vol. 42.– No. 3.– Pp. 104–111.
- [6] Milovanova, E. S. Development of technological solutions for the use of products of pumpkin seeds processing in the production of bakery products of increased nutritional value: autoref. dis. ...kand. Techn. Sciences: 05.18.01 /Milovanova Ekaterina Stanislavovna.– Krasnodar, 2010.– 26 p.
- [7] Pat. 2162646 Russian Federation, IPC7 A23L1/30, A61K35/78. Biologically active food additive /Dorofeyuk V. G., Pletneva N. B., Gruzdeva A. E.; applicant and patentee of the Nizhny Novgorod research Institute of pediatric gastroenterology.– No.98113868; declared. 14.07.1998; publ. 10.02.2001, bull. No6–3 p.
- [8] Pat. 2592619 The Russian Federation, IPC A21D8/02. A method of producing bakery products /G.V. Shaburova, P. K. Voronina, A. A. Kurochkin, D. I. Frolov, N. N. Shmatkova; patentee GOU VO Penza GTU. No2015109402/13; Appl. 17.03.2015; publ.27.07.2016, bull. No21–8 p.
- [9] Pat. 2561934 The Russian Federation, IPC B29C47/12. Extruder with vacuum chamber /applicants: G. V. Shaburova, P. K. Voronina, R. W. Shanov, A. A. Kurochkin, V. A. Avrorov; applicant and patentee Federal state educational institution IN Penza state technological University. No 2014125348; Appl. 23.06.2014; publ. 10.09.2015, bull. No25–7 p.
- [10] Glew, R. H. Amino acid, mineral and fatty acid content of pumpkin seeds (*Cucurbita* spp) and *Cyperus esculentus* nuts in the Republic of Niger. /R.H. Glew, R. S. Glew, L. T. Chuang et al. //Plant Foods for Human Nutrition. June 2006, Volume 61, Issue 2, pp. 49–54.
- [11] Xanthopoulou, M. Antioxidant and lipoxygenase inhibitory activities of pumpkin seed extracts. /M. Xanthopoulou, T. Nomikos, E. Fragopoulou et al. //Food Research International. June-July 2009, Volume 42, Issue 5–6, pp. 641–646.
- [12] Siegmund B., Murkovic M. Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 2: volatile compounds). /B. Siegmund, M. Murkovic. //Food Chemistry. February 2004, Volume 84, Issue 3, February 2004, pp. 367–374.
- [13] Calorific. Pumpkin seeds are raw in husks. Chemical composition and nutritional value. https://health-diet.ru/table_calorie_users/367344/.
- [14] Calorific. Zucchini seeds. Chemical composition and nutritional value. https://health-diet.ru/table_calorie_users/920530/.
- [15] Kurochkin A. A., Frolov D. I. Multicomponent extrudate based on wheat grain and seeds of milk Thistle // proceedings of the Samara state agricultural Academy. 2015. No. 4. P. 76–81.
- [16] Kurochkin A. A., shaburova G. V., Frolov D. I. the preparation of the extrudates of the grain starch-containing raw materials with predetermined porosity // XXI century: the results of the past and challenges of the present plus. 2014. No. 6 (22). P. 109–114.
- [17] Regulation of the structure of extrudates of starch-containing grain raw materials / A. A. Kurochkin, G. V. shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronin // proceedings of the Samara state agricultural Academy. 2013. No. 4. P. 94–99.
- [18] Theoretical description of the process of explosive evaporation of water in an extruder with a vacuum chamber / D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. shaburova, P. K. Voronina // Innovative technology. 2015. No. 1 (02). P. 29–34.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ПИЩЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Фролов Д.И.

Описаны возможности применения современных технологий мягких вычислений на этапе разработки современных пищевых продуктов. В последнее время мягкие вычисления широко изучаются и применяются в научно-исследовательских и инженерных целях. В биологической и пищевой инженерии исследователи разработали методы нечеткой логики, искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов, деревьев решений и вспомогательных векторных машин для изучения сложных характеристик многих продуктов с целью принятия экономически эффективных мер, удовлетворяющих ограничениям производства и ожиданиям потребителей.

Ключевые слова: нейронные сети, нечеткие системы, пищевая микология, пищевые технологии.

Введение

Мягкие вычисления – это набор вычислительных методов, таких как нечеткая логика (НЛ), искусственные нейронные сети (ИНС) и генетические алгоритмы (ГА). Эти вычислительные методы, в отличие от жестких вычислений, которые относятся к огромному набору традиционных методов, таких как стохастические и статистические методы, предлагают несколько “неточные” решения очень сложных проблем путем моделирования и анализа с допуском неточности, неопределенности, частичной истинности и аппроксимации. По сути, мягкие вычисления – это интеграция биологических структур и вычислительных технологий. Нечеткая логика разрабатывает многозначные, нечисловые лингвистические переменные для моделирования человеческого мышления в неточной среде. ИНС предоставляет конфигурации, состоящие из взаимосвязанных искусственных нейронов, которые имитируют свойства биологических нейронов. ГА – это способ решения проблем путем имитации тех же процессов, которые использует природа посредством отбора, рекомбинации и мутации. Мягкие вычисления используются для достижения управляемости, надежности и обеспечения недорогого решения с допуском неточности, неопределенности, частичной достоверности и приближенности. Это делает мягкие вычисления, способными решать проблемы, которые более традиционные методы еще не смогли обеспечить экономически эффективным, аналитическим или другим способом.

Среди методов мягких вычислений НЛ, по-видимому, является первым, который установил фундаментальные идеи мягких вычислений. Устоявшиеся базовые идеи повлияли на другие техники, которые появились позже. В последние годы возрос интерес к использованию нейронных сетей в качестве алгоритмов решения задач, которые могут вы-

полнять отображение, регрессию, моделирование, кластеризацию, классификацию и многомерный анализ данных. Гибкость нейронной сети предназначена для решения весьма нелинейных задач и любых данных. Искусственные нейронные сети применимы также к ряду видов контроля качества пищевых продуктов [1]. Генетические алгоритмы отличаются от других методов поиска тем, что они ищут среди совокупности точек и используют вероятностные оценки, а не детерминированные правила перехода. Они также находят широкое применение в пищевой технологии [2].

В настоящее время методы мягких вычислений успешно применяются в области сельского хозяйства, биологии и пищевой промышленности [4]. В этой статье представлен краткий обзор некоторых практических применений методологий мягких вычислений в пищевой промышленности и безопасности пищевых продуктов, чтобы подчеркнуть их потенциал для решения многих практических задач.

Результаты и их обсуждение

Прогнозирование в производстве продуктов питания

Для каждой современной компании очень полезно иметь хорошую оценку того, как ключевые индикаторы будут вести себя в будущем, задача, которая выполняется прогнозированием. Эффективная система прогнозирования может улучшить использование машин, сократить запасы, добиться большей гибкости к изменениям и увеличить прибыль. В частности, прогнозирование продаж очень важно, так как его результат используется многими функциями в организации. Производство, нуждается в долгосрочном прогнозе для планирования развития предприятия и оборудования и более детальном краткосрочном прогнозе для организации производственного плана.

Маркетинг нуждается в представлении о будущем рынке, чтобы планировать свои действия и оценивать влияние изменений в маркетинговой стратегии на объемы продаж. Пищевые компании больше озабочены прогнозированием продаж из-за их особых характеристик, таких как короткий срок хранения их продукции, необходимость поддержания высокого качества продукции и неопределенность в колебании потребительского спроса. Поскольку продукция может продаваться только в течение ограниченного периода времени, как нехватка, так и избыток товаров могут привести к потере дохода для компании. Колебания потребительского спроса вызваны такими факторами, как цена, акции, изменение потребительских предпочтений или изменения погоды. Недавняя инициатива нескольких крупных компаний пищевой промышленности, направленная на совершенствование практики прогнозирования, выявила, что 48 % компаний пищевой промышленности плохо прогнозируют. Методологии, используемые при прогнозировании продаж, обычно представляют собой алгоритмы временных рядов, которые могут быть классифицированы как линейные или нелинейные в зависимости от характера модели, на которой они основаны. Линейные модели, такие как авторегрессионная скользящая средняя (ARMA) и авторегрессионная интегрированная скользящая средняя (ARIMA), являются наиболее популярными методологиями, но их способность прогнозирования ограничена их предположением о линейном поведении и, таким образом, не всегда удовлетворительна [3]. Для рассмотрения возможных нелинейностей в моделировании временных рядов исследователи внедрили ряд нелинейных методологий. Их главный недостаток заключается в том, что тип нелинейности заранее не известен и структура модели должна выбираться методом проб и ошибок. Передовые технологии искусственного интеллекта, такие как искусственные нейронные сети (ИНС) и системы нечеткой логики, используют более сложные структуры общих моделей, которые могут включать характеристики сложных данных и создавать точные модели временных рядов, устраняя трудоемкую процедуру проб и ошибок.

Очевидно, что ключевой вопрос касается точности каждого метода моделирования. С этой целью был проведен ряд исследований для сравнения вышеупомянутых методов, и результаты явно не в пользу одного конкретного метода. Искусственные нейронные сети были успешно применены для решения проблем, связанных с продажей продуктов питания, таких как прогнозирование воздействия рекламной деятельности и выбора потребителей на объемы продаж, и было обнаружено, что они работают лучше, чем линейные модели. ИНС одинаково хорошо работают с линейными методами в 30 %, и лучше в 56 % рассмотренных случаев. В исследовании разных авторов были сопоставлены линейные и нелинейные методы и было обнаружено, что с точкой зрения производительности прогнозирования, комбинация нелинейных методов лучше, чем ком-

бинация линейных методов. Кроме того, нейронные сети с прямой связью, которые составляют особую архитектуру ИНС, работали одинаково хорошо или лучше, чем традиционные методы, в более чем половине случаев. Исследователи отмечают, что ни один метод не является лучшим в каждой ситуации и что комбинирование различных режимов является эффективным и действенным способом повышения точности прогнозирования, приводя примеры предыдущей работы в гибридных методах, использующих нейронные сети.

Оптимальные условия работы при сушке пищевых продуктов

Сушка является важной процедурой в пищевой промышленности. Процесс сушки пищевых продуктов предполагает одновременный тепломассообмен, который моделируется с различными уровнями сложности. Чтобы получить оптимальные рабочие условия в процессе сушки в режиме реального времени, требуется математическое описание тепломассопереноса во время процесса сушки. Существует несколько работ, позволяющих рассчитать оптимальные условия эксплуатации с использованием различных математических моделей. Так, например исследователи оценивали оптимальные рабочие условия при сушке пищевых продуктов перегретым паром. Авторы решили уравнения баланса массы и энергии и преобразовали их в общее уравнение начальной скорости сушки, где все характеристики сушилки были сгруппированы в один безразмерный параметр. Однако расчет оптимальных параметров иногда бывает сложным и требует специального программного обеспечения, особенно если учитывать сложность процесса сушки. Эмпирические модели используются для оперативного контроля процесса сушки. Так, например, искусственные модели нейронных сетей разрабатываются для быстрого расчета скоростей сушки, а также для прогнозирования температуры и содержания влаги на линии, в процессе сушки. В настоящее время они находят широкое применение в пищевой промышленности и особенно в процессах сушки. Преимущество этого класса моделей заключается в простых арифметических операциях с хорошо известными входными параметрами. Однако во многих случаях, когда мы хотим иметь оптимальный выходной сигнал, оптимальные входные параметры неизвестны. Следовательно, целью этой очень важной работы является разработка стратегии для получения в режиме онлайн оптимальных условий эксплуатации в процесс сушки из искусственных нейронных сетей.

Определение оптимальных заданных значений в пищевой промышленности с учетом сенсорного анализа

Сенсорные характеристики часто являются конечными показателями качества пищевых продуктов. Однако процессы производства продуктов питания должны регулироваться путем контроля измеряемых с помощью инструментов переменных и манипулируемых переменных процессов. Для получения пищевых продуктов с желаемым сенсорным

качеством необходим эффективный метод преобразования сенсорных целевых показателей качества в инструментальные заданные точки процесса. Важным вопросом в управлении пищевыми процессами на основе сенсорного качества является количественная оценка и интерпретация сенсорных оценок. Поскольку человеческое мышление и мышление естественно нечеткие, концепция нечеткого множества была применена рядом исследователей при проведении и анализе сенсорных оценок человека.

Сенсорные шкалы были сформулированы как нечеткие множества, сенсорные атрибуты – как нечеткие переменные, а сенсорные реакции – как оценки принадлежности к выборке. Ответы нескольких экспертов были представлены в виде нечетких гистограмм ответов. Максимальный метод дефазификации был использован, чтобы дать четкую оценку мнения большинства. Затем нейронные сети использовались для прогнозирования сенсорных реакций цвета мышц бифштекса и обилия мраморности на основе инструментальных измерений. Нечеткий вектор членства может представлять ответы нескольких экспертов в запятанном виде, избегая необоснованных и непроверяемых допущений, заложенных в обычном числовом оценивании.

Моделирование в пищевой микологии

Прогнозирующие рост модели в настоящее время принимаются в качестве информативных инструментов, которые помогают в быстрой и экономически эффективной оценке роста микробов для разработки продуктов, оценки рисков и в образовательных целях. В последнее время прогнозирующая микробиология используется для прогнозирования роста порченных микроорганизмов с целью изучения срока хранения пищевого продукта. Грибковая порча продовольственных товаров приводит к значительным экономическим потерям, и, хотя за последние годы промышленные стандарты значительно улучшились, порча пищевых продуктов грибами по-прежнему вызывает серьезную озабоченность как у производителей продовольствия, так и у регулирующих органов. Сегодня необходимо понять рост грибов в продуктах питания, особенно те факторы, которые связаны с новыми технологиями обработки и упаковки. Грибковое присутствие на пище может отрицательно повлиять не только на органолептическую ценность товара, из-за появления видимого мицелия и развития запаха, приводящего к отторжению потребителя, но, самое главное, на его пищевую ценность, производя токсичные метаболиты, которые могут быть канцерогенными, создавая тем самым риск для здоровья населения. Повышение качества и безопасности пищевых продуктов требует разработки соответствующих инструментов, позволяющих прогнозировать рост грибов. В последние годы прогностическая микробиология была сосредоточена на пищевых патогенах, тогда как прогностическое моделирование нитчатых грибов не получило такого же уровня внимания. В последнее время ситуация изменилась, и в литературе появляется все больше исследований, посвященных подходу к

предсказательному моделированию грибов. Полиномиальные модели широко используются в прогнозной микробиологии для количественной оценки влияния различных факторов окружающей среды на рост грибов. Они обычно определяются с помощью множественного линейного регрессионного анализа и позволяют учитывать любые параметры окружающей среды и их взаимодействия. После разработки модели можно построить рост микроорганизмов в различных условиях в пределах экспериментального диапазона переменных, используемых для разработки модели. Однако существуют определенные недостатки этих моделей, такие как: они разрабатываются из линейных и квадратичных комбинаций переменных, где линейность может быть неоправданной; проблемы коллинеарности среди переменных могут существовать; анализ чувствительности входных переменных затруднен из-за наличия перекрестных взаимодействий. В последние годы искусственные нейронные сети используются в качестве альтернативы традиционным регрессионным моделям благодаря их способности описывать очень сложные и нелинейные проблемы во многих областях науки. Методологии, основанные на ИНС, были первоначально рассмотрены в прогнозной пищевой микробиологии. Нейронные сети обычно не имеют ограничений на тип связи между параметрами роста (входными паттернами) и требуемым выходом, в то время как регрессионные модели требуют, чтобы порядок модели был указан заранее. В отличие от этого, искусственные нейронные сети непосредственно исследуют знания, содержащиеся в шаблонах ввода-вывода, регулируя параметры нелинейной топологии ИНС, поскольку шаблоны ввода-вывода неоднократно представлены в сети. Когда система контролируется обучением с использованием соответствующего набора данных обучения, она может использоваться для прогнозирования кинетических значений роста для различных условий роста в пределах начального экспериментального диапазона. Несколько опубликованных работ показывают, что нейросетевые модели дают лучшую оценку кинетических параметров микроорганизмов, чем модели поверхности отклика. В недавнем исследовании, ИНС были сравнены с моделями поверхности реакции в исследовании скорости роста *L. Plantarum* и *E. coli*, соответственно, и было сообщено, что подход ИНС превзошел статистические модели, основанные на его более низком члене SEP, несмотря на то, что модели ИНС имели более высокую степень сложности. Разработаны общие регрессионные нейронные сети для моделирования роста *Aeromonas hydrophila*, *S. Flexneri* и *Brochothrix thermosphacta*, которые дали результаты лучше прогнозов статистических моделей, основанных на более низких значениях ошибок. Изучено влияние температуры, активности воды и pH на термическую инактивацию моноцитогенов листерий с использованием методологии поверхности отклика, модели серфа и искусственной нейронной сети и получены результаты более высокой точности при сетевом подходе. Также были разработаны нейронные

сети низкой сложности для моделирования влияния температуры, pH и NaCl на микробную активность и получены результаты с лучшей производительностью прогнозирования по сравнению с классическими моделями предсказательной микробиологии.

Выводы

В настоящей статье представлены различные применения методологий мягких вычислений в пи-

щевой технологии. Полученные результаты показывают потенциальную применимость современных методов искусственного интеллекта для решения широкого спектра научных и производственных задач в области пищевых технологий. Использование таких методов может повлиять на разработку более эффективных, безопасных и удовлетворяющих потребности потребителей продуктов, а также на снижение издержек производства.

Список литературы

- [1] Liu, F., X. Ye, Y. He and L. Wang, Artificial neural networks applicable to several types of food control, Journal of Food Engineering, 2009, No. 93, pp. 127–133.
- [2] Oonsiviali, A. and R. Oonsiviali A genetic algorithms programming application in natural cheese products. WSEAS Transactions on Systems, 2009, 8 (1), pp. 44–54.
- [3] Zhang, G., Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. Journal of Neurocomputing, 2003. No. 50, pp. 159–175.
- [4] Иванченко А.Я. Применения мягких вычислений для регулирования технологических процессов // Инновационные информационные технологии. 2013. Т. 2. № 2. С. 560–563.

PROSPECTS OF USING FUZZY LOGIC AND NEURAL NETWORKS IN FOOD TECHNOLOGY

Frolov D.I.

The possibilities of using modern soft computing technologies at the stage of developing modern food products are described. Recently, soft computing has been widely studied and applied for research and engineering purposes. In biological and food engineering, researchers have developed methods for fuzzy logic, artificial neural networks, genetic algorithms, decision trees, and auxiliary vector machines to study the complex characteristics of many products in order to take cost-effective measures that meet production constraints and consumer expectations.

Keywords: *neural networks, fuzzy systems, food mycology, food technologies.*

References

- [1] Liu, F., X. Ye, Y. He and L. Wang, Artificial neural networks applicable to several types of food control, Journal of Food Engineering, 2009, No. 93, pp. 127–133.
- [2] Oonsiviali, A. and R. Oonsiviali A genetic algorithms programming application in natural cheese products. WSEAS Transactions on Systems, 2009, 8 (1), pp. 44–54.
- [3] Zhang, G., Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. Journal of Neurocomputing, 2003. No. 50, pp. 159–175.
- [4] Ivanchenko A.Ya. Primeneniya myagkikh vychislenii dlya regulirovaniya tekhnologicheskikh protsessov // Innovatsionnye informatsionnye tekhnologii. 2013. T. 2. No. 2. pp. 560–563.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНСЕРВАЦИИ ОВОЩЕЙ

Фролов Д.И.

В публикации представлены результаты применения двух современных технологий долговременной и безопасной консервации овощей-сублимационной сушки и гамма-стерилизации. Лиофилизированные овощи отличаются минимальной влажностью-от 2 до 5%, а вкусоароматический комплекс сохраняется в высшей степени. Проведенная гамма-стерилизация обеспечивает высокую микробиологическую чистоту овощей и гарантирует их длительное сохранение (до 5 лет) в полимерной упаковке, в обычных условиях.

Ключевые слова: лиофилизация, гамма-стерилизация, длительная консервация, овощи.

Введение

В условиях постоянно повышающихся требований к здоровому образу жизни одно из ведущих направлений современной пищевой промышленности связано с производством высококачественных продуктов питания за счет рационального использования ресурсов питания и применения новых технологий, которые сохраняют природные свойства сырья, делают его более здоровым, безопасным и долговечным.

Овощи занимают особое место в питании человека. Они являются одной из пищевых групп, признанных лидером в области здорового питания, особенно в условиях индустриализации и повышенного потребления рафинированных продуктов, бедных растительными волокнами и витаминами.

Овощи потребляются свежими или обработанными. Они хранятся при низкой температуре (0-3°C) при условиях охлаждения, замораживания, сушки и консервирования. Известно, что консервирование овощей путем сушки и замораживания имеет ряд преимуществ по сравнению со стерилизацией. Однако применение этих традиционных методов обработки не обеспечивает их надежной и долгосрочной сохранности [4, 5]. Кроме того, они также связаны с рядом неблагоприятных изменений в продуктах – нарушениями вкусоароматического комплекса и структуры, процессами денатурации, снижающими их питательную и биологическую ценность. Повышенные требования потребителей к здоровым, наименее переработанным продуктам питания постоянно увеличивают спрос на такие продукты [1].

Это диктует необходимость применения современных и эффективных методов консервирования для продления срока хранения овощей при максимальном сохранении их качества [2, 3].

Лиофилизация – это процесс сушки методом вакуумной сублимации, сочетающий в себе две стадии – замораживание с предварительно заданной скоростью до температуры затвердевания и сушку под вакуумом при температурах, не превышающих

критических, т. е. тех, которые не нарушают микро – и макроструктуру продукта.

Данная технология позволяет избежать недостатков всех остальных способов консервирования, так как конечные продукты обладают сохраненными исходными качествами – цветом, ароматом, питательными свойствами, содержанием витаминов, неизменным исходным объемом, быстрой регидратацией, и является предпочтительным способом консервирования свежих овощей. Гамма-стерилизация пищевых продуктов определена как безопасная технология снижения риска порчи, при которой достигается устранение или значительное снижение потенциально опасных для здоровья потребителей патогенных микроорганизмов, содержащихся в продуктах, и существенно продлевается срок их хранения.

Обычно в процессе лиофилизации из-за уменьшения свободной воды погибает часть вегетативных форм мезофильных микроорганизмов, часть дрожжей и редко грибов. Часть спор бактерий, некоторые микроскопические грибы и дрожжи с более высокой устойчивостью к тепловой и технологической обработке могут выжить после лиофилизации. Этот метод сам по себе слабо бактерициден и не ингибирует размножение микроорганизмов при хранении и регидратации [6].

Именно поэтому представляет интерес возможность совмещения данной технологии с гамма-стерилизацией. Основная цель настоящей работы: сравнительное исследование изменений качественных и микробиологических характеристик различных по типу и сорту овощей после лиофилизации и гамма-обработки.

Объекты и методы исследований

Овощи, используемые в этом исследовании, были куплены в местной сети магазинов и технологически обработаны. Использовалось следующее сырье -помидоры, зеленый перец, цветная капуста, кабачки, морковь, шпинат, грибы, горох и зеленая фасоль. Продукты подвергались предварительному

отбору, поскольку их качество определяет режим лиофилизации, упаковки и хранения.

Замораживание сырья осуществлялось в камерах с естественной циркуляцией воздуха при внутренней температуре -35°C до -40°C , при средней скорости охлаждения $-0,25^{\circ}\text{C}/\text{мин}$.

Сублимационная сушка осуществлялась в вакуум-сублимационной установке В2-ФСБ. Основные параметры лиофилизации – температура полного отверждения, минимальная и максимальная температуры дозирования определялись методом измерения удельного электрического сопротивления и методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).

Овощи, обработанные двумя технологическими методами-лиофилизацией и гамма-облучением, упаковывали в полимерные 3-слойные алюминиевые фольговые вакуумные закрытые упаковочные пакеты и хранили при температуре от 0°C до 5°C .

Результаты и их обсуждение

Леофилизацию исследуемых продуктов проводили при температуре нагревательных пластин -65°C , общем давлении в сублимационной камере 40-65 Па и температуре вторичной сушки до $+35^{\circ}\text{C}$. Температурный режим сушки следует подбирать таким образом, чтобы достичь оптимальной корреляции между скоростью сушки и качеством продукта, чтобы гарантировать высокое качество конечной продукции и хорошую энергоэффективность.

Благодаря проведенным технологическим испытаниям сублимированных различных свежих овощей нами установлены следующие оптимальные технологические параметры процесса, представленные в Таблице 1.

Леофилизированные овощи были технологически обработаны ионизирующим излучением. Применялись две дозы облучения: 1,5 кГр и 3 кГр. По сравнению с другими традиционными техноло-

гиями консервации в случае гамма-стерилизации энергопотребление меньше, в результате чего температура облучаемого продукта незначительно повышается, и провоцируют химические изменения.

Несколько индексных групп – остаточное содержание воды, органолептические, регидратационные и микробиологические чистоты, оценивали качество высушенных и облученных.

Для получения качественных продуктов при сублимационной сушке необходимо отделить 70-95% влаги при отрицательных температурах. Остаточная влажность находится в диапазоне от 2,0 до 4,5% и равномерно распределена по объему полностью высушенных овощей. Степень регидратации леофилизированного продукта рассчитывают на основе коэффициента регидратации Кр:

$$k_p = \frac{G_2}{G_1} \quad (1)$$

где k_p – коэффициент регидратации, в относительных единицах, выражающий влагоудерживающую способность леофилизированного продукта при регидратации;

G_1 – масса сухого продукта в г;

G_2 – масса регидратированного продукта в г.

Благодаря своей леофильной природе продукты быстро восстанавливаются при регидратации, достигая в максимальной степени своих начальных физических, органолептических и физиологических свойств.

Никаких существенных изменений в отношении физико-химических характеристик после технологической обработки не наблюдалось. Содержание белка в сушеных и облученных овощах колеблется от 2,75 до 8,10%, жиров от 0,5 до 3%, углеводов от 65 до 75% и минеральных веществ от 3,8 до 6,9%.

Микробиологический статус имеет особое значение для качества сушеных и облученных овощей.

Таблица 1 – Технологические параметры для сублимационной сушки овощей

Параметры	Томаты	Зеленый перец	Цветная капуста	Кабачки	Морковь	Шпинат	Грибы	Горох	Зеленая фасоль
Толщина слоя, мм	8-12	10-12	12-15	15-17	15-18	12-14	12-15	10-12	14-16
Температура заморозки, $^{\circ}\text{C}$	-35	-32	-32	-32	-35	-30	-35	-32	-30
Температура сублимации, $^{\circ}\text{C}$	-38	-38	-30	-28	-28	-30	-35	-27	-24
Общее давление, Па	65	65	55	40	60	45	50	60	55
Конечная температура продукта, $^{\circ}\text{C}$	30	30	32	35	30	35	32	30	30
Продолжительность цикла, ч	14-15	11-12	15	11-12,5	12-14	10,5-11	14-14,5	11	11-13
Остаточная влажность, %	2,0-3,0	3,0- 3,5	3,5-4,0	4,0-4,5	4,0-4,5	2,0-2,8	4,5-5,0	3,5-4,0	2,5-3,0

Технология сублимационной сушки препятствует и препятствует росту и развитию микроорганизмов из-за сокращения количества свободной воды.

В процессе лиофилизации количество свободной воды, необходимой для роста и развития микроорганизмов, уменьшается. В связи с этим было

доказано, что показатель «активность воды» пищевых продуктов лучше определяет пределы роста различных микроорганизмов по сравнению с показателем «общее содержание воды». Вот почему активность воды была введена в качестве важного контролирующего и изменяющегося количества в

Таблица 2 – Микробиологическая характеристика лиофилизированных и облученных овощей

Параметры	Общее количество микроорганизмов, КОЕ/г	Колиформ, КОЕ/г	E.coli, КОЕ / г	Сальмонеллы, в 25 г	Сульфит-редуцирующие клостридии, КОЕ/г	Стафилококки / 1г	Грибы, КОЕ / г	Дрожжи, КОЕ / г
Леофилизированный - не облученный								
Томаты	$2,4 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^2$	$4,3 \cdot 10^1$	–	0-2	–	$2,5 \cdot 10^2$	< 10
Зеленый перец	$6,5 \cdot 10^3$	$2,7 \cdot 10^2$	$2,4 \cdot 10^1$	–	1-3	–	$1,5 \cdot 10^1$	< 10
Цветная капуста	$2,0 \cdot 10^4$	$4,3 \cdot 10^2$	< 10	–	0	–	$6,0 \cdot 10^2$	< 10^2
Кабачки	$7,5 \cdot 10^3$	$3,8 \cdot 10^1$	< 10	–	0	–	$3,2 \cdot 10^2$	< 10
Морковь	$2,4 \cdot 10^5$	$7,8 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^1$	–	3	–	$6,5 \cdot 10^2$	< 10^2
Шпинат	$1,4 \cdot 10^5$	$4,2 \cdot 10^2$	< 10	–	0	–	$7,25 \cdot 10^1$	< 10^2
Грибы	$4,5 \cdot 10^3$	$3,4 \cdot 10^2$	$1,8 \cdot 10^1$	–	2	–	$3,7 \cdot 10^1$	< 10
Горох	$7,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	< 10	–	0	–	$2,75 \cdot 10^2$	< 10^2
Зеленая фасоль	$4,5 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^2$	< 10	–	1-3	–	$3,0 \cdot 10^1$	< 10
Леофилизированный, облученный в дозе 1,5кГр								
Томаты	$1,4 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^1$	–	–	1	–	$1,0 \cdot 10^1$	–
Зеленый перец	$2,5 \cdot 10^1$	–	–	–	1	–	$1,0 \cdot 10^1$	–
Цветная капуста	$1,8 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^1$	–	–	–	–	–	–
Кабачки	$2,0 \cdot 10^1$	–	–	–	–	–	–	< 10
Морковь	$1,7 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^1$	–	–	1	–	$1,7 \cdot 10^1$	< 10
Шпинат	–	–	–	–	–	–	–	–
Грибы	$2,6 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^1$	$1,3 \cdot 10^1$	–	–	–	–	< 10
Горох	–	–	–	–	–	–	–	–
Зеленая фасоль	$2,8 \cdot 10^1$	$1,2 \cdot 10^1$	–	–	1	–	$1,5 \cdot 10^1$	–
Леофилизированный, облученный дозой 3кГр								
Томаты	–	–	–	–	–	–	–	–
Зеленый перец	–	–	–	–	–	–	–	–
Цветная капуста	–	–	–	–	–	–	–	–
Кабачки	–	–	–	–	–	–	–	–
Морковь	–	–	–	–	–	–	–	–
Шпинат	–	–	–	–	–	–	–	–
Грибы	–	–	–	–	–	–	–	–
Горох	–	–	–	–	–	–	–	–
Зеленая фасоль	–	–	–	–	–	–	–	–

пищевых технологиях с длительным сроком хранения.

Большинство бактерий и дрожжей в высушенных продуктах находятся в стадии роста при $a_w = 0,9$, а большая часть грибов развивается при a_w — ниже 0,80.

Активность воды у лиофилизированных овощей составляет от 0,2 до 0,4, что подтверждает их микробную стабильность. Микробиологический статус исследуемых овощей представлен в таблице 2.

Общее количество микроорганизмов находится в диапазоне от 2,8 до 5,3 логарифмов, наибольшее количество — в шпинате и горохе. Найденные грибы и дрожжи находятся в допустимых нормах и на них не влияет сушка вымораживанием. После гамма-облучения мы наблюдали значительное уменьшение микроорганизмов. Общее количество микроорганизмов уменьшается и остается в диапазоне от 1,3 до 2,2 логарифмов для низкой дозы облучения. Были созданы грибы с более высокой устойчивостью к облучению. Согласно другим исследователям, для уничтожения грибов необходимы дозы от 1,3 до 11 кГр. В наших экспериментах было достигнуто полное восстановление микроорганизмов и грибов в образце, облученном 3 кГр.

Наши микробиологические анализы лиофилизированных и облученных овощей также подтверждают отсутствие патогенной посевной микрофлоры.

В лиофилизированной форме и после гамма-стерилизации, упакованных в вакуумную полимерную упаковку, овощи можно хранить до 5 лет в обычных условиях, сохраняя в значительной степени их органолептические свойства, питательную и биологическую ценность.

Выводы

Сублимационная сушка — это современная, высокоэффективная технология для качественного и длительного хранения овощей, которая максимально сохраняет свои вкусовые свойства и биологическую ценность.

Гамма-стерилизация продлевает срок годности лиофилизированных овощей за счет инактивации нежелательной микрофлоры.

Два метода консервации — лиофилизация и гамма-облучение не вызывают неблагоприятных изменений в органолептических и физико-химических характеристиках овощей, одновременно повышая их микробиологическую безопасность.

Список литературы

- [1] Голубева О.А., Краснов А.В., Лебедева Е.С. Сублимационная сушка как один из перспективных методов сушки сырья // Новая наука: Современное состояние и пути развития. 2016. № 12–4. С. 60–61.
- [2] Сыроватка В.И. Сублимационная сушка кормов // Российская сельскохозяйственная наука. 2016. № 5. С. 65–67.
- [3] Абдулхаликов З.А., Омаров М.М., Мирзабекова Д.Д. Изменение физико-химических показателей пюре капусты сублимационной сушки в процессе хранения / В сборнике: Повышение качества и безопасности пищевых продуктов Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 5–7.
- [4] Фролов Д.И., Фудин К.П. Влияние конвективной сушки и температурного режима на содержание химических веществ в репчатом луке // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2016. № 1 (29). С. 84–89.
- [5] Фролов Д.И., Фудин К.П. Изучение кинетики конвективной сушки репчатого лука // Инновационная техника и технология. 2015. № 3 (04). С. 28–32.
- [6] Nikolova, R., At. Kraevska, T. Sapundjieva and P. Ivanova Microbiological characteristics of dried and frozen fruits and vegetables for export to the European Union. Collection Scientific works from the Jubilee Scientific Conference with international participation “50 years Higher Institute of Food Industry”, 2003. 50 (1), pp. 272–277.

MODERN TECHNOLOGIES FOR CONSERVATION OF VEGETABLES

Frolov D.I.

The publication presents the results of applying two modern technologies for the long-term and safe preservation of vegetables — freeze-drying and gamma sterilization. Lyophilized vegetables have a minimum moisture content of 2 to 5%, and the flavor complex is highly preserved. The gamma sterilization performed ensures high microbiological purity of vegetables and ensures their long-term preservation (up to 5 years) in plastic packaging, under normal conditions.

Keywords: *lyophilization, gamma sterilization, long-term preservation, vegetables.*

References

- [1] Golubeva O.A., Krasnov A.V., Lebedeva E.S. Sublimatsionnaya sushka kak odin iz perspektivnykh metodov sushki syr'ya // Novaya nauka: Sovremennoe sostoyanie i puti razvitiya. 2016. No. 12–4. pp. 60–61.
- [2] Syrovatka V.I. Sublimatsionnaya sushka kormov // Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka. 2016. No. 5. pp. 65–67.
- [3] Abdulkhalikov Z.A., Omarov M.M., Mirzabekova D.D. Izmenenie fiziko-khimicheskikh pokazatelei pyure kapusty sublimatsionnoi sushki v protsesse khraneniya / V sbornike: Povyshenie kachestva i bezopasnosti pishchevykh produktov Materialy VIII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. 2018. pp. 5–7.
- [4] Frolov D.I., Fudin K.P. Vliyaniye konvektivnoi sushki i temperaturnogo rezhima na sodержaniye khimicheskikh veshchestv v repchatom luke // XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2016. No. 1 (29). pp. 84–89.
- [5] Frolov D.I., Fudin K.P. Izuchenie kinetiki konvektivnoi sushki repchatogo luka // Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. 2015. No. 3 (04). pp. 28–32.
- [6] Nikolova, R., At. Kraevska, T. Sapundjieva and P. Ivanova Microbiological characteristics of dried and frozen fruits and vegetables for export to the European Union. Collection Scientific works from the Jubilee Scientific Conference with international participation “50 years Higher Institute of Food Industry”, 2003. 50 (1), pp. 272–277.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫХОДА ЭКСТРАКТА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПИВНОГО СУСЛА

Шабурова Г.В.

В работе приведено экспериментальное и математическое обоснование выхода экстракта в зависимости от количества применяемого экструдированного ячменя взамен части ячменного солода при приготовлении пивного сусла. Установлено, что использование экструдированного ячменя в качестве замены части ячменного солода в количестве 25% позволяет повысить выход экстракта на 2,8% при получении пивного сусла классическим настойным способом затирания с начальной температурой 40°C.

Ключевые слова: пивоварение, экструдированное зерновое сырье, математическое планирование, затирание, экстракт, пивное сусло.

Введение

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

Традиционная технология пива базируется на использовании ячменного пивоваренного солода и несоложенных зернопродуктов – ячменя, крупы рисовой, кукурузной, пшеницы, крупки пшеничной дробленой [1]. Рациональное использование солода, снижение себестоимости продукции, расширение товарного ассортимента, следовательно, повышение конкурентоспособности предприятия, предполагает замену части солода на несоложенные материалы.

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

В соответствии с требованием межгосударственного стандарта на пиво (ГОСТ 31711-2012), замена солода на зернопродукты возможна в количестве не более 20 % к массе зернопродуктов. Тем не менее, исследователями изучена возможность получения пивного сусла и пива с содержанием 30, 40 и 50% необезжиренной кукурузы и применением фермента Амилоцитазы Гх с вкусовыми качествами, соответствующими нормативным документам, и повышенным содержанием этилового спирта [2]. Экономические расчеты подтверждают снижение на 8 % стоимости пива с применением 30 % кукурузной крупки в сравнение с традиционным пивом

из солода [2]. Использование несоложенного ячменя до 50 % к массе зернопродуктов предполагает применение ферментных препаратов при затирании с целью оптимизации состава пивного сусла. Известны технологии пива с заменой солода на 40 % несоложенного ячменя и на 10 % свежепросоженного солода.

Эффективное применение нетрадиционного зернового сырья в технологии пива предполагает предварительную модификацию свойств основных зерновых биополимеров. Установлена значительная деструкция крахмала в экструдированном ячмене [3], модификация белкового комплекса экструдированного ячменя, способствующая повышению уровня растворимых фракций белка и понижению количества запасных белков [4]. Выявлено, что экструдированный ячмень характеризуется повышенной экстрактивностью и высоким содержанием аминного азота, что обуславливает интенсификацию процесса брожения [5].

Цель работы – разработка режима затирания смеси ячменного солода и экструдированного ячменя для повышения выхода экстракта пивного сусла.

Объекты и методы исследований

Пивное сусло получали настойным способом с различной дозировкой экструдированного ячменя и при разной начальной температуре затирания.

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 приведены результаты исследования влияния доли экструдированного ячменя к массе зернопродуктов на выход экстракта при различной начальной температуре затирания.

Установлено, что процесс затирания образцов с заменой солода на экструдированный ячмень в количестве от 15 до 30 % при всех температурных режимах характеризуется более глубоким гидролизом биополимеров в сравнении с контрольным об-

Таблица 1 – Выход экстракта и продолжительность осахаривания крахмала при получении пивного суслу с применением экструдированного ячменя

Доля экструдированного ячменя к массе зернопродуктов, %	Выход экстракта	
	%	% к контролю
Начальная температура затирания 40°C		
0 (контроль)	71,45	100
15	73	102,17
20	73,4	102,73
25	73,45	102,8
30	73,25	102,52
35	72,9	102,03
40	72,42	101,36
45	72,1	100,91
Начальная температура затирания 50°C		
0 (контроль)	71,35	100
15	73,04	102,37
20	73,01	102,33
25	73,1	102,45
30	72,72	101,92
35	72,6	101,75
40	72,5	101,61
45	71,51	100,22
Начальная температура затирания 60°C		
0 (контроль)	71,3	100
15	72,9	102,24
20	72,78	102,08
25	72,55	101,75
30	72,3	101,4
35	72,2	101,26
40	71,47	100,24
45	70,94	99,5

разцом, о чем свидетельствует повышение выхода экстракта (рис. 1).

Регрессионный анализ выхода экстракта в зависимости от массовой доли экструдированного ячменя (а, %) при различной начальной температуре затирания позволил получить следующие уравнения:

$$ВЭ_{40} = 71,4570195 + 0,156647278a - 0,00322601a^2 \quad (1)$$

$$ВЭ_{50} = 71,3915147 + 0,145521173a - 0,00312308a^2 \quad (2)$$

$$ВЭ_{60} = 71,3779967 + 0,132868311a - 0,00321233a^2 \quad (3)$$

Анализ уравнений свидетельствует об оптимальной начальной температуре затирания зерно-

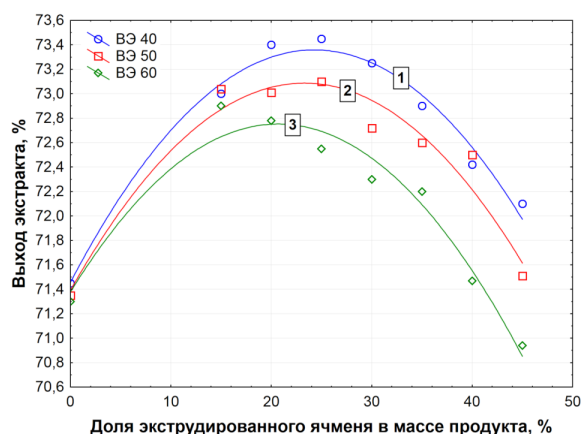


Рис. 1. Зависимость выхода экстракта от массовой доли экструдированного ячменя при различной начальной температуре затирания: 1 – 40°C; 2 – 50°C; 3 – 60°C

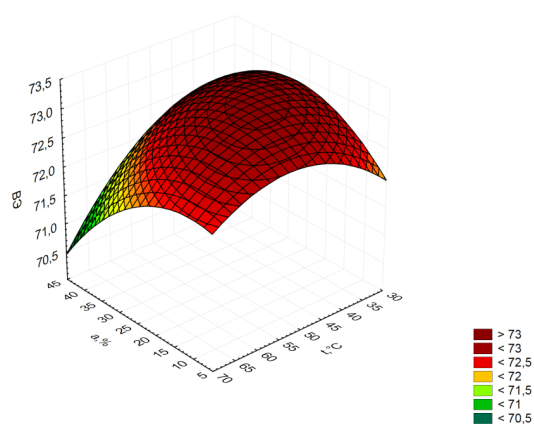


Рис. 2. Зависимость выхода экстракта (ВЭ, %) от доли экструдированного ячменя к массе зернопродуктов (а, %) и начальной температуры затирания зернопродуктов (t, °C)

продуктов 40°C. Уравнения позволяют прогнозировать значение зависимой переменной – выхода экстракта.

Полученные экспериментальные данные были использованы для получения математических моделей с целью анализа процесса приготовления пивного суслу с высоким выходом экстрактивных веществ.

Критериями для оценки эффективности влияния экструдата ячменя являлись выход экстракта (ВЭ). В качестве факторов, влияющих на выход экстракта, выбраны: а – дозировка экструдата ячменя и t – начальная температура затирания. Эксперимент реализован с помощью двухфакторного композиционного ротатбельного плана. В результате получено регрессионное уравнение (4), достоверно описывающее зависимость выхода экстракта пивного суслу от исследуемых факторов и построена соответствующая поверхность отклика (рис.2).

$$ВЭ = 67,60398 + 0,1391789a - 0,001625a^2 + 0,179393t - 0,001625t^2 - 0,0015at \quad (4)$$

R=0,99; R2=0,98; уровень значимости p=0,001

Анализ полученных аналитических и графических зависимостей позволил сделать вывод, что зона оптимальной доли экструдированного ячменя к массе зернопродуктов составляет от 15 до 30%, при этом достигается выход экстракта 73,00–73,45% при начальной температуре затирания от 38 до 52 °С.

С учетом этих данных, а также теоретических основ процесса приготовления сусла, эффективной начальной температурой затирания следует считать температуру 40°С.

Выводы

Таким образом, на основании полученных результатов исследований определена оптимальная дозировка экструдированного ячменя при затирании с ячменным солодом с целью получения пивного сусла с высоким выходом экстракта. Установлено, что использование экструдированного ячменя в качестве замены части ячменного солода в количестве 25% позволяет повысить выход экстракта на 2,8 % при получении пивного сусла классическим настольным способом затирания с начальной температурой 40°С.

Список литературы

- [1] Хорунжина С.И. Биохимические и физико-химические основы технологии солода и пива. М.: Колос, 1999. 312 с.
- [2] Sendra J.M., Tobov, Pinaga F., Izquierdo L., Carbonell S.V. Evaluation of the effects of yeast strain and fermentation conditions on the volatile concentration profiles of pilot plant lager beers // *Monatsschr. Brauwiss.* 1994. № 10. P. 316–321.
- [3] Воронина П.К., Курочкин А.А. Формирование качества пива в процессе сбраживания пивного сусла с использованием экстракта ячменя // *Известия Самарской государственной академии.* 2012. № 4. С. 100–103.
- [4] Шабурова Г.В., Петросова Е.В., Шленская Т.В., Курочкин А.А. Экструдированный ячмень как компонент функциональных пищевых продуктов // *Пищевая промышленность.* 2012. № 10. С. 44–45
- [5] Воронина П.К. Разработка технологии и товароведная характеристика пива с экстрактом ячменя // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.* 2013. № 4. С. 108–113.

OPTIMIZATION OF THE EXTRACT WITH OBTAINING BEER WORT

Shaburova G.V.

The paper presents an experimental and mathematical justification for the yield of the extract depending on the amount of extruded barley used instead of a part of barley malt in the preparation of beer wort. It was found that the use of extruded barley as a replacement for a part of barley malt in an amount of 25% can increase the yield of the extract by 2.8% in the preparation of beer wort by the classical method of mashing with an initial temperature of 40°C.

Keywords: *brewing, extruded grain raw materials, mathematical planning, mashing, extract, beer wort.*

References

- [1] Khorunzhina S. I. Biokhimicheskie i fiziko-khimicheskie osnovy tekhnologii soloda i piva [Biochemical and physico-chemical bases of technology of malt and beer]. M.: Kolos, 1999. 312 p.
- [2] Sendra J.M., Tobov, Pinaga F., Izquierdo L., Carbonell S.V. Evaluation of the effects of yeast strain and fermentation conditions on the volatile concentration profiles of pilot plant lager beers // *Monatsschr. Brauwiss.* 1994. No.10. P. 316-321.
- [3] Voronina P.K., Kurochkin A.A. Formirovanie kachestva piva v protsesse sbrzhivaniya pivnogo susla s ispol'zovaniem ekstrudata yachmenya [The Formation of the beer quality in the process of fermentation of beer wort with the use of extrudate] // *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi akademii.* 2012. No. 4. P.100-103.
- [4] Shaburova G.V., Petrosova E.V., Shlenskaya T.V., Kurochkin A.A. Ekstrudirovannyi yachmen' kak komponent funktsional'nykh pishchevykh produktov [Extruded barley as a component of functional food products] // *Pishchevaya promyshlennost'.* 2012. No. 10. P. 44-45
- [5] Voronina P.K. Razrabotka tekhnologii i tovarovednaya kharakteristika piva s ekstrudatom yachmenya [Development of technology and commodity characteristics of beer with barley extrudate] // *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii.* 2013. No. 4. P. 108-113.

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 631.45

СРАВНЕНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В СВЕЖЕМ И КОМПОСТИРОВАННОМ ПТИЧЬЕМ ПОМЕТЕ

Зиновьев С.В.

Органическое вещество является важным компонентом здоровых почв, и все разумные методы ведения сельского хозяйства объединяют и распределяют имеющиеся органические материалы для поддержания или улучшения плодородия почвы. В исследовании был проведен эксперимент для оценки влияния компостированного птичьего помета и свежего помета птицы на экстрагируемость фосфора (Р), калия (К), кальция (Са) и магния (Mg). Было установлено, что экстрагируемость этих питательных веществ сильно зависит от типа использованных отходов. Было обнаружено, что концентрации этих питательных веществ выше в компостированном материале по сравнению со свежим пометом. Эффективность используемого навоза в значительной степени зависит от источника навоза. Применение компостированного птичьего помета на полях может снизить как количество синтетических удобрений, так и улучшить качество почвы. Данное исследование было направлено для сравнения экстрагируемости и биодоступности питательных веществ для кукурузы после внесения компоста из птичьего помета.

Ключевые слова: птичий помет, компостирование, биоразнообразие, фосфор.

Введение

Органические удобрения имеют низкое содержание питательных веществ, поэтому для удовлетворения потребностей растений в питательных веществах требуются высокие нормы внесения. Использование навоза на сельскохозяйственных землях благоприятно сказывается на физических, химических и биологических свойствах почв. Агрономическая практика, направленная на снижение зависимости от химических удобрений, может способствовать устойчивости сельского хозяйства [1, 2]. Эффективность использования навоза сильно зависит от типа почвы и источника навоза. Воздействие промышленных отходов птицеводства на окружающую среду приобрело всемирное значение. Растущий интерес к утилизации отходов также вызывает обеспокоенность по поводу возможного загрязнения почвы и воды. Интенсивное использование химических удобрений усугубило глобальную экологическую систему, поскольку питательные вещества обычно подвергаются различным потерям в почвах. Форма внесения удобрений может влиять на динамику питательных веществ в почвенной системе растений.

Компостный навоз может быть альтернативным источником органических удобрений, где использование промышленных химикатов запрещено. Компостирование птичьего помета может стать полезным альтернативным методом обработки поме-

та за счет иммобилизации питательных веществ и уменьшения объема помета. Компост безопаснее благодаря уменьшению патогенности и его легче обрабатывать, хранить, транспортировать и применять, чем некомпостированные органические остатки. Среди питательных веществ для растений важен фосфор, который часто поставляется полевым культурам в органической форме, такой как навоз или биологические твердые вещества. Удаление органических отходов для снижения потерь Р и улучшения качества окружающей среды также важно при переработке сельскохозяйственных отходов в качестве поправки к почве. Из-за многократного применения навоза в районах интенсивного животноводства почвы часто обогащаются уровнями РАТ (агроторфяно-минеральными), которые превышают уровни, удаляемые в убранных культурах.

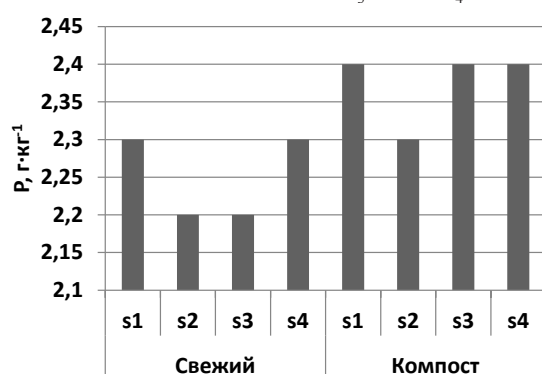
Использование птичьего помета на сельскохозяйственных землях с повышенным уровнем фосфора требует особого внимания. Следует приложить усилия для уменьшения попадания Р в отходы птицеводства. Неправильное использование удобрений или навоза может привести к накоплению поверхностных почв выше пороговых уровней и увеличить их способность к перемещению в дренажных водах. Это может вызвать эвтрофикацию ручьев и озер, что приведет к проблемам с качеством поверхностных вод. Сообщается, что применение биологических твердых веществ не только увеличивает доступность Р, но также снижа-

ет аффинность связывания Р почвой и увеличивает способность десорбции. Птичий помет регулируется главным образом по его азотной (N) величине. Количество азота, доступного для экстракции растений, составляет аммонийный азот плюс количество органического азота, который минерализуется в течение вегетационного периода. Переработка помета домашнего скота или птицы с учетом качества окружающей среды должно быть важной целью при переработке сельскохозяйственных отходов в качестве поправок к почве. Нанесение неразложившихся отходов или нестабилизированного компоста на землю может привести к иммобилизации растительных питательных веществ и вызвать фитотоксичность. Что может затруднить уборку листостебельной массы и культурных растений [3–9]. Постоянное удаление большого количества навоза может привести к загрязнению почвы и воды вследствие вымывания токсичных элементов, дисбаланса питательных веществ и фитотоксичности в сельскохозяйственных культурах [10].

На сельскохозяйственном производстве отрицательно сказывается наличие в почве либо чрезмерного количества токсичных элементов, либо недостаточного количества основных элементов. Таким образом, важно иметь информацию о питательном и токсическом статусе внесения удобрений. Результаты исследований по сопоставлению компостированных и свежих органических отходов на различных сельскохозяйственных культурах являются достаточными, однако объем выбросов питательных веществ и их биологическая доступность для кукурузы из компостированного птичьего помета являются скудными. Поэтому данное исследование было направлено на сравнение экстрактивности и биологической доступности питательных веществ растений для кукурузы после применения компостированного птичьего помета.

Объекты и методы исследований

Два типа птичьего помета, свежий и компостированный, были собраны на птицефабрике. Пометы сушили на воздухе, измельчали и просеивали (<0,5 мм) для обеспечения однородности и перепревали в смеси дубликатов кислот (HNO_3 и HClO_4). Общее



количество элементов, т.е. К, Са, Mg в экстракте перепревших образцов навоза, определяли атомно-абсорбционным спектрофотометром. Общий фосфор и водорастворимый фосфор в дайджесте определяли методом синего цвета с помощью спектрофотометра при длине волны 710 Нм. Кислотность (рН) навоза с водной суспензией (1:5) определяли с помощью рН-метра.

Общие элементы (Р, К, Са, Mg) в образцах определяли с помощью смеси HClO_4 – HNO_3 . Проба массой 0,25 г перепревалась с 5 мл концентрированного HClO_4 путем постепенного нагревания ее над плитой в течение 1 ч, после сушки в образец добавляли 20% HNO_3 и снова нагревали в течение 1 ч. Раствор разбавляли до 50 мл деионизированной водой и пропускали через фильтр 0,22 мкм. Фосфор Р определяли на спектрофотометре методом фосфомолибдатного синего. Оптическую плотность определяли при длине волны 710 нм. Процедуры повторялись трижды. Са, Mg и К были извлечены с водой к определенным водорастворимым катионам. Пробы почвы массой 3 г измеряли в суспензиях почва-вода (1:5), помещенных в центрифужную трубку объемом 100 мл, механически встряхивали в течение 1 ч и фильтровали в объемную колбу объемом 100 мл.

Материал встряхивали в течение 2 ч при комнатной температуре. После каждого встряхивания трубки от конца до конца центрифугировали при 10000 об/мин в течение 10 мин. и супернатант фильтровали через фильтр 0,2 мкм. Содержание определяли с помощью поляризованного атомно-абсорбционного спектрофотометра.

Данные статистически анализировались с помощью программного обеспечения, а результаты выражались в сухом виде. Общие различия между обработками были проверены с использованием дисперсионного анализа. Уровень вероятности <0,05 считался значимым, а средние сравнивались по наименьшей значимой разнице.

Результаты и их обсуждение

Применение различных навозных компостов на сельскохозяйственных почвах связано с несколькими преимуществами. Однако некоторые

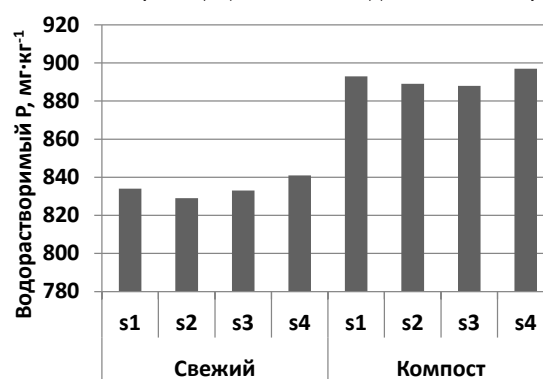


Рис. 1. Общий и водорастворимый Р в компосте и свежем помете

Таблица 1 – Химические свойства свежего и компостированного птичьего помета

Обработка	образец	H ₂ SO ₄ + HNO ₃ , усваиваемый мг кг ⁻¹				Растворим в воде, мг·кг ⁻¹			
		P, г·кг ⁻¹	K	Ca	Mg	P	K	Ca	Mg
свежий	s1	2,3	721	1234	409,8	834	257	431	183
	s2	2,2	718	1227	412,1	829	249	439	177
	s3	2,2	714	1232	415,4	833	243	442	171
	s4	2,3	728	1239	419,3	841	251	429	169
компост	s1	2,4	812	1378	437,7	893	293	472	194
	s2	2,3	817	1368	439,9	889	308	482	197
	s3	2,4	821	1375	433,2	888	301	477	191
	s4	2,4	816	1371	435,6	897	298	488	201

компосты могут содержать высокие концентрации микроэлементов, которые могут быть вредными для растений и окружающей среды. Когда темпы внесения навоза превышают спрос на урожай, часто возникает дисбаланс питательных веществ и загрязнение почвы или воды. Был проведен эксперимент для оценки влияния компостированного и свежего птичьего помета на экстрагируемость P, K, Ca и Mg. Питательные вещества были найдены в порядке P>Ca>K>Mg из отходов птицеводства. Концентрации этих питательных веществ были обнаружены, выше в компостированном материале по сравнению со свежими. Средний уровень высвобождения фосфора, полученного в водорастворимом виде, был выше в компостной почве по сравнению со свежим 891 мг·кг⁻¹. Исследования показали, что процесс компостирования иммобилизует N в подстилке и производит гумус, который можно использовать в качестве источника органических материалов и медленного выделения питательных веществ. Медленное высвобождение питательных веществ из компостированного птичьего помета может снизить неблагоприятное воздействие на окружающую среду от выщелачивания N в стоки с сельскохозяйственных угодий. Увеличение способности почвенных органических веществ и катионного обмена от применения компостированного птичьего помета может улучшить удержание питательных веществ в почвах. Таким образом, применение компостированного птичьего помета на полях может снизить как использование синтетических удобрений, так и улучшить качество почвы. Тем не менее, потеря P из полей, где были использованы компост навоза, менее понятна.

Фосфор с двойной кислотой был больше в компосте, где самый низкий был обнаружен в свежем навозе с 2,35 и 2,24 г/кг соответственно (рис. 1). Концентрация питательных веществ варьировалась в порядке P>Ca>K>Mg как в компосте, так и в свежемодифицированном грунте (таблица 1). В последнее время вновь возник интерес к использованию навоза для улучшения плодородия почв и растениеводства. Навоз может быть нанесен свежим или компостированным перед применением в полях. Однако компостный навоз предпочтительнее из-за его уменьшенного объема и простоты обра-

щения из-за меньшего размера частиц, что способствует более равномерному внесению. Некоторые исследователи сообщали, что урожайность кукурузы обычно была одинаковой при использовании компоста и свежего навоза, но другие отметили, что урожайность иногда была выше при использовании компостированного навоза [11]. Также было сообщено о сильной токсичности аммония на рассаду риса прямого посева, оплодотворенную свежим куриным навозом [12].

Известно, что плодородие почвы напрямую связано с уровнем органического вещества. В последнее время возрос интерес к внесению в почву органических отходов по нескольким причинам, включая снабжение растений питательными веществами, улучшение почвы и кондиционирование, а также энергосбережение. Известно, что для эффективного применения органический материал должен быть разложен до гумусоподобного продукта. Это условие достигается, когда легко разлагаемые компоненты в органическом веществе биологически превращаются в более стабильные промежуточные соединения. Многие исследования показали, что добавление незрелого органического вещества в почву может нанести серьезный ущерб растениям из-за азотного голодания и создания анаэробных сред. Определение уровня питательных веществ, содержащихся в любом удобрении, имеет важное значение для его безопасного и сбалансированного использования в качестве поправки к почве. Правильное обращение с различными удобрениями и органическими отходами является одним из лучших способов улучшения сельскохозяйственных почв. Обычно порядок перепревших кислотой питательных веществ в птичьем помете был определен как P>Ca>K>Mg с 1373 мг Ca, 816,5 мг K и 436,6 мг Mg кг⁻¹, которые приведены в таблице 1 для компостированного навоза, тогда как 1233 мг Ca, 720 мг K и 414,1 мг Mg кг⁻¹ наблюдались на свежемодифицированных почвах (Рисунок 3). Данные по водорастворимым K, Ca и Mg также показали, что водорастворимые катионы были выше в компостированном материале по сравнению со свежим птичьим пометом (рис. 2).

Во время компостирования наблюдалось постепенное увеличение концентраций K, Ca и Mg.

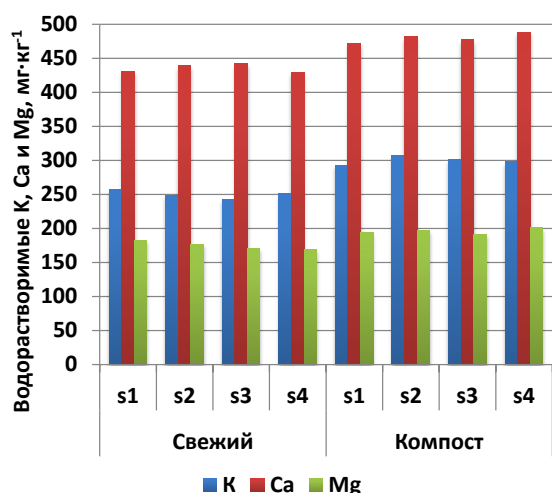


Рис. 2. Растворимые в воде К, Са и Mg в свежем и компостируемом птичьём помете

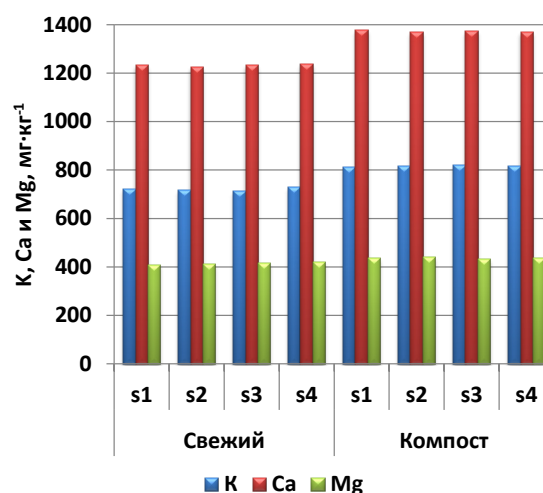


Рис. 3. Всего К, Са и Mg в свежем и компостном помете

Это увеличение может быть связано с эффектом концентрации, поскольку объем компоста со временем уменьшается, что сопровождается потерями более летучих элементов, таких как углерод и азот, в аэробных условиях. Кроме того, в других источниках сообщалось, что формы основных металлов в навозе и почвах, обработанных навозом, являются растворимыми, способными к обмену, адсорбированы, органически связаны, окисляются и осаждаются. Доступные металлы считаются легко утилизируемыми растениями и почвенными микробами. Основная проблема загрязнения почвы имеющимися тяжелыми металлами при использовании навоза может быть сведена к минимуму путем внесения удобрений в аэробных условиях. Снижение извлекаемости некоторых тяжелых металлов при компостировании биозолидов и твердых бытовых отходов указывает на снижение риска их попадания в пищевую цепь через сельскохозяйственные культуры и воду. Пропорционально более высокое увеличение содержания гуминовых соединений во время компостирования приведет к тому, что более тяжелые металлы будут взаимодействовать с участками с более высокой комплексообразующей силой, где они станут менее доступными и доступными для растений и экстрагирующих агентов.

Фосфор является вторым наиболее важным компонентом после азота, необходимым для роста растений. Фосфор играет ключевую роль как структурный элемент биологически важных соединений, так и катализатор ряда биологических реакций. Поэтому вполне необходимо определить водно-экстрагируемое содержание фосфора (ВЭФ) в навозе. В этом исследовании мы сравнили свежий и компостируемый помет птицы для водного экстрагируемого Р, общего Р и другого содержания питательных веществ, и результаты показывают, что компостируемый помет птицы богат водно-экстрагируемым Р по сравнению с свежим пометом. водно-экстрагируемое содержание фосфора в свежем помете птицы и компостируемом помете

птицы составляют 833 мг/кг и 889 мг/кг соответственно (таблица 1). Водно-экстрагируемый фосфор в свежем помете птицы является нелетучим, и поэтому при компостировании относительное соотношение ВЭФ увеличивается. Это подразумевает, что фосфор присутствует в основном в нелабильной форме, такой как нелабильные фосфолипиды или неразлагаемые фульвокислоты и гуминовые кислоты. Измерение водорастворимого Р в навозе важно, поскольку оно включает формы Р, которые могут быть немедленно биодоступными и, таким образом, могут способствовать загрязнению окружающей среды. Результаты имеют важное значение с экологической точки зрения, поскольку, 80-90% Р в стоке воды из птичьего помета было водорастворимым, большая часть которого легко доступна для поглощения водорослей.

На рисунке 1 показан общий фосфор в г·кг⁻¹. Более высокое содержание фосфора наблюдалось в компосте по сравнению со свежим (2,35 и 2,24 г·кг⁻¹). Фосфор является важным питательным веществом как в составе ряда ключевых структурных структур растений, так и в качестве катализатора превращения многочисленных ключевых биохимических реакций в растениях. Фосфор особенно известен своей ролью в захвате и преобразовании солнечной энергии в полезные растительные соединения. Существенные различия наблюдались между свежей и модифицированной компостом почвой. рН был несколько выше для свежего помета птицы по сравнению с компостируемым навозом. рН птичьего помета также может играть важную роль. рН свежего помета птицы и компостируемого птичьего помета в нашем случае составляют 7,75 и 7,8 соответственно. Немного более высокие значения рН могут стабилизировать фосфор в ионной форме путем образования соли, которая предотвратит улетучивание фосфатов. Воздействие промышленных отходов птицеводства на окружающую среду приобрело всемирное значение. Растущий интерес к утилизации отходов также вызывает обеспоко-

енность по поводу возможного загрязнения почвы и воды. Интенсивное использование химических удобрений усугубило глобальную экологическую систему, поскольку питательные вещества обычно подвергаются различным потерям в почвах. Форма внесения удобрений может влиять на динамику питательных веществ в почвенной системе растений.

Выводы

Экстрактивность питательных веществ растений оказалась сильно зависимой от типа применяемого птичьего помета. Концентрации питательных веществ в компостном помете были выше, чем в свежем. Применение компостированного птичьего помета на почвах дало более высокий урожай биомассы кукурузы по сравнению со свежим птичьим пометом, химическим удобрением и контролем. Концентрации других питательных веществ были

также выше в компостированных удобрениях. Общее увеличение содержания питательных веществ и поглощения побегов кукурузы в измененных почвах показало, что компост может привести к увеличению пула доступных питательных веществ для растений. В помете птичьего компоста обнаружена менее растворимая в воде фракция Р, что может снизить риск переноса Р из почвы в поверхностные воды. Общий Р был выше в компостном птичьем помете, чем в свежем помете птицы. Для устойчивого управления плодородием почвы важно понимать влияние птичьего помета на химические формы элементов в почве. Известно, что плодородие почвы напрямую связано с уровнем органического вещества. Поэтому данное исследование было направлено на сравнение экстрактивности и биологической доступности питательных веществ растений для кукурузы после применения компостированного птичьего помета.

Список литературы

- [1] Вихрева В.А., Блинохватов А.А., Блинохватова Ю.В., Зиновьев С.В. Накопления бобовыми культурами селена в зависимости от содержания его в почвах пензенской области // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 5 (21). С. 96–98.
- [2] Борисков Д.Е., Зиновьев С.В., Блинохватов А.А. Влияние содержания тяжёлых металлов в почве на рост и развитие овса // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 1 (17). С. 37–41.
- [3] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Обоснование конструктивно-режимных параметров ботвоудаляющего устройства при лабораторных исследованиях // Нива Поволжья. 2008. № 2 (7). С. 46–51.
- [4] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Оптимальные параметры ботвоудаляющего рабочего органа обрезчика листостебельной массы // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 2. С. 15–17.
- [5] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Уборка без задержек // Сельский механизатор. 2007. № 7. С. 48–49.
- [6] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Шабурова Г.В. Моделирование процесса удаления ботвы лука рабочим органом ботвоудаляющей машины // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3. С. 29–33.
- [7] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Шабурова Г.В. Обоснование оптимальной частоты вращения рабочего органа ботвоудаляющей машины // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 3. С. 18–23.
- [8] Фролов Д.И., Чекайкин С.В. Обоснование рациональных параметров ботвоудаляющей машины на посевах лука // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 158–161.
- [9] Ларюшин А.М., Ларюшин Н.П., Фролов Д.И. Совершенствование технологии уборки лука // Труды международного форума по проблемам науки, техники и образования. М.: Академия наук о Земле, 2007. С. 17–18.
- [10] Milan Ihnat, A. and L. Fernandes, 1996. Trace elemental characterization of composted poultry manure. *Bioresource Technology*, 57: 143–156.
- [11] Eneji, A.E., M. Irshad, T. Honna, S. Yamamoto, T. Endo And T. Masuda, 2003c. Potassium, calcium and magnesium mineralization in manure treated soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 34 (11 & 12): 1669–1679.
- [12] Faridullah, M. Irshad, S. Yamamoto, Z. Ahmad, T. Endo And T. Honna, 2009. Extractability and Bioavailability of Phosphorus from Soil Amended with Poultry Litter and Poultry Litter Ash. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7 (2): 292–297

COMPARISON OF THE COMPOSITION OF NUTRITIONAL SUBSTANCES IN A FRESH AND COMPOSITE BIRD LITTER

Zinoviev S.V.

Organic matter is an important component of healthy soils, and all reasonable agricultural practices combine and distribute the available organic materials to maintain or improve soil fertility. A study was conducted to evaluate the effects of composted bird droppings and fresh bird droppings on the extractive capacity of phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg). It has been found that the extractability of these nutrients strongly depends on the type of waste used. It was found that the concentrations of these nutrients are higher in the composted material compared to fresh manure. The effectiveness of the manure used largely depends on the source of the manure. The use of composted bird droppings in the fields can reduce both the amount of synthetic fertilizers and improve the quality of the soil. This study was designed to compare the extractability and bioavailability of nutrients for maize after making compost from bird droppings.

Keywords: *bird droppings, composting, biodiversity, phosphorus.*

References

- [1] Vikhreva V.A., Blinokhvatov A.A., Blinokhvatova Yu.V., Zinov'ev S.V. Nakopleniya bobovymi kul'turami egov zavisimosti ot sodержaniya selena v pochvakh penzenskoi oblasti // KhKhI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2014. No. 5 (21). pp. 96-98.
- [2] Boriskov D.E., Zinov'ev S.V., Blinokhvatov A.A. Vliyanie sodержaniya tyazhelykh metallov v pochve na rost i razvitie ovsa // KhKhI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2014. No. 1 (17). pp. 37-41.
- [3] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Obosnovanie konstruktivno-rezhimnykh parametrov botvoudalyayushchego ustroystva pri laboratornykh issledovaniyakh // Niva Povolzh'ya. 2008. No. 2 (7). pp. 46-51.
- [4] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Optimal'nye parametry botvoudalyayushchego rabocheho organa obrezchika listostebel'noi massy // Traktory i sel'khoz mashiny. 2010. No. 2. pp. 15-17.
- [5] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Uborka bez zaderzhek // Sel'skii mekhanizator. 2007. No. 7. pp. 48-49.
- [6] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Shaburova G.V. Modelirovanie protsessa udaleniya botvy luka rabochim organom botvoudalyayushchei mashiny // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2014. No. 3. pp. 29-33.
- [7] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Shaburova G.V. Obosnovanie optimal'noi chastoty vrashcheniya rabocheho organa botvoudalyayushchei mashiny // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2013. No. 3. pp. 18-23.
- [8] Frolov D.I., S Chekaikin.V. Obosnovanie ratsional'nykh parametrov botvoudalyayushchei mashiny na posevakh luka // KhKhI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2014. No. 6 (22). pp. 158-161.
- [9] Laryushin A.M., Laryushin N.P., Frolov D.I. Sovershenstvovanie tekhnologii uborki luka // Trudy mezhdunarodnogo foruma po problemam nauki, tekhniki i obrazovaniya. M.: Akademiya nauk o Zemle, 2007. pp. 17-18.
- [10] Milan Ihnat, A. and L. Fernandes, 1996. Mikroelementnaya kharakteristika kompostirovannogo ptich'ego pometa. Bioresource Technology, 57: 143-156.
- [11] Eneji, A. E., M. Irshad, T. Honna, S. Yamamoto, T. Endo And T. Masuda, 2003c. Mineralizatsiya kaliya, kal'tsiya i magniya v obrabotannykh navozom pochvakh. Kommunikatsii v pochvovedenii i rastenievodstve, 34 (11 & 12): 1669-1679.
- [12] Faridullah, M. Irshad, S. Yamamoto, Z. Akhmad, T. Endo I T. Honna 2009,. Ekstraktivnost' i biodostupnost' fosfora iz pochvy dopolnyaetsya ptich'im pometom i zoloi ptich'ego pometa. Zhurnal prodovol'stviya, sel'skogo khozyaistva i okruzhayushchei sredy, 7 (2): 292-297

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОДНОШНЕКОВОГО ЭКСТРУДЕРА ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМОВАКУУМНОГО ЭФФЕКТА

Курочкин А.А.

В основе рабочего процесса одношнековых экструдеров заложен принцип диссипация энергии, характеризующийся переходом части энергии упорядоченных процессов (энергии электрического тока) в энергию неупорядоченных процессов (энергию теплоты) путем рассеивания механической энергии. При этом очевидно, что часть тепловой энергии в виде теплоты водяного пара, выделяющегося из экструдата в момент декомпрессионного взрыва, теряется безвозвратно. В работе приводится обоснование конструктивно-технологической схемы модернизированного экструдера, позволяющего повысить энергоэффективность его рабочего процесса путем замещения части энергии электрического привода машины энергией (теплотой) горячего пара, выделяющегося из экструдата в процессе его интенсивного обезвоживания в условиях пониженного давления.

Ключевые слова: экструдер, загрузочная камера, термовакuumный эффект, энергоэффективность, вакуумная камера.

Введение

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

В общем виде реализация технологического процесса таких экструдеров представляет собой неоднократную трансформацию одного вида энергии в другой (рис. 1).

Системный анализ преобразования энергии в одношнековом экструдере свидетельствует о том, что часть тепловой энергии в виде теплоты водяного пара, выделяющегося из экструдата в момент декомпрессионного взрыва, теряется безвозвратно,

так как ее рекуперация в существующих экструдерах не представляется возможной.

Исследования основных закономерностей образования капиллярно-пористой структуры экструдатов из растительного сырья позволили теоретически обосновать способ повышения энергоэффективности экструзионных технологий за счет термовакuumного воздействия на получаемый продукт в момент выхода его из фильеры матрицы машины. Было теоретически установлено и экспериментально подтверждено, что рабочий процесс экструдеров, основанный на термовакuumном эффекте, позволяет обеспечить требуемый коэффициент взрыва экструдата при меньшем давлении и, соответственно температуре, чем в серийных машинах, что существенно повышает их энергоэффективность [2-4, 7-9].

Следует особо подчеркнуть, что основным от-

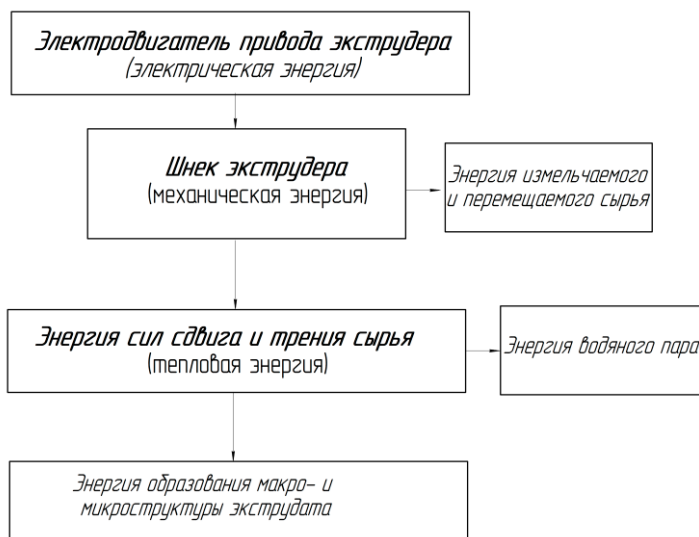


Рис. 1. Трансформация энергии в рабочем процессе экструдера

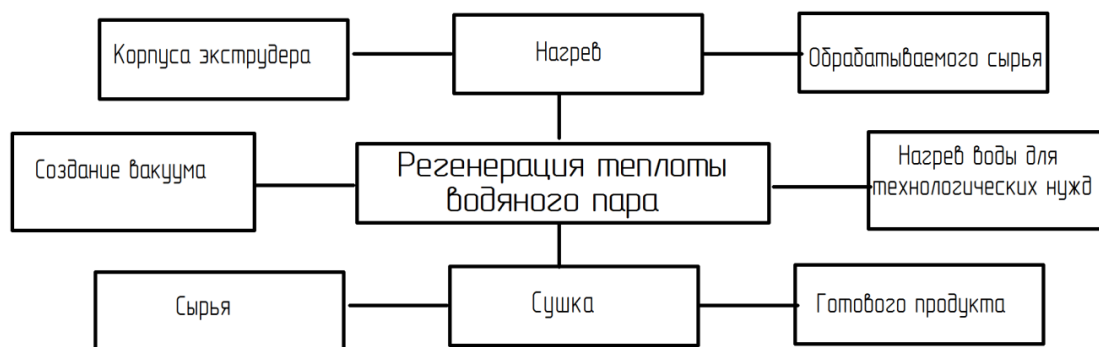


Рис. 2. Основные пути использования теплоты водяного пара

личием экструдера, рабочий процесс которого основан на применении термовакuumного эффекта, от серийного, является оснащение его вакуумной камерой и системой отвода и утилизации водяного пара [5, 6, 10]. При такой конструктивно-технологической схеме экструдера задача регенерации теплоты водяного пара вполне разрешима и может быть реализована согласно одному или нескольким вариантам, приведенным на рис. 2.

Цель работы – обоснование возможности повышения энергоэффективности одношнекового экструдера за счет использования термовакuumного эффекта.

Объекты и методы исследований

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

Результаты и их обсуждение

Вариант, связанный с регенерацией теплоты водяного пара путем предварительного нагрева обрабатываемого сырья, может быть реализован с помощью экструдера, который состоит из загрузочной камеры 4 (рис. 3), корпуса 8, шнека 9, фильеры матрицы 11, вакуумной камеры 2, шлюзового затвора 1, вакуум-насоса 5, вакуум-регулятора 10 и вакуум-метра 3.

Загрузочная и вакуумная камеры экструдера с внешней стороны покрыты теплоизоляционным материалом (например, напыляемым утеплителем PENOPLEX). Соединяющий их трубопровод также теплоизолирован. В связи с тем, что теплота горя-

чего пара будет расходоваться на нагрев сырья, поступающего в загрузочную камеру, большая часть пара будет конденсироваться в этой части экструдера. Для удаления конденсата из межстенного пространства загрузочной камеры в ее нижней части предусмотрена специальная пробка 7. Для обеспечения необходимой устойчивости конструкции при воздействии пониженного давления, в межстенном пространстве загрузочной камеры дополнительно устанавливаются ребра жесткости 6.

Шлюзовой затвор 1 служит для выгрузки готового продукта без разгерметизации вакуумной камеры машины. Он представляет собой корпус цилиндрической формы и вращающуюся в нем многолопастную (4-12 шт.) крыльчатку (ротор) на шариковых подшипниках.

Вакуум-насос 5 служит для создания в вакуумной камере экструдера пониженного давления (давления ниже атмосферного).

Вакуум-регулятор 10 необходим для регулирования давления воздуха в вакуумной камере экструдера в заданных пределах при требуемых производительности машины, а также влажности сырья и готового продукта.

Для контроля давления в вакуумной камере экструдера служит вакуум-метр 3.

Рабочий процесс модернизированного экструдера с вакуумной камерой осуществляется следующим образом. Обрабатываемое сырье поступает в загрузочную камеру экструдера и, соприкасаясь с ее внутренними горячими стенками, предварительно подогревается примерно на 20-25°C.

Захваченное шнеком сырье последовательно проходит зоны прессования и дозирования машины, а затем выводится через фильеру матрицы в вакуумную камеру.

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

Образующийся горячий пар температурой 120-130°C с помощью вакуумного насоса перемещается в межстенное пространство загрузочной камеры, где часть его конденсируется и в виде жидкости стекает в ее нижнюю часть. Оставшаяся часть пара удаляется вакуумным насосом в атмосферу (рота-

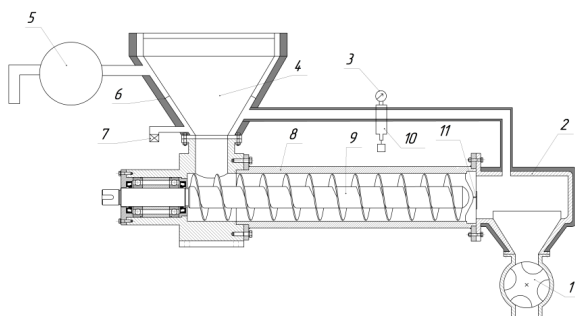


Рис. 3. Экструдер с вакуумной камерой (обозначение позиций – в тексте)

ционный насос) или поглощается рабочей жидкостью (водокольцевой насос). Готовый продукт с помощью шлюзового затвора выводится за пределы машины и подается на фасование.

Выводы

Таким образом, снижение энергозатрат на выполнение рабочего процесса модернизируемого

экструдера (повышение энергоэффективности его рабочего процесса) обеспечивается за счет замещения части энергии электрического привода машины энергией (теплотой) горячего пара, выделяющегося из экструдата в процессе его интенсивного обезвоживания в условиях пониженного давления.

Список литературы

- [1] Инновации в экструзии / А.А. Курочкин, П.К. Гарькина, А.А. Блинохватов. [и др.]. Пенза: РИО ПГАУ, 2018. – 247 с.
- [2] Курочкин, А.А. Системный подход к разработке экструдера для термовакuumной обработки экструдата / А.А. Курочкин // Инновационная техника и технология. – 2014. – № 4 (01). – С. 17-22.
- [3] Курочкин, А.А. Теоретическое обоснование термовакuumного эффекта в рабочем процессе модернизированного экструдера / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 3. – С. 15-20.
- [4] Курочкин А.А., Фролов Д.И., Воронина П.К. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (32). С. 172–177.
- [5] Пат. 2561934 Российская Федерация МПК7 В29С47/12. Экструдер с вакуумной камерой / заявители: Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, Р.В. Шабнов, А.А. Курочкин, В.А. Авроров; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО Пензенский ГТУ. – № 2014125348; заявл. 23.06.2014; опубл. 10.09.2015, Бюл. № 25. 7с.
- [6] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян расторопши пятнистой // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 76–81.
- [7] Курочкин А.А., Шабурова Г.В., Фролов Д.И. Получение экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья с заданной пористостью // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 109–114.
- [8] Регулирование структуры экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 4. С. 94–99.
- [9] Теоретическое описание процесса взрывного испарения воды в экструдере с вакуумной камерой / Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, П.К. Воронина // Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (02). С. 29–34.
- [10] 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.

ENERGY EFFICIENCY SINGLE SCREW EXTRUDER THROUGH THE USE OF THERMAL EFFECT

Kurochkin A.A.

The working process of single-screw extruders is based on the principle of energy dissipation, characterized by the transition of the energy of ordered processes (electric current energy) into the energy of disordered processes (heat energy) by scattering mechanical energy. It is obvious that part of the thermal energy in the form of heat of water vapor released from the extrudate at the time of decompression explosion is lost forever. The paper provides a justification for the design and technological scheme of the modernized extruder, which allows to increase the energy efficiency of its working process by replacing part of the energy of the electric drive of the machine with the energy (heat) of hot steam released from the extrudate during its intensive dehydration under low pressure.

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

References

- [1] Innovations in extrusion /A. A. Kurochkin, P. K. Garkina, A. A. Blinokhvatov [et al.] Penza: RIO PGU, 2018. – 247 p.
- [2] Kurochkin, A. A. A systematic approach to the development of thermal vacuum extruder for processing of the extrudate /A. A. Kurochkin //Innovative machinery and technology.– 2014.–No 4 (01).–P. 17-22.
- [3] Kurochkin, A.A. Theoretical justification for the thermal vacuum effect in the workflow of the upgraded extruder /A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov, P.K. Voronina //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy.– 2015.–No 3.–Pp. 15-20.
- [4] Kurochkin, A.A. Determination of main parameters of the upgraded vacuum chamber of the extruder / A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, P.K. Voronina//Bulletin of the Ulyanovsk state agricultural Academy.– 2015.– No4 (32).– Pp. 172-177.
- [5] Pat. 2561934 The Russian Federation, IPC B29C47/12. Extruder with vacuum chamber /applicants: G. V. Shaburova, P. K. Voronina, R. W. Shanov, A. A. Kurochkin, V. A. Avrorov; applicant and patentee Federal state educational institution IN Penza state technological University. No 2014125348; Appl. 23.06.2014; publ. 10.09.2015, bull. No25. – 7 p.
- [6] Kurochkin A. A., Frolov D. I. Multicomponent extrudate based on wheat grain and seeds of milk Thistle // proceedings of the Samara state agricultural Academy. 2015. No. 4. P. 76-81.
- [7] Kurochkin A. A., Shaburova G. V., Frolov D. I. the preparation of the extrudates of the grain starch-containing raw materials with predetermined porosity // XXI century: the results of the past and challenges of the present plus. 2014. № 6 (22). P. 109-114.
- [8] Regulation of the structure of extrudates of starch-containing grain raw materials / A. A. Kurochkin, G. V. shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronina // proceedings of the Samara state agricultural Academy. 2013. No. 4. P. 94-99.
- [9] Theoretical description of the process of explosive evaporation of water in an extruder with a vacuum chamber / D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, P. K. Voronina // Innovative technology. 2015. № 1 (02). P. 29-34.
- [10] Extrudates from vegetable raw materials with high content of lipids and dietary fibers / A. Kurochkin, P. K. Voronina, G. V. Shaburova, D. I. Frolov // Equipment and technology of food production. 2016. № 3 (42). P. 104-111.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФОРСУНОК С ЩЕЛЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ

Омаров А.Н., Каиргалиев Е.К., Бакыткалиев А.А.

При обработке сельскохозяйственных растений наиболее важная часть опрыскивателя – распылитель, от нее зависит многое. Выбор распылителей для опрыскивателя имеет решающее влияние на эффективность и качество важнейшей операции в агротехнологии – опрыскивании. Особенное значение она имеет при ресурсосберегающих технологиях, направленных на получение оптимального результата при наименьших затратах.

Ключевые слова: опрыскиватель, щелевые распылители, угол фронта, факел распыла.

Введение

Для получения высоких урожаев возделываемых культур, наряду с применением высокоурожайных гибридов, необходимо применять энергосберегающие технологии обработки посевов, основанные технологических приёмов борьбы с сорняками, болезнями и подкормками. При несоблюдении требований агротехники по уходу за посевами, даже при незначительном количестве сорняков, снижается урожай от 20 до 50 % [24, 25, 27, 28, 29]. В первую половину вегетации растения неспособны успешно конкурировать с сорняками в потреблении воды, элементов питания, света, которые потребляют их в 3-5 раз больше, чем растения [3, 4, 5, 9, 19].

Поэтому, в сельском хозяйстве уделяют особое внимание обработке посевов возделываемых культур с применением прогрессивных технологий с использованием высокопроизводительных машинно-тракторных агрегатов [21, 22, 23, 26].

Выбор метода обработки посевов возделываемых культур зависит от исходного уровня засорённости поля. При незначительной засорённости проводят механическую обработку посевов, а при высокой – применяют химические средства защиты растений [1, 6, 8].

Механическая обработка почвы основана на всестороннем изучении биологических особенностей возделываемых культуры, её требований к водно-воздушному и питательному режимам, а также необходимостью систематического уничтожения сорняков. Уничтожить сорняки механическим способом бывает практически неэффективным.

Исследования по изучению различных приёмов обработки посевов показывают, что максимальный эффект достигается при правильном использовании уничтожения сорняков химическим способом [7, 13, 15, 18, 20].

Результаты и их обсуждение

Наибольшее влияние на качественные показатели обработки оказывают высота установки

распылителя (расстояние от форсунки до растения), угол факела распыла и угол, под которым рабочий раствор подается к обрабатываемому растению, определили влияние параметров установки распылителей, на величину обрабатываемой площади [1, 2, 17].

Рассмотрим случай, обрабатываемой полосы с щелевыми распылителями (рисунок 1).

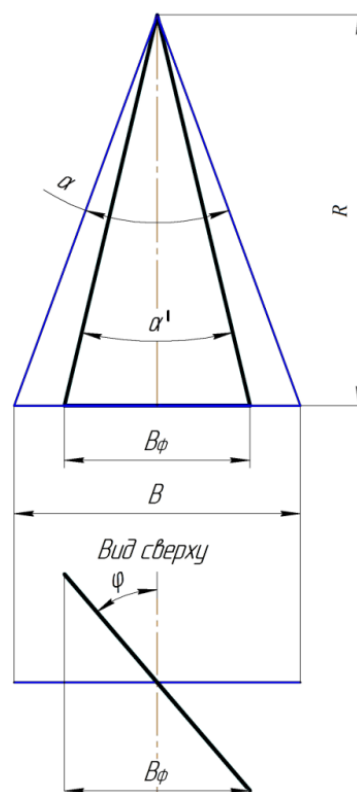


Рис. 1. Схема для определения ширины обрабатываемой полосы щелевыми распылителями: α – угол распыла факела, градусы; φ – угол фронта факела распыла, градусы;

R – расстояние установки распылителя над обрабатываемой полосой, м;

B – ширина полосы распыления, м; B_{ϕ} – ширина полосы распыления с учетом угла фронта факела распыла, м



Рис. 2. Зависимость ширины обрабатываемой полосы от расстояния установки распылителя с различными углами распыла

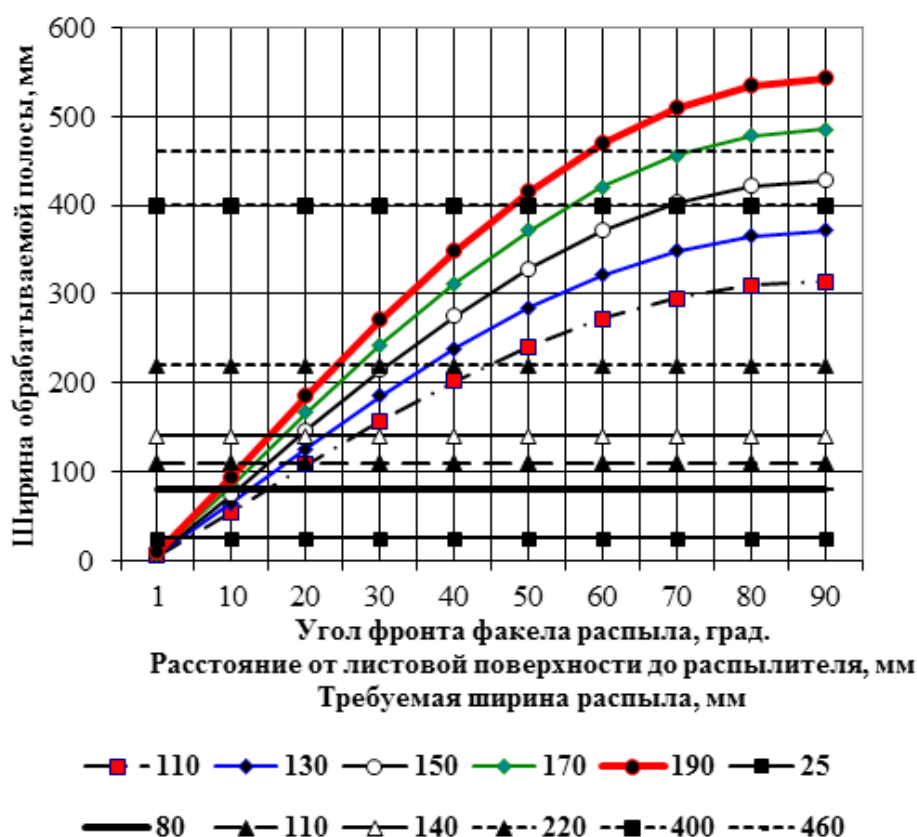


Рис. 3. Зависимость ширины обрабатываемой полосы от параметров распыливания при фиксированных углах фронта факела распыла в 110° наклона и расстояния от листовой поверхности до распылителя

Для качественной обработки посевов гербицидами и жидкими удобрениями с использованием щелевых распылителей необходимо определить высоту их установки над почвой и поверхностью листьев растений с учетом ориентации факелов распыла относительно обрабатываемых поверхностей (по углам наклона распылителей, фронта факела распыла).

Определим ширину обрабатываемой полосы щелевым распылителем, установленным вертикально на определенной высоте над ней с факелом распыла ориентированным под прямым углом относительно оси полосы. Такое положение

распылителя характерно при обработке листовой поверхности растений.

В этом случае ширина обрабатываемой полосы В определяется по формуле:

$$B = 2 \cdot R \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \quad (1)$$

С применением формулы (1) компьютерным моделированием определены значения ширины обрабатываемой полосы распылителями с различными углами факела распыла и расстояния их установки над полосой. Результаты моделирования в графической форме представлены на рисунке 2.

Теоретически ширина обрабатываемой полосы щелевыми распылителями с углами распыла от 60 до 120°, установленными вертикально на расстояние от 50 до 500 мм варьирует от 50 до 1700 мм.

С учетом поворота распылителя вокруг своей оси на определенный угол (угол фронта факела распыла) ширина обрабатываемой полосы B_ϕ , и ϕ – угол поворота факела распыливания относительно движении агрегата определяется по выражению:

$$B_\phi = 2 \cdot R \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \cdot \sin \phi \quad (2)$$

На рисунке 3 представлена зависимость ширины обрабатываемой полосы от параметров распыливания при фиксированных углах фронта факела распыла в 110° наклона и расстояния от листовой поверхности до распылителя, рассчитанная по формуле (2) [10, 11].

Для обработки полосы шириной, например, в 220 мм соответствующей диаметру листовой поверхности распылитель с углом факела распыла 110° должен быть установлен на расстояние от

110 до 190 мм от листовой поверхности при соответствующих этим расстояниям углах поворота (фронта факела распыла) от 45 до 22°. Наибольшее влияние на площадь распыла форсунки оказывают расстояние от форсунки до растения (почвы) и угол, под которым растворы подаются к месту распыла. Изменяя указанные параметры, можно подать дозированное количество растворов точно в назначенное место [12, 16].

Выводы

Ширина полосы, обрабатываемой распылителями с щелевой насадкой и различными углами распыла, увеличивается прямо пропорционально с увеличением высоты установки. Так, минимальную ширину полосы в 60 мм, обеспечивает распылитель с факелом распыла 60°, установленный на высоте 50 мм от поверхности почвы. Для внекорневой подкормки с необходимой шириной полосы 450-500 мм возможно использование распылителей с углом факела распыла от 60 до 120°, устанавливаемых на высоте от 400 до 175 мм, соответственно.

Список литературы

- [1] Завражнов А.И. Определение конструктивных параметров аппликаторов для локальной обработки посевов сахарной свеклы / Завражнов А.И., Балашов А.В., Дьячков С.В., Стрыгин С.П. // «Достижения науки и техники АПК», Москва - 2017. - №1. - С. 52 – 56.
- [2] Завражнов А.И. Результаты исследований щелевых распылителей для обработки свеклы. / А.И. Завражнов, К.А. Манаенков, С.В. Соловьев, А.Н. Омаров // Вестник Мичуринского аграрного университета, - 2016. - №2. - С. 126 – 130.
- [3] Завражнов, А.И. Технология и комбинированное средство для ухода за посевами сахарной свеклы / А.Н. Омаров, Завражнов А.И., Манаенков К.А., Соловьев С.В., Балашов А.В. // Наука в центральной России. – Тамбов. – 2016. – № 2. – С. 5–12
- [4] Гуреев, И.И. Формирование базы данных для проектирования комплексной механизации агротехнологий / И.И. Гуреев // Земледелие, 2016. - №2. - С.26 - 28.
- [5] Гуреев, И.И. Формирование базы данных для проектирования комплексной механизации агротехнологий / И.И. Гуреев // Земледелие, 2016. - №2. - С.26 - 28.
- [6] Гуреев, И.И. Оптимизация режимов работы полевых опрыскивателей / И.И. Гуреев // Сахарная свекла, 2012. - №4. – С. 20-23.
- [7] Стрыгин С.П. Система импульсного нанесения рабочих растворов на листовую поверхность растений / А.Н. Омаров, Стрыгин С.П., Тырнов Ю.А., Балашов А.В. // В сбор. докл. «Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК», – Мичуринск: Изд-во. 2Д Мичуринск, – 2014. – С. 74–78
- [8] Балашов А. В. Блочно-модульный агрегат для возделывания пропашных культур / А.В. Балашов, А.Н. Омаров, Ж.Ж. Зайнушев, А.И. Завражнов, Соловьев С.В. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 163–171
- [9] Теория и практика опрыскивания. Методическое пособие подготовлено ООО «Дюпон Наука и Технологии» при содействии фирмы Lechler в 2010 г.
- [10] ГОСТ Р 53053–2008 Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2009. – 42 с.
- [11] ГОСТ ИСО 5682–1–2004. Оборудование для защиты растений. Оборудование распылительное. Часть I. Методы испытаний распылительных насадок. М.: Стандартинформ, 2006. – 14 с.
- [12] Омаров А.Н. Методика обследований и обработки экспериментальных данных полевых опытов / А.Н. Омаров // «Научные основы развития современного садоводства в условиях импортозамещения», ВНИИС, г.Мичуринск, - 2016. – С. 132 – 137.
- [13] Омаров А.Н. Исследование технического средства для распределения потоков пестецидов / А.Н. Омаров, М.К. Бралиев, М.У. Мухтаров // «Наука в центральной России», г. Тамбов – 2018. - №5(35). - С. 34-41.
- [14] Омаров, А.Н. Результаты исследования распылительных форсунок при обработке пропашных культур /

- А.И. Завражнов, С.В. Соловьёв, А.Н. Омаров, А.В. Балашов // «Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции-новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства», Сборник научных докладов XVIII международной научно-практической конференции, 23-24 сентября- г. Тамбов. – 2015. – С.61-63.
- [15] Омаров, А.Н. Исследование процессов совмещения механических и химических способов обработки посевов свеклы / А.Н. Омаров - Наука в центральной России. – Тамбов. – 2016. – № 3. – С. 54-60
- [16] Омаров, А.Н. Исследование распылительных форсунок при обработке пропашных культур / А.Н. Омаров, Завражнов А.И., Соловьёв С.В., Балашов А.В. // В сбор. докл. «Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции-новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства». – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2015. – С. 61–63
- [17] Омаров, А.Н. Методика изучения процесса локального внесения растворов в посевах свеклы и обработки полученных данных / А.И. Завражнов, К.А. Манаенков, С.В. Соловьёв, А.Н. Омаров, А.В. Балашов // В сбор. докл. «Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК». – Ставрополь: «АРГУС». – 2016. – С. 82–89
- [18] Омаров, А.Н. Применение импульсного метода внесения жидких рабочих растворов / А.И. Завражнов, А.Н. Омаров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2014. – №6. – С. 41-43
- [19] Омаров, А.Н. Совершенствование технологий и технических средств опрыскивания растений / А.Н. Омаров, Ю.А. Тырнов, С.П. Стрыгин // В сбор. докл. «Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции-новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства». – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2013. – С.137-140
- [20] Омаров А.Н. Исследования опрыскивателей для химической обработки посевов пропашных культур / А.Н. Омаров // «Инновации приборостроения и защиты окружающей среды», Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, - 2019. – С. 573 –576.
- [21] Фролов Д.И. Разработка обрезчика ботвы лука и сорных растений с обоснованием конструктивных и режимных параметров : автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01. Пенза: ПГСХА, 2008. 18 с.
- [22] Фролов Д.И. Разработка обрезчика ботвы лука и сорных растений с обоснованием конструктивных и режимных параметров : дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01. Пенза: ПГСХА, 2008. 153 с.
- [23] Ларюшин А.М., Ларюшин Н.П., Фролов Д.И. Совершенствование технологии уборки лука // Труды международного форума по проблемам науки, техники и образования. М.: Академия наук о Земле, 2007. С. 17–18.
- [24] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Обоснование конструктивно-режимных параметров ботвоудаляющего устройства при лабораторных исследованиях // Нива Поволжья. 2008. № 2 (7). С. 46–51.
- [25] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Оптимальные параметры ботвоудаляющего рабочего органа обрезчика листостебельной массы // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 2. С. 15–17.
- [26] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Уборка без задержек // Сельский механизатор. 2007. № 7. С. 48–49.
- [27] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Шабурова Г.В. Моделирование процесса удаления ботвы лука рабочим органом ботвоудаляющей машины // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3. С. 29–33.
- [28] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Шабурова Г.В. Обоснование оптимальной частоты вращения рабочего органа ботвоудаляющей машины // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 3. С. 18–23.
- [29] Фролов Д.И., Чекайкин С.В. Обоснование рациональных параметров ботвоудаляющей машины на посевах лука // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 158–161.

THEORETICAL JUSTIFICATION OF APPLICATION OF FORCES WITH SPINNISH SPRAY

Omarov A.N., Kairgaliyev E.K., Bakytkaiev A.A.

When processing agricultural plants, the most important part of the sprayer is the sprayer, much depends on it. The choice of sprayers for a sprayer has a decisive influence on the effectiveness and quality of the most important operation in agricultural technology - spraying. It is of particular importance when resource-saving technologies aimed at obtaining an optimal result at the lowest cost.

Keywords: *sprayer, slotted sprayers, front angle, spray torch.*

References

- [1] Zavrashnov A.I. Opredelenie konstruktivnykh parametrov applikatorov dlya lokal'noi obrabotki posevov sakharnoi svekly / Zavrashnov A.I., Balashov A.V., D'yachkov S.V., Strygin S.P. // «Dostizheniya nauki i tekhniki APK», Moskva - 2017. -No.1. -pp. 52 – 56.
- [2] Zavrashnov A.I. Rezul'taty issledovaniy shchelevykh raspylitatei dlya obraotki svekly. / A.I. Zavrashnov, K.A. Manaenkov, S.V. Solov'ev, A.N. Omarov // Vestnik Michurinskogo agrarnogo universiteta, - 2016. - No.2. – pp. 126 – 130.
- [3] Zavrashnov, A.I. Tekhnologiya i kombinirovannoe sredstvo dlya ukhoda za posevami sakharnoi svekly / A.N. Omarov, Zavrashnov A.I., Manaenkov K.A., Solov'ev S.V., Balashov A.V. // Nauka v tsentral'noi Rossii. – Tambov. – 2016. –No. 2. – pp. 5–12
- [4] Gureev, I.I. Formirovanie bazy dannykh dlya proektirovaniya kompleksnoi mekhanizatsii agrotekhnologii / I.I. Gureev // Zemledelie, 2016. - No.2. – pp. 26 - 28.
- [5] Gureev, I.I. Formirovanie bazy dannykh dlya proektirovaniya kompleksnoi mekhanizatsii agrotekhnologii / I.I. Gureev // Zemledelie, 2016. - No.2. – pp. 26 - 28.
- [6] Gureev, I.I. Optimizatsiya rezhimov raboty polevykh opryskivately / I.I. Gureev // Sakharnaya svekla, 2012. - No.4. – pp. 20-23.
- [7] Strygin S.P. Sistema impul'snogo naneseniya rabochikh rastvorov na listovuyu poverkhnost' rastenii / A.N. Omarov, Strygin S.P., Tyrnov Yu.A., Balashov A.V. // V sbor. dokl. «Inzhenernoe obespechenie inovatsionnykh tekhnologii v APK», – Michurinsk: Izd-vo. 2D Michurinsk, – 2014. – pp. 74–78
- [8] Balashov A. V. Blochno-modul'nyi agregat dlya vozdeystviya propashnykh kul'tur / A.V. Balashov, A.N. Omarov, Zh.Zh. Zainushev, A.I. Zavrashnov, Solov'ev S.V. // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – No. 2. – pp. 163–171
- [9] Teoriya i praktika opryskivaniya. Metodicheskoe posobie podgotovleno OOO «Dyupon Nauka i Tekhnologii» pri sodeystvii firmy Lechler v 2010 g.
- [10] GOST R 53053–2008 Mashiny dlya zashchity rastenii. Opryskivately. Metody ispytaniy. M.: Standartinform, 2009. – 42 s.
- [11] GOST ISO 5682–1–2004. Oborudovanie dlya zashchity rastenii. Oborudovanie raspylitel'noe. Chast' I. Metody ispytaniy raspylitel'nykh nasadok. M.: Standartinform, 2006. – 14 s.
- [12] Omarov A.N. Metodika obsledovaniy i obrabotki eksperimental'nykh dannykh polevykh opytov / A.N. Omarov // «Nauchnye osnovy razvitiya sovremennogo sadovodstva v usloviyakh importozameshcheniya», VNIIS, g.Michurinsk, - 2016. – pp. 132 – 137.
- [13] Omarov A.N. Issledovanie tekhnicheskogo sredstva dlya raspredeleniya potokov pestitsidov / A.N. Omarov, M.K. Braliev, M.U. Mukhtarov // «Nauka v tsentral'noi Rossii», g. Tambov – 2018. - No.5(35). - pp. 34-41.
- [14] Omarov, A.N. Rezul'taty issledovaniya raspylitel'nykh forsunok pri obrabotke propashnykh kul'tur / A.I. Zavrashnov, S.V. Solov'ev, A.N. Omarov, A.V. Balashov // «Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya resursov pri proizvodstve sel'skokhozyaistvennoi produktsii-novye tekhnologi i tekhnika novogo pokoleniya dlya rastenevodstva i zhivotnovodstva», Sbornik nauchnykh dokladov XVIII mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 23-24 sentyabrya- g. Tambov. – 2015. – pp. 61-63.
- [15] Omarov, A.N. Issledovanie protsessov sovmeshcheniya mekhanicheskikh i khimicheskikh sposobov obrabotki posevov svekly / A.N. Omarov - Nauka v tsentral'noi Rossii. – Tambov. – 2016. –No. 3. – pp. 54-60
- [16] Omarov, A.N. Issledovanie raspylitel'nykh forsunok pri obrabotke propashnykh kul'tur / A.N. Omarov, Zavrashnov A.I., Solov'ev S.V., Balashov A.V. // V sbor. dokl. «Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya resursov pri proizvodstve sel'skokhozyaistvennoi produktsii-novye tekhnologi i tekhnika novogo pokoleniya dlya rastenevodstva i zhivotnovodstva». – Tambov: Izd-vo Pershina R.V., 2015. – pp. 61–63
- [17] Omarov, A.N. Metodika izucheniya protsessa lokal'nogo vneseniya rastvorov v posevakh svekly i obrabotki poluchennykh dannykh / A.I. Zavrashnov, K.A. Manaenkov, S.V. Solov'ev, A.N. Omarov, A.V. Balashov // V sbor. dokl. «Aktual'nye problemy nauchno-tekhnicheskogo progressa v APK». – Stavropol': «ARGUS». – 2016. – pp. 82–89
- [18] Omarov, A.N. Primenenie impul'snogo metoda vneseniya zhidkikh rabochikh rastvorov / A.I. Zavrashnov, A.N. Omarov // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. –2014. –No.6. – pp. 41-43
- [19] Omarov, A.N. Sovershenstvovanie tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv opryskivaniya rastenii / A.N. Omarov, Yu.A. Tyrnov, S.P. Strygin // V sbor. dokl. «Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya resursov pri proizvodstve sel'skokhozyaistvennoi produktsii-novye tekhnologi i tekhnika novogo pokoleniya dlya rastenevodstva i zhivotnovodstva». – Tambov: Izd-vo Pershina R.V., 2013. – pp. 137-140
- [20] Omarov A.N. Issledovaniya opryskivately dlya khimicheskoi obrabotki posevov propashnykh kul'tur / A.N. Omarov // «Innovatsii pribudoobustroistva i zashchity okruzhayushchei sredy», Saratovskii GAU im. N.I. Vavilova, g. Saratov, - 2019. – pp. 573 –576.

- [21] Frolov D.I. Razrabotka obrezchika botvy luka i sornykh rastenii s obosnovaniem konstruktivnykh i rezhimnykh parametrov : avtoref. dis. ...kand. tekhn. nauk: 05.20.01. Penza: PGSKhA, 2008. 18 s.
- [22] Frolov D.I. Razrabotka obrezchika botvy luka i sornykh rastenii s obosnovaniem konstruktivnykh i rezhimnykh parametrov : dis. ...kand. tekhn. nauk: 05.20.01. Penza: PGSKhA, 2008. 153 s.
- [23] Laryushin A.M., Laryushin N.P., Frolov D.I. Sovershenstvovanie tekhnologii uborki luka // Trudy mezhdunarodnogo foruma po problemam nauki, tekhniki i obrazovaniya. M.: Akademiya nauk o Zemle, 2007. pp. 17–18.
- [24] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Obosnovanie konstruktivno-rezhimnykh parametrov botvoudalyayushchego ustroystva pri laboratornykh issledovaniyakh // Niva Povolzh'ya. 2008. No. 2 (7). pp. 46–51.
- [25] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Optimal'nye parametry botvoudalyayushchego rabocheho organa obrezchika listostebel'noi massy // Traktory i sel'khoz mashiny. 2010. No. 2. pp. 15–17.
- [26] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Uborka bez zaderzhek // Sel'skii mekhanizator. 2007. No. 7. pp. 48–49.
- [27] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Shaburova G.V. Modelirovanie protsessa udaleniya botvy luka rabochim organom botvoudalyayushchei mashiny // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2014. No. 3. pp. 29–33.
- [28] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Shaburova G.V. Obosnovanie optimal'noi chastoty vrashcheniya rabocheho organa botvoudalyayushchei mashiny // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2013. No. 3. pp. 18–23.
- [29] Frolov D.I., Chekaikin S.V. Obosnovanie ratsional'nykh parametrov botvoudalyayushchei mashiny na posevakh luka // XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2014. No. 6 (22). pp. 158–161.

ENZIMATIC DIAGNOSIS OF FROST RESISTENS IN WINTER WHEAT

Statsenko A.P., Blinokhvatov A.A.

We studied the variability of hydrolytic activity β -fructofuranosidase enzyme in the seedlings of different frost resistance of winter wheat varieties in the process of cold hardening and freezing. The close linkage between thermal environment, the activity of the enzyme and frost. To estimate the frost resistance of 15 winter wheat varieties of different ecological zones, resulting in on the basis of the indices of resistance divided into 3 groups of resistance: frost resistant index resistances 3.3-4.2 (Photinia, Claudia, Mironovskaya 808, Turquoise, bezenchukskaja 380); srednevozrastnoe – index of resistance of 1.9-2.3 (Cinderella, brunette, Erythrospermum 2/01-3-04, Orenburgskaya 105, Kinel 5); slavomacedonia – index of resistance of 1.0-1.4 (Basalt, Lutesens 2/01-17-04, bezenchukskaja 616, Erythrospermum 12/00-16-04, Santa). Hydrolytic activity of the enzyme is proposed to use as a performance indicator of frost resistance of new winter wheat varieties. The degree of variability of the hydrolytic activity of the enzyme β -fructofuranosidase in seedlings of winter wheat (index of resistance) allows objective evaluation of frost resistance of varieties and breeding material. Using this method has allowed to establish that in Penza research Institute of agriculture of new varieties of winter wheat Claudius and Photinia are highly resistant to low temperatures. The resistance index that expresses the degree of activation of the enzyme β -fructofuranosidase the cooling of the sprouts, it is an objective measure of frost resistance of winter wheat varieties, as evidenced by the survival in the freezing cold room.

Keywords: winter wheat, freezing, frost resistance, β -fruktofuranozidaza, index of resistance, group resistance, survival, low-temperature stress.

Introduction

In the forest-steppe zone of the Volga region, the main grain food crop is winter wheat. Under her crops in the region employs more than 2 million hectares, and the yield is about 2 t/ha. Under good weather conditions, this culture gives high yields of grain, as compared to spring, with longer periods of growth and development, uses the autumn, winter and early spring moisture reserves in the soil and time to establish the crop before the onset of summer drought. But in some adverse weather conditions in the winter period winter wheat is losing its advantages, because the crops die while overwintering.

One of the main causes of death of the winter wheat crop is in the region of varieties with low level of frost resistance which, as a rule, determines the stability of yield (12).

Pernicious influence of winter frosts on the crops is greatly enhanced with the denial of basic technological methods of cultivation, which exacerbates the decrease of frost resistance and leads to loss of crops.

In this regard, the study of the formation mechanism of frost resistance of winter crops and development of methods for its evaluation, undoubtedly, is relevant and promising.

In modern scientific literature has accumulated information about the role of enzymes of carbon metabolism in the formation of frost resistance of winter crops (2-4, 8).

Of special interest in connection with the reaction of infected plants in lowering the temperature causes a variation of the hydrolytic enzyme β -fructofuranosidase. This enzyme belongs to the class of hydrolases, which are able to accelerate the cleavage and synthesis of various organic compounds. In plants experiencing creatress, this enzyme splits sucrose into glucose and fructose. These carbohydrates, in particular the last two, able in the period of care of plants in winter to accumulate in the vegetative organs of winter crops and to perform cryoprotective function.

Researchers have demonstrated a close relationship between frost resistance of winter wheat, water regime, and the activity of β -fructofuranosidase (1, 2, 6). With that, activation of enzymes from cold-resistant wheat forms in the process of hardening is associated with more intensive dehydration of the cells. Increase of frost resistance in this case is linked to water deficiency in plant tissues.

Modern research shows that the metabolic processes of winter crops of various varieties in terms of creosote is genetically determined and therefore specific. This is true for the enzyme systems in General (8) and cleantime carbohydrate metabolism β -fructofuranosidase, in particular (5,9-11).

In this regard, we attempted to explore the use of indicator hydrolytic activity of this enzyme in the diagnosis of frost resistance of different varieties of winter wheat.

Research methodology

The object of research included 15 varieties of winter wheat, representing different ecological zones: Fotinia, Claudia, Mironovskaya 808, Turquoise, bezenchukskaja 380, Cinderella, darkie, Erythrospermum 2/01-3-04, Orenburgskaya 105, Kinel 5, Basalt, Lutesens 2/01-17-04, bezenchukskaja 616, Erythrospermum 12/00-16-04.

Temistocle plant seedlings grown in a growth chamber, were subjected to stepwise cooling in the refrigerating chamber in the following temperature regime: 1st day – 10-12 °C; 2 s – 0 – minus 2 °C; 3 -5 -7 °C; subsequent three days the temperature was -10 to - 12 °C.

In leaves of seedlings was determined by hydrolytic activity of the enzyme β -fructofuranosidase before and after cooling.

For this two-gram sample of leaves homogenized in 10 ml of distilled water until a homogeneous mass.

The homogenate was transferred into a volumetric flask of 50 ml, adjusted with distilled water to the mark and thoroughly mixed. After agitation of the slurry is selected two samples of 10 ml and transferred into volumetric flasks of 100 ml.

One flask (control) was heated to 100 °C and with the aim of inactivation of the enzyme was boiled for 2-3 minutes and then the suspension was cooled in an ice bath. After that in control and experimental flasks were added 5 playstatio buffer solution having a pH 5.0, 10 ml. of a 5% freshly prepared sucrose solution and 4 drops of toluene. The flask was then placed for 2 hours

in a thermostat at 40 °C, after which was added 2.5 ml of 1N NaOH solution, 1 drop of phenolphthalein and dropwise 10% solution of zinc sulphate to a bleaching of the indicator. The volume of the solution was adjusted with distilled water to the mark, intensively stirred and filtered. In the obtained filtrate were determined the content of reduced sugars. To do this in a test tube with a diameter of 30 mm was added 5 ml. of the filtrate, the volume was adjusted with water to 10 ml, then was added 10 ml of a copper-alkaline solution, intensively stirred and placed for 15 minutes in a boiling water bath. The reaction was limited by immersion of the tubes in running tap water. To the cooled solution gradually was added 5 ml mixture of equal volumes of oxalic acid and sulfuric acid. When cuprous oxide is dissolved, the remaining iodine was titrated with 0.001 N sodium thiosulfate solution in the presence of 0.5 ml. 0. A 5% starch solution.

The activity of β -fructofuranosidase was determined for 1 h in 1 g of the test sample (7).

Based on the obtained results was calculated the index of resistance of plants which Express the relation of hydrolytic enzyme activity after stepwise cooling to the original. Then allocate 3 groups of resistance: frost resistant (resistance index of 3.00 and above); middle-aged (1.51–3.00) and submonotone (1.50 and below).

The results of the research

Analysis of the results of the experiment showed that the source of hydrothermal activity of the enzyme β -fructofuranosidase in the seedlings of all tested

Table 1 - Varietal characteristics hydrolytic activity of β -fructofuranosidase and frost resistance of winter wheat

A variety of wheat	The activity of the enzyme, mg/g/hour		The index of resistance	Group resilience (survival, %)
	To cool	After cooling		
Klavdiya	4.7	18.8	4.0	frost-resistant (92)
Fotinja	5.1	21.4	4.2	frost-resistant (96)
Mirinovskaya 808	4.9	16.2	3.3	frost-resistant (79)
Biruza	5.4	20.5	3.8	frost-resistant (87)
Bezenchukskaya 380	5.2	18.7	3.6	frost-resistant (80)
Zolushka	5.8	16.8	2.9	medium frost (76)
Smunglyanka	4.7	11.3	2.4	medium frost (67)
Erythrospermum 2/01-3-04	6.2	16.7	2.7	medium frost (72)
Orengburskaya 105	6.0	11.4	1.9	medium frost (63)
Kinelskaya 5	5.9	15.3	2.6	medium frost (70)
Bazalt	6.1	8.5	1.4	weakly frost-resistant (49)
Lutenstems 2/01-17-04	4.9	5.9	1.2	weakly frost-resistant (43)
Bezenchukskaya 616	5.3	6.9	1.3	weakly frost-resistant (45)
Erythrospermum 12/00-16-04	5.8	5.8	1.0	weakly frost-resistant (42)
Santa	6.2	6.8	1.1	weakly frost-resistant (40)
NSR 095	0.3	0.7	0.2	1.8

varieties was relatively low, and varietal specificity of the studied biochemical basis was not revealed (table.1).

The cooling and subsequent freezing of seedlings contributed to the change in hydrolytic activity of the enzyme in the leaves of tested varieties. The most significant activity of the enzyme was recorded in the cultivars of winter wheat Claudius, Photinia, Mironovskaya 808, Turquoise and bezenchukskaja 380. This allowed us to include named varieties, hardly to the group that confirmed a high percentage of survival of seedlings after freezing in the cold room at -16...-18 °C. Less significant variation of enzyme activity in conditions of low temperature stress were different varieties of winter wheat Cinderella, brunette, Erythrospermum 2/01-3-04 Orenburg 105 and Kinelsky 5. This indicates a lower degree of readiness of plants to withstand low temperatures, in connection with what they referred to the group srednemnogoletnih that confirmed a lower percentage of survival after freezing. The weak response of plants to low temperature stress, judging by the slight variability of the enzyme, manifested in the varieties of winter wheat: Basalt, Lutescens 2/01-17-04, bezenchukskaja 616, Erythrospermum 12/00-16-04 and Santa, where the index of resistance ranged from 1.0 to 1.4, and the survival of shoots when freezing was no more than 49%. It allowed to consider the brand name to the group of weakly frost-resistant.

References

- [1] Colosa OI. Cryopedological mechanisms of adaptation and resilience: Physiology and biochemistry cultivated plants, 1986, Vol. 18, No. 6; 555-567.
- [2] Colosa OI, Kostenko II. the Water regime, enzymatic activity and frost-resistance of winter wheat: Reports of agricultural Sciences, 1973, No. 3; 11-14.
- [3] Colosa OI. Method for determining the activity of the enzyme β -fructofuranosidase for comparative evaluation of frost resistance of winter wheat and rye. Kiev, 1976; 27.
- [4] Kolupaev Yu, Sysoev LA, Manoylo GA, etc. On possible mechanisms of changes in the activity of invertase during cold hardening: Physiology and biochemistry cultivated plants, 1989, T. 21, No. 6; 560-566.
- [5] Petrova OV, Kalosha OI, Mishustin SP, etc. Multiple forms of enzymes and modification of winter wheat in the period of adaptation to low temperatures: Physiology and biochemistry cultivated plants, 1985, 17, No. 4; 361-366.
- [6] Presnyakov VE. Agroecological study of winter hardiness of varieties of winter wheat in forest-steppe zone of the Volga region: abstract of thesis of candidate of biological Sciences. Ramon, 2003; 24.
- [7] Pochinok KhN. Methods biochemical analysis of plants. Kiev, 1976; 334.
- [8] Savich IM. Peroxidase – stress proteins in plants: Advances of modern biology, 1989, T. 107, Vol.3; 406-417.
- [9] Statsenko AP. Agro-ecological conditions for obtaining high yields of winter wheat in the foothills of the Northern Tien Shan: abstract of thesis of doctor of agricultural Sciences, Kiev, 1995; 41.
- [10] Statsenko AP, Zolotukhin AI. Variability of the enzyme is a reliable indicator of the status of wintering of crops: Crops, 1994, No. 3; 12-13.
- [11] Statsenko AP, Presnyakov EV. Biochemical control of frost resistance of winter crops: Advances in science and technology in agriculture, 2001, No. 1; 16-17.
- [12] Chirkov AI. Grain crops in forest-steppe of the Volga region. Penza, 2003; 139.

Digital statistical processing of experimental data allowed to conclude about the presence of significant differences among the studied cultivars of winter wheat in response to low temperature stress.

Our research has shown that the degree of variability of the hydrolytic activity of the enzyme β -fructofuranosidase in seedlings of winter wheat can be successfully used in breeding practice as one of the objective criteria of frost resistance of varieties and breeding material. So in Penza research Institute of agriculture varieties of winter wheat Claudius and Photinia are highly resistant to low temperatures.

Conclusions

Different frost resistance of varieties of winter wheat show a mixed biochemical response to low temperature stress, which reflects the degree of variability of the hydrolytic activity of the enzyme β -fructofuranosidase. I slaboprotechnykh varieties in critical temperature conditions, the activity of the enzyme increases to a maximum of 1.0 times, while hardy varieties, this figure rises to 4.2.

The resistance index that expresses the degree of activation of the enzyme β -fructofuranosidase the cooling of the sprouts, it is an objective measure of frost resistance of winter wheat varieties, as evidenced by the survival in the freezing cold room.

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА МОРОЗОСТОЙКОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Стаценко А.П., Блинохватов А.А.

Изучена изменчивость гидролитической активности фермента β -фруктофуранозидазы в проростках различных по морозостойкости сортов озимой пшеницы в процессе холодового закаливания и промораживания. Выявлена тесная сопряженность между температурным режимом среды, активностью фермента и морозостойкостью. Оценен уровень морозостойкости 15 сортов озимой пшеницы из различных экологических зон, в результате чего на основании индексов стойкости выделены 3 группы стойкости: морозостойкие - индекс стойкости 3,3-4,2 (Фотинья, Клавдия, Мироновская 808, Бирюза, Безенчукская 380); среднеморозостойкие – индекс стойкости 1,9-2,3 (Золушка, Смуглянка, Эритроспермум 2/01-3-04, Оренбургская 105, Кинельская 5); слабоморозостойкие – индекс стойкости 1,0-1,4 (Базальт, Лютесценс 2/01-17-04, Безенчукская 616, Эритроспермум 12/00-16-04, Санта). Гидролитическую активность фермента предлагается использовать в качестве оценочного показателя морозостойкости новых сортов озимой пшеницы. Степень изменчивости гидролитической активности фермента β -фруктофуранозидазы в проростках озимой пшеницы (индекс стойкости) позволяет вести объективную оценку на морозостойкость сортов и селекционного материала. Использование этого метода позволило установить, что созданные в Пензенском НИИСХ новые сорта озимой пшеницы Клавдия и Фотинья отличаются высокой стойкостью к низким температурам. Индекс стойкости, выражающий степень активизации фермента β -фруктофуранозидазы при охлаждении проростков, является объективным показателем морозостойкости сортов озимой пшеницы, что подтверждается выживаемостью при промораживании в холодильной камере.

Ключевые слова: озимая пшеница, промораживание, морозостойкость, β -фрукто-фуранозидаза, индекс стойкости, группа стойкости, выживаемость, низкотемпературный стресс.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 637.04

ПРОИЗВОДСТВО МЯСА В РОССИИ

Зимняков В.М.

Отмечено значение мяса как одного из наиболее ценных продуктов в питании человека, которое является главным источником незаменимого белка в рационе питания населения. Рассмотрено производство мяса в России в 2013-2018 годах. Представлена динамика потребления всех видов мяса на душу населения. Анализируя структуру потребления мяса по видам сырья, можно отметить, что свинина стала драйвером роста потребления мяса. Потребление мяса в России продолжает расти. Главный фактор этой тенденции – системное снижение оптовых и розничных цен на свинину и птицу на фоне расширения отечественного производства и резко усилившейся внутренней конкуренции. Выявлены факторы, влияющие на производство мяса в России. Предложены пути развития мясной отрасли. Дальнейшие инвестиции в мясную отрасль необходимо направлять на вопросы реконструкции, модернизации, убоя, глубокой разделки, логистики, селекционно-генетической, кормовой базы и развития экспорта.

Ключевые слова: мясо, импорт, рынок, объем, производство, потребление, сырье, цена, экспорт.

Введение

Мясо занимает одно из первых мест в питании, так как в его составе имеются почти все необходимые для организма человека питательные вещества. Пищевая ценность продукта определяется не только количественным содержанием в нем белка, но и наличием полного комплекса незаменимых аминокислот. Поэтому белки мяса, содержащие весь комплекс незаменимых аминокислот, относятся к полноценным белкам. Они обладают значительно большей биологической ценностью, чем белки растительного происхождения. Суточная потребность взрослого человека в белке составляет 110-165г, в том числе около 60% белков животного происхождения. Мясо является одним из наиболее ценных продуктов питания человека. Оно необходимо человеку как материал для построения тканей организмом, для синтеза и обмена веществ, как источник энергии. Мясо является главным источником незаменимого белка в рационе питания населения. Польза данного продукта заключается главным образом благодаря высокому содержанию полноценного животного белка: в различных видах мяса и птицы его доля составляет от 14 до 24 % [3,4].

Целью работы является изучение современного состояния производства мяса и прогнозирование его развития на ближайшие годы.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования являются предприятия

по производству мяса. 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. Методика исследований включала изучение концептуальных подходов в развитии предприятий по производству мяса. Методикой исследования служили методы экономико-статистического, логического функционального анализа, объединенные общностью системного подхода к проблемам производства мяса [2,3,4,5].

Результаты и их обсуждение

Рынок мяса в России в 2018 году был очень эмоционально насыщенным. В течение всего года отмечалось активное развитие производства в основном у крупнейших производителей, которое будет продолжаться и в 2019 году, сокращение производства птицы после сложного 2017 года и умеренный прирост на рынке свинины, а также прекращение импортных поставок мяса из Бразилии, совпали с сезонным увеличением покупательской активности.

Суммарный объем производства всех видов мяса в хозяйствах всех категорий в России, по оценкам АБ-Центра, в 2018 году составил 10714,3 тыс. тонн в убойном весе, что на 3,2% (на 329,9 тыс. тонн) больше, чем в 2017 году. Российские производители обеспечивают порядка 89% внутреннего рынка мяса. Причем в последние годы отмечается снижение объемов импортных поставок, что обусловлено процессами импортозамещения в отрасли за счет реализации крупных инвестпроектов (строительство и ввод новых мощностей АПХ «Мираторг», «Русагро» и др.). В совокупности первые ТОП-50 производителей мяса обеспечивают более 70% выпуска продукции в натуральном выражении. В числе лидеров – ПАО Группа «Черкизово», ЗАО «Приосколье» АПХ «Мираторг» и ООО Агропромышленный холдинг «БЭЗРК-Белгранкорм». При этом, в сельхозорганизациях объемы выросли на 382,5 тыс. тонн, в крестьянско-фермерских хозяйствах – на 10,5 тыс. тонн, в хозяйствах населения, напротив, сократились – на 63,0 тыс. тонн. В наибольшей степени в РФ увеличилось производство свинины – на 7,0% (на 246,2 тыс. тонн) до 3776,0 тыс. тонн. Производство говядины выросло на 1,9% (на 31,5 тыс. тонн) до 1 645,0 тыс. тонн. По мясу птицы в процентном выражении прирост менее ощутим – на 1,3% (на 62,3 тыс. тонн), а в 2017 году, по отношению к 2016 году, наблюдалось увеличение объемов на 6,9%. Что касается других видов мяса, то их производство несколько сократилось: баранины и козлятины произвели на 3,0% меньше, прочих видов мяса (конина, оленина, мясо кролика) совокупно – на 4,3% меньше, чем в 2017 году, производство других видов мяса в 2018 году составило 292,0 тыс. тонн (Рис. 1).

Анализируя производство мяса всех видов в России в убойном весе за 2013-2018 годы, нужно отметить, что если производство мяса по видам в

России в убойном весе в 2018 году по сравнению 2013 годом увеличилось на 25,9%, то производство свинины увеличилось за этот период на 34,1%, производство говядины увеличилось на 1,9%, производство мяса птицы – на 30,1%, (Рис.1).

Оптовые цены на мясо в РФ в 2018 году превысили все ранее отмеченные на рынке значения. Среднегодовая оптовая цена по РФ на тушку цыплят бройлеров за 2018 год выше на 16,2%, чем в 2017 году, а свинины (в полутушах) на 6,7%.

Средние потребительские цены на мясо в России на 15.10.2018 (по данным Росстата) составили: на говядину (кроме бескостного мяса) – 326,93 руб./кг, свинину (кроме бескостного мяса) – 272,82 руб./кг, баранину (кроме бескостного мяса) – 368,87 руб./кг, куры охлажденные и мороженые – 142,13 руб./кг.

Объем экспорта отечественного мяса и субпродуктов в 2018 году увеличился за год примерно на 17%. Объем импорта основных видов мяса в 2018 году сократился примерно на 40 %. Снизился объем поставок птицы (-24%) , свинины (в 4,3 раза) и говядины (-16%). Стоимость всех видов импортного мяса в течение 2018 года была выше, чем мясо отечественного производства, что позволяло российским производителям уверенно конкурировать на внутреннем рынке. В 2018 году расширился перечень стран, в которые осуществляются экспортные отгрузки птицы и свинины, доминирующую долю в которых составляют субпродукты. Объем экспорта (без учета готовой продукции и полуфабрикатов) по птице вырос более чем на 24%, а по свинине – на 30% (субпродукты) по отношению к 2017 году. Основными направлениями экспортных поставок свинины остаются Гонконг и Вьетнам (более 85%), поставки птицы продолжают равномерно распределяться на два основных направления: (восточную) Украину и Вьетнам [5, 6].

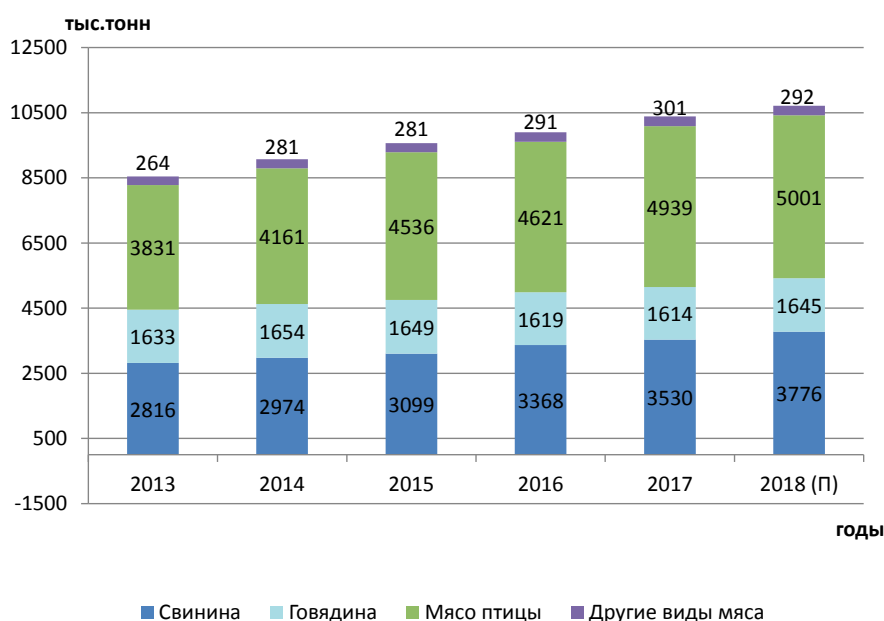


Рис. 1. Динамика производства мяса по видам в России в убойном весе в 2013 – 2018 годах, тыс. тонн

В 2018 году на рынке мяса, на фоне высокой насыщенности, произошло усиление конкуренции. Традиционно в начале года низкий уровень реализации привел к увеличению запасов и, соответственно, к снижению цен. Но минимальных цен, которые наблюдались в начале 2018 года, на рынке не произошло. Положительная динамика развития производства сохраняется. Необходимым условием для развития мясной отрасли является увеличение экспорта.

Среди основных видов сырого мяса на рынке около половины объемов приходится на птицу. Это и понятно: доступный вид мяса для населения, привлекательный с точки зрения производителей. Всеми категориями хозяйств российского аграрного сектора в 2018 году было выпущено 6,7 миллиона тонн мяса птицы в живом весе, что на 46,58 тысячи тонн больше, чем в 2017 году. Сельскохозяйственные организации в 2018 году выпустили 6,2 миллиона тонн продукции в живом весе – это на 56,6 тысячи тонн больше аналогичного показателя за 2017 год. Однако, птицеводческая отрасль замедляет темпы, что уже успело сказаться на оптовых и розничных ценах.

Рынок свинины менее конкурентный в России, чем «птичий». Его параметры – 25 % всего производства мяса за первое полугодие 2018 года: 2,5 млн. тонн, зато внушительный прирост – 10,5% к аналогичному периоду 2017 года. Обеспеченность свининой составляет почти 100%, а по птице ожидается снижение обеспеченности. В 2018 году российское производство свинины продолжало увеличиваться. По итогам двенадцати месяцев прибавка составила 3,2%, или 329,9 тыс. т в убойном весе. Центр производства переместился в крупные свиноводческие хозяйства. В 2018 году крупнейшие компании Мираторг, Русагро, Черкизово, Агро-

промплектация, САГ, Агроэко, Агро-Белогорье, Коралл и ряд других, реализовали свои планы по расширению производства, часть из которых еще не завершена, так что рынок ожидает увеличение объема производства и в 2019 и в 2020 годах. Небольшие фермы закрылись из-за распространения АЧС. Их активы поглощают крупные предприятия, эксперты прогнозируют усиление конкуренции между главными участниками производства свинины в ближайшие два-три года. Они будут стремиться к удешевлению себестоимости свинины. Появление на рынке дополнительных объемов мяса будет сдерживать рост цен, в 2019 году таких рекордных значений, как в уходящем году, не ожидается. Все изменения на рынке в 2018 году происходили при отсутствии импортных поставок из Бразилии. В конце 2018 года отменен запрет на ввоз мяса, дополнительные объемы которого также будут влиять на уровень насыщения рынка [5,7,8,9].

Говядина не пользуется массовым спросом на рынке, да и производится её немного: по статистическим данным, в январе-августе 2018 фермы КРС поставили на рынок 626 тысяч тонн. Прибавка к уровню 2017 – 7,3%. Недостаточное развитие этого направления в скотоводстве объясняется длительным сроком окупаемости ферм, кормов, племенного молодняка. Отрасль постепенно переходит от содержания мясомолочных пород к «элитным» (мраморная говядина). Десятилетие назад на долю мясных пород приходилось 2 % общего стада. В 2018 – уже 16 %. Начало 2018 года было связано с ограничением поставок говядины из Бразилии, которое вступило в силу еще в декабре 2017 года. Рынок говядины менее изменчив, чем рынок птицы или свинины, но тем не менее в конце 2017 года резкий скачок цен на кусковую говядину импортного производства составил 45-55 рублей, после

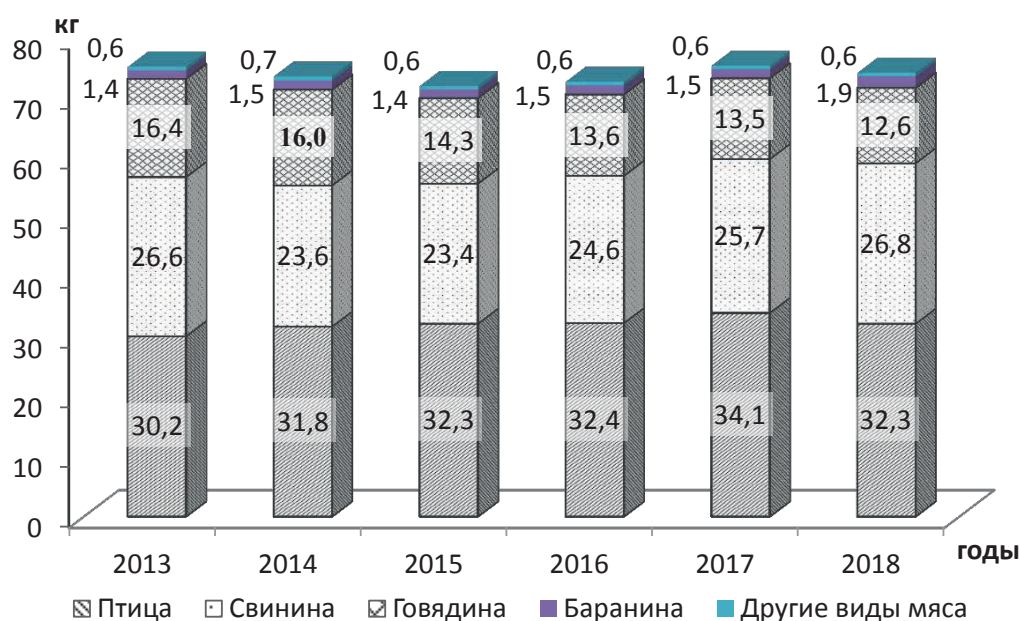


Рис. 2. Динамика потребления всех видов мяса на душу населения с учетом экспорта, кг/год

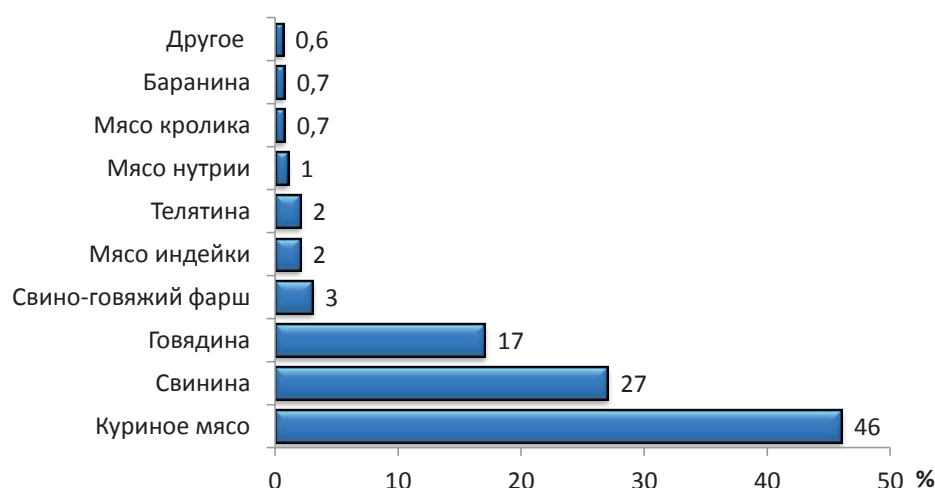


Рис. 3. Потребление мяса в 2018 году на 1 чел. по видам сырья, %

этого цены начали интенсивно снижаться и на начало января 2018 года рост фактически составил 10-12 рублей. Ограниченный объем предложения импортного мяса остро ощущался в первой половине 2018 года, что создало условия для роста цен, как на импортное, так и на отечественное мясо. Максимальные значения цен на кусковую говядину импортного производства сформировались к июню, рост за 6 месяцев составил 15%, а цена отечественного мяса в полутушах постепенно повышалась весь год, с небольшим ослаблением в сентябре-октябре в некоторых регионах и увеличилась за год на 5%. Нарастание объемов поставок из Парагвая, Аргентины и Уругвая оказало решающее влияние на стабилизацию цен. Цена говядины из этих стран изначально была на более низком уровне, чем на говядину из Бразилии, что в итоге способствовало постепенному снижению цен, которое наблюдается с октября 2018 года.

В 2018 году наблюдается активное развитие крупнейших предприятий и мясного и молочного направления таких как Мираторг, Заречное, Агрокомплекс, Эко-Нива, Ак Барс, Маяк, Агросила и других, объем поголовья которых продолжает увеличиваться. Конъюнктура рынка мясной переработки в России устроена таким образом, что основная часть предприятий закупает КРС в хозяйствах располагающихся рядом с производством, а поголовье на подобных предприятиях продолжает сокращаться. Можно предположить, что пока в РФ не будет достигнут уверенный рост поголовья КРС, стоимость говядины будут расти. Возобновление поставок говядины из Бразилии с 1 ноября 2018 года будет являться дополнительным стабилизирующим фактором на рынке России в 2019 году. Более высокий уровень насыщения рынка ограничит возможности для роста цен как на отечественное, так и на импортное мясо.

Потребление мяса в России продолжает расти. Главный фактор этой тенденции – системное снижение оптовых и розничных цен на свинину и пти-

цу на фоне расширения отечественного производства и резко усилившейся внутренней конкуренции.

Анализируя динамику потребления всех видов мяса на душу населения в 2018 году, можно отметить, что потребление птицы в 2018 году уменьшилось до 32,3 кг/год по сравнению с 2017 годом (34,1 кг/год), потребление свинины в 2018 году увеличилось до 26,8 кг/год по сравнению с 2017 годом (25,7 кг/год), потребление говядины уменьшилось до 12,6 по сравнению с 2017 годом (13,6 кг/год). Потребление баранины увеличилось до 1,9 кг/год по сравнению с 2017 годом (1,5 кг/год), а других видов мяса остается на прежнем уровне (Рис. 2).

Однако, в целом потребление мяса в 2018 году на 1 чел. в основном увеличилось. Можно отметить, что свинина стала драйвером роста потребления мяса, в 2019 году эта тенденция продолжает сохраняться. Одна из причин – умеренные цены на свинину. В 2018 году в России было потреблено 26,8 кг свинины на человека (нормой считается 18 кг в год на душу населения), что составило 27%, отставая только от куриного мяса (46%) (Рис.3).

В среднесрочной перспективе ожидается рост потребления мяса на 1–2% ежегодно в условиях повышения доходов и уровня благосостояния населения. Наиболее перспективными сегментами останутся производство мяса птицы (куриное мясо, а также мясо индейки и утки), свинины и баранины [1,2].

Таким образом, на стабильность мясной отрасли в 2018 году влиял целый ряд факторов. Одним из самых главных стал фактор ветеринарного благополучия. Так, во втором полугодии вспышки африканской чумы свиней (АЧС) и гриппа птиц вызвали серьезные колебания свино- и птицеводческого рынков и ограничили объем прироста производства в этих сегментах. В отношении производства говядины, то здесь улучшение технологий содержания и продуктивности молочного КРС приводят к сокращению поголовья коров и шлейфовых бычков, а значит, и к уменьшению объемов выпуска этого вида мяса. Относительно положительным факто-

ром, позволившем продолжать инвестиции в новые проекты, стала стабилизация процентных ставок по кредитам.

Выводы

1. Производство мяса всех видов в России в убойном весе в 2018 году по сравнению с 2013 годом увеличилось на 25,9%, производство свинины увеличилось за этот период на 34,1%, производство говядины - на 1,9%, производство мяса птицы - на 30,1%,

2. Потребление мяса птицы в 2018 году уменьшилось до 32,3 кг/год по сравнению с 2017 годом (34,1 кг/год), потребление свинины в 2018 году увеличилось до 26,8 кг/год по сравнению с 2017 годом (25,7 кг/год), потребление говядины уменьшилось до 12,6 кг/год по сравнению с 2017 годом (13,6 кг/

год). Потребление баранины увеличилось до 1,9 кг/год по сравнению с 2017 годом (1,5 кг/год). Потребление других видов мяса остается на прежнем уровне.

3. Основным направлением повышения уровня производства мяса является интенсификация производства с использованием прогрессивных технологий, с разработкой сбалансированных рационов кормления, реконструкцией и техническим переоснащением ферм и комплексов, что позволит увеличить объемы производства мяса и обеспечить продовольственную безопасность страны.

4. Дальнейшие инвестиции в мясную отрасль необходимо направлять на вопросы реконструкции, модернизации, убоя, глубокой разделки, логистики, селекционно-генетической, кормовой базы и развития экспорта.

Список литературы

- [1] Зимняков, В.М. Состояние и перспективы производства мяса индейки / В.М. Зимняков, Е.Н. Варламова // Нива Поволжья. 2017. № 4 (45). С. 55-62.
- [2] Зимняков, В.М. Состояние и перспективы производства и переработки мяса индейки: монография / В.М. Зимняков. – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – 184 с.
- [3] Зимняков, В.М. Экономико-технологические аспекты производства и переработки продукции животноводства / В.М. Зимняков, И.В. Гаврюшина // Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. Пенза, 2016. – 178 с.
- [4] Методические рекомендации по техническому и технологическому обеспечению сельскохозяйственных потребительских кооперативов по переработке мяса / И.В. Палаткин, А.А. Курочкин, В.А. Авроров и др. // Пенза, 2008. – 172 с.
- [5] Морозов, Н.М. Анализ развития животноводства в России / Н.М. Морозов, А.Н. Рассказов // Вестник ВНИИМЖ. – №2(22). – 2016. – С. 126-133.
- [6] Морозов, Н.М. Передовые технологии в свиноводстве России / Н.М. Морозов, Л.М. Цой, А.Н. Рассказов // Вестник ВИЭСХ. – 2018. – № 2 (31). – С. 19-28.
- [7] Скопинцева, Евгения. Российский рынок мяса близок к насыщению / Е. Скопинцева // Экономика и жизнь. – 2018. – №08 (9724). – С. 24-28.
- [8] Varley, Mike . Modern pigs-modern feed / Mike Varley // Pig Progress. – 2007. – vol. 23. № 8. – P. 26-27.
- [9] Vlasova, N.A. Meat consumption in Russia: import substitution as a factor in ensuring the achievement of rational norms / N.A. Vlasova, I.M. Tatochenko // Modern Science. – 2018. – № 3. – P. 53-57.

MEAT PRODUCTION IN RUSSIA

Zimnyakov V.M.

The importance of meat as one of the most valuable products in human nutrition, which is the main source of essential protein in the diet of the population. Meat production in Russia in 2013-2018 is considered. The dynamics of consumption of all types of meat per capita is presented. Analyzing the structure of meat consumption by raw materials, it can be noted that pork has become a driver of meat consumption growth. Meat consumption in Russia continues to grow. The main factor of this trend is a systematic decline in wholesale and retail prices for pork and poultry against the background of the expansion of domestic production and sharply increased domestic competition. The factors influencing meat production in Russia are revealed. The ways of development of meat industry are offered. Further investments in the meat industry should be directed to the issues of reconstruction, modernization, slaughter, deep cutting, logistics, selection and genetic, fodder base and export development.

Keywords: meat, import, market, volume, production, consumption, raw materials, price, export.

References

- [1] Zimnyakov V.M., Varlamova E.N. Sostoyanie i perspektivy` proizvodstva myasa indejki [Status and prospects of Turkey meat production]. Niva Volga Region, 2017, No. 4 (45), pp. 55-62.
- [2] Zimnyakov V.M. Sostoyanie i perspektivy` proizvodstva i pererabotki myasa indejki [Status and prospects of Turkey meat production and processing]. Penza, RIO PGAU, 2017. 184 p.
- [3] . Zimnyakov V.M., Gavryushina I.V. E`konomiko-texnologicheskie aspekty` proizvodstva i pererabotki produktsii zhivotnovodstva [Economic and technological aspects of production and processing of animal products]. Penza, Penzenskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya, 2016. 178 p.
- [4] Palatkin I. V., Kurochkin A. A., Avrorov V. A., Shaburova G. V., Tukova d. c., Zimnyakov, V. M., Chistyakov V. P., Zotova O. B., Belov A. B., Ilyasov A.V. Metodicheskie rekomendatsii po texnicheskomu i texnologicheskomu obespecheniyu sel'skoxozyajstvenny`x potrebitel'skix kooperativov po pererabotke myasa [Guidelines for technical and technological support of agricultural consumer cooperatives for meat processing], Penza, 2008. 172 p.
- [5] Morozov N.M. Rasskazov A.N. Analiz razvitiya zhivotnovodstva v Rossii [Analysis of the development of animal husbandry in Russia] Bulletin of VNIIMI, 2016, No. 2(22), pp. 126-133.
- [6] Morozov N.M., Czoj L.M., Rasskazov A.N. Peredovy'e texnologii v svinovodstve Rossii [Advanced technologies in pig breeding in Russia] Bulletin of VNIIMI, 2018, No. 2(31), pp. 19-28.
- [7] Skopinceva Evgeniya. Rossijskij ry`nok myasa blizok k nasy'shheniyu [Russian meat market is close to saturation]. Economy and life, 2018, No. 08 (9724), pp. 24-28.
- [8] Varley Mike . Modern porcos-modern feed [Modern pigs-modern feed]. Pig Progress, 2007, vol. 23, No. 8, pp. 26-27.
- [9] Vlasova N.A., Tatochenko I. M. Cibus consummatio in Russia: import substitutione, ut factor in cursus consecutionem rationalis normas [Meat consumption in Russia: import substitution as a factor in ensuring the achievement of rational norms]. Modern Science, 2018, No.3, pp. 53-57.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 502.51; 502.55

УРОВЕНЬ БИОКУМУЛЯЦИИ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТКАНЯХ РЫБ, В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ВОДОЕМА

Борисков Д.Е., Блинохватов А.А.

В отличие от других загрязнителей тяжелые металлы (ТМ) оказывают негативное воздействие на зоо- и фитопланктон даже в низких концентрациях, адсорбируются в донных отложениях, воздействуя в той или иной степени на все без исключения организмы. Аккумуляция токсичных или вредных веществ различными тканями рыб создает значительную опасность влияния на организм человека через рыбопродукты, которые употребляются в пищу. Статья посвящена сравнительной количественной и качественной оценке содержания ТМ в воде, донной части водоема, рыбе. Установлено, что происходит их накопление в жаберной и мышечной части рыб при суммарном сравнительно невысоком содержании ТМ в природных водах.

Ключевые слова: контроль качества воды, тяжелые металлы, токсиканты, тяжелые металлы в рыбе.

Введение

Тяжелые металлы относят к специфической группе техногенных загрязнителей, которые в результате различных физико-химических процессов попадают в водоемы и загрязняют их и, содержащиеся в воде живые организмы. В ряду тяжелых металлов часть из них такие как медь, цинк необходимы для жизнеобеспечения живых организмов и относятся биогенным элементам, поскольку выполняют каталитические функции. [14] Другие, например, кадмий, ртуть, свинец вызывают прямо противоположный эффект и, попадая в какой-либо живой организм, способствуют его отравлению или даже гибели. Такие тяжелые металлы относят к классу

ксенобиотиков. [3,5,9] ТМ в силу ряда физико-химических свойств, практически не подвержены процессам детоксикации: они лишь могут частично задерживаться неорганическими или биологическими барьерами, остальная часть перемещается по трофическим связям или минуя пищевые цепи из одного природного объекта в другой, взаимодействуя с различными типами живых организмов. [5] Термин тяжелые металлы следует рассматривать не с только физико-химической, а с медицинской, экологической и природоохранной точек зрения и включать в эту категорию не только химические свойства, но и его биологическую активность, включая и токсические свойства. [2,5,9,10]

В водных средах положительно заряженные ионы металлов присутствуют в нескольких формах: адсорбированные на взвешенных частицах катионы ТМ и в растворенной форме. Причем растворенная форма может быть весьма разнообразна и может быть представлена: гидратированными ионами, растворимыми комплексными соединениями с органическими и неорганическими аддендами. Большая часть тяжелых металлов переносится поверхностными водами во взвешенном растворенном или адсорбированном состоянии, в меньшей степени воздушным путем в виде аэрозольных частиц. Донные отложения могут адсорбировать ТМ и характер сорбции зависит от особенностей их элементного и фазового состава, величиной водородного показателя среды, температурой и содержания растворенных или взвешенных органических веществ. В результате таких процессов ТМ в водных системах концентрируются в значительных количествах в донных отложениях и обитающей в водной



Рис. 1. Озеро Прорывно-Камышное, Целинный район Курганская область, Россия 54.367558, 64.212507

Таблица 1 – Содержание ТМ в водной растительности (данные 2016-2017 гг.)

№ опыта	Pb, мг/кг	Zn, мг/кг	Cu, мг/кг
1	0,02	8,2	1,8
2	0,02	8,2	1,85
3	0,02	8,6	1,9
4	0,021	8,7	2,1
5	0,022	9	1,9
среднее	0,021	8,62	1,9

Таблица 2 – Содержание ТМ в жаберной и мышечной ткани рыб (2016-2017 гг.)

№ опыта	Cu, мг/кг		Zn, мг/кг		Pb, мг/кг	
	жабры	мышцы	жабры	мышцы	жабры	мышцы
1	2	1,2	15	8	0,06	0,05
2	3,7	1,3	18	11	0,07	0,06
3	4	1,4	19	13	0,1	0,08
4	3,8	1,5	20	16	0,15	0,12
5	3,8	1,7	17	16	0,18	0,15
6	3,9	1,75	20	18	0,19	0,16
7	3,9	2,1	27	19	0,2	0,16
8	3,9	2,2	31	23	0,22	0,17
средн.	3,6	1,65	21	15,5	0,14	0,12

среде биоте. Известно, что металлы могут трансформироваться из одной формы в другую. К категории наиболее токсичных металлов, приведенных к наиболее опасной группе, относятся кадмий (Cd), мышьяк (As), ртуть (Hg), свинец (Pb) и некоторые другие, считающиеся наиболее опасными для жизнедеятельности человека, а также рыб и животных. [3,6,7,8,]

Согласно Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) наиважнейшим показателем критерием качества среды обитания безусловно является степень чистоты грунтовых и поверхностных вод

[1,11,12,13]. Металл, обладающий даже незначительной токсичностью, попав в природный водоем, распределяется между всеми составными частями этой водной экосистемы, депонируется в них. Но количество металла, которое вызывает расстройство данной системы, должно превышать определенный пороговый уровень, который определяется как минимальный, не приносящий значительных изменений. При количественной оценке способности водной экосистемы сопротивляться внешнему негативному воздействию обычно используют термин «буферная емкость экосистемы». С целью количественной оценки ТМ, находящихся в объектах водной экосистемы (вода, донный грунт, рыба), были проведены химические анализы по изучению их содержания в указанных образцах.

Объекты и методы исследований

Основная задача исследования заключалась в изучении зависимости распределения и содержания тяжелых металлов (свинца, меди, цинка) в органах и тканях промысловых видов рыб (в основном семейства карповых), выловленных в безледный период в закрытом водоеме от содержания в воде. В связи с этим было интересно проследить транслокацию некоторых тяжелых металлов в системе закрытого водоема.

В качестве водного объекта исследования был взят удаленный от крупных промышленных центров водоем (Озеро Прорывно-Камышное), основной вид рыб, обитающих в этом водоеме – карп (лат. *Cyprinus carpio carpio*) — одомашненная форма сазана, подвид лучепёрых рыб из семейства карповых, характер прибрежной растительности озера в основном камышовый (лат. *Scirpus*) — род многолетних и однолетних прибрежно-водных растений семейства соковых. Дно илистое, глинисто-песчаное.

Содержание ТМ в образцах определялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии (Spectroscan): в воде методом 10-кратного концентрирования, в образцах донного грунта однократной экстракцией 1 N HCl (Соляной

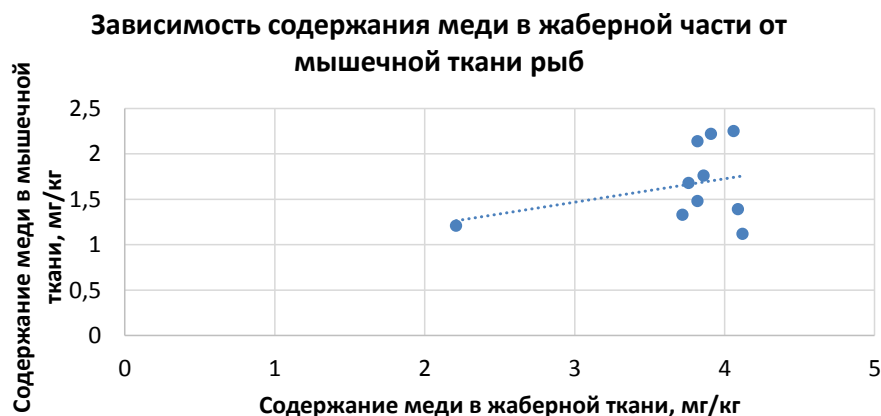


Рис. 2 Зависимость содержания Cu в мышечной ткани от содержания в жаберной части

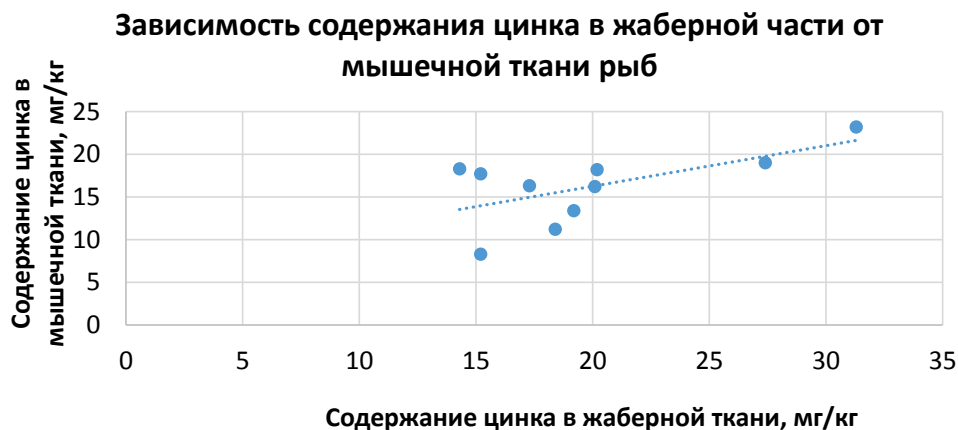


Рис. 3 Зависимость содержания Zn в мышечной ткани от содержания в жаберной части

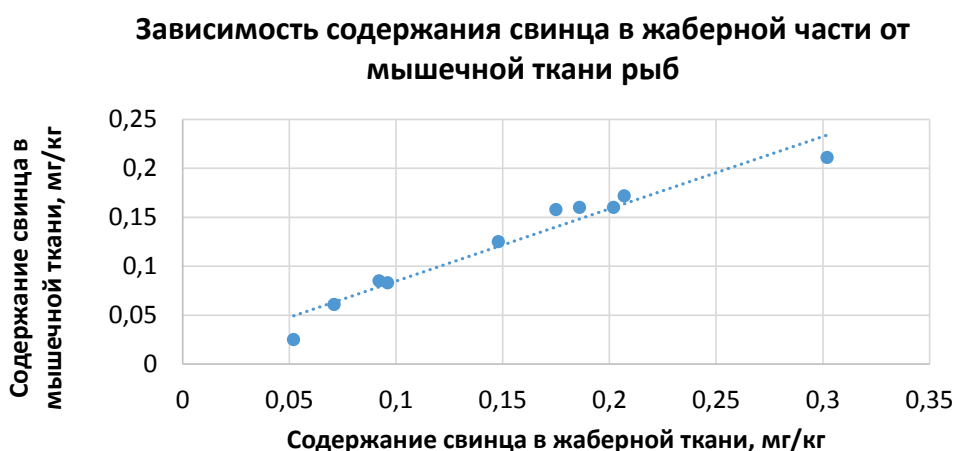


Рис. 4 Зависимость содержания Pb в мышечной ткани рыб от содержания в жаберной части

кислотой), в растительных образцах и рыбе (семейство карповых) сжиганием в муфельной печи до полного озоления с последующей экстракцией 1 Н соляной кислотой. Результаты приведены в таблицах 1,2 и рисунках 1,2 и 3. Во всех случаях установленные значения ПДК не превышались. [1,4,13]

Результаты и их обсуждение

Среднее содержание ТМ в воде составило: Pb - 0,01 мг/л, Cu - 0,7 мг/л, Zn - 4,0 мг/л. Среднее содержание ТМ в донном грунте (по результатам нескольких средних проб) составило: Pb - 5,5 мг/кг, Cu - 35,2 мг/кг, Zn - 42,0 мг/кг.

Был проведен корреляционный анализ, показывающий зависимость между содержанием ТМ в жаберной и мышечной тканях рыб. Было установлено, что содержание ТМ в жаберной части значительно превышает их содержание в мышечной ткани. Результаты эксперимента приведены в таблице 2 и на рисунках 2, 3 и 4.

Анализ показывает, что в случаях со цинком и свинцом зависимость имеет достаточно высокий

коэффициент корреляции и имеет ярко выраженную линейную функцию, в некоторых случаях с медью наблюдались отклонения от линейной зависимости, но это можно объяснить обязательной погрешностью эксперимента, но может быть обусловлено спецификой концентрирования Cu в области низких концентраций различными тканями рыб.

Выводы

По данным эксперимента можно сделать следующие выводы:

1. Даже при невысоком содержании ТМ в воде бессточного водоема обнаружено их накопление в донном грунте, прибрежной растительности и рыбе.
2. Как правило, содержание ТМ в жаберной части рыб несколько превышает их содержание в мышечной части, которая непосредственно может быть использована в пищу.
3. Анализ корреляционных зависимостей показывает их преимущественно линейный характер.

Список литературы

- [1] Беспамятнов Г.П., Кротов Ю.А. ПДК химических веществ в окружающей среде. Справочник, Л., Химия, 1985 г. 675 с.
- [2] Борисков Д.Е. Причины и закономерности техногенного загрязнения тяжелыми металлами системы почва-растение в условиях лесостепной зоны Зауралья. Автореф. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. с/х наук, - Омск: ОмГАУ, 2000. – 17 с.
- [3] Будников Г.К., Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Экологический мониторинг суперэкоотоксикантов. М.: Химия, 1996. 320 с.
- [4] ГОСТ 26929–94 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов».
- [5] Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
- [6] Влияние физико-химических факторов на содержание тяжелых металлов в водных экосистемах / Давыдова О.А., Климов Е.С., Ваганова Е.С., Ваганов А.С. Ульяновск: УлГТУ, 2014. 167 с.
- [7] Донные отложения водохранилищ и их влияние на качество воды / А.И. Денисова, Е.П. Нахшина, Б.И. Новиков, А.К. Рябов. – Киев: Наукова думка, 1987. – 164 с.
- [8] Формы существования тяжелых металлов в иловых растворах как важная характеристика их подвижности в системе «донные отложения - вода» / П.Н. Линник, А.А. Лещинская, Ю.В. Набиванец // Материалы республ. семинара «Изучение взаимодействий в системе «вода-донные отложения». – Ереван, 1987. - С. 139-148.
- [9] Майстренко В. П., Хамитов Р.З., Будников Г. К. Экологический мониторинг суперэкоотоксикантов. М.: Химия. 1996. 320 с.
- [10] Мур Джеймс, Рамамурти Сита. Тяжелые металлы в природных водах- /М.: Мир, 1987. 286 с.
- [11] Никаноров А. М., Жулидов А. В. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. - СПб.: Гидрометеиздат, 1991. 312 с.
- [12] Мониторинг качества вод: Оценка токсичности / А. М. Никаноров, и др., Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000 . – 156 с.
- [13] СанПин.2.1.4.59-96. «Питьевая вода. Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Дата введения 1997-07-01
- [14] Уильямс, Д. Металлы жизни: пер. с англ. / Д. Уильямс ; Пер. И.Я. Левитин ; Под ред. М.Е. Вольпин . – Москва: Мир, 1975. – 236 с.

BIOACCUMULATION OF SOME HEAVY METALS IN TISSUES OF FISH IN A CLOSED POND

Boriskov D. E., Blinokhvatov A.A.

Even at low concentrations, heavy metals (HM) have a negative effect on zoo - and phytoplankton, accumulate in bottom sediments, affecting to some extent all organisms without exception. Accumulation of harmful substances by fish tissues poses a threat to the human body through fish products consumed in food. The article was devoted to the quantitative assessment of HM content in water, bottom part of non-flowing water body, fish. It was established that there is their accumulation in the muscular and gill part of fish with a general relatively low content of heavy metals in water.

Keywords: *heavy metals, toxicants, quality control, heavy metals in fish.*

References

- [1] Bespamyatnov G. P., Krotov Yu. a. MPC chemicals in the environment. Handbook, Leningrad, Khimiya, 1985, p. 675
- [2] Boriskov D. E. Causes and patterns of technogenic pollution of heavy metals soil-plant system in the forest-steppe zone of the Urals. Abstract. Diss. on competition of a scientific degree. academic step. kand. agricultural Sciences, - Omsk: Omgau, 2000. 17 PP.
- [3] Budnikov G. K., Maistrenko V. N., Khamitov R. Z., Ecological monitoring of superecotoxicants. M.: Chemistry, 1996. 320 PP.
- [4] GOST 26929-94 « raw Materials and food. Sample preparation. Mineralization to determine the content of toxic elements».

- [5] Kabata-Pendias A., Pendias X. trace Elements in soils and plants. M.: World, 1989. 439 p.
- [6] Influence of physical and chemical factors on the content of heavy metals in aquatic ecosystems / Davydova O. A., Klimov E. S., Vaganova E. S., Vaganov A. S. Ulyanovsk: UISTU, 2014. 167 p.
- [7] Bottom sediments of reservoirs and their influence on water quality / A. I. Denisova, E. p. Nakhshina, B. I. Novikov, A. K. Ryabov. - Kyiv: Naukova Dumka, 1987. - 164 p.
- [8] Forms of existence of heavy metals in sludge solutions as an important characteristic of their mobility in the «bottom sediments - water» / P. N. Linnik, A. A., Leszczynski, J. V. nabivanets // Materials of the Republican. seminar «study of interactions in the system»water-bottom sediments». - Yerevan, 1987. - P. 139-148.
- [9] Maistrenko, V. P., Khamitov R. Z., Budnikov G. K. Environmental monitoring of superecotoxicants. M.: Chemistry. 1996. 320 PP.
- [10] Moore James, Ramamurti SITA. Heavy metals in natural waters - / M.: Mir, 1987. 286 p.
- [11] Nikanorov A. M., Zhulidov A. V. Biomonitoring of metals in freshwater ecosystems./ SPb.: Hydrometeoizdat, 1991. 312 PP.
- [12] Monitoring of water quality: evaluation of the toxicity / A. M. Nikanorov, etc., of the Russian Federal service for Hydrometeorology and environmental monitoring . – SPb. : Hydrometeoizdat, 2000 . - 156 p.
- [13] SanPiN.2.1.4.59-96. «Drinking water. Sanitary rules and regulations. Hygienic requirements to water quality of centralized drinking water supply systems. Quality control.» Date of introduction 1997-07-01
- [14] Williams, D. Metals of life: TRANS. with eng. / D. Williams ; TRANS. I. J. Levitin ; ed. by M. E. Volpin . - Moscow: Mir, 1975. - 236 p.

Трибуна молодого ученого

УДК 378.11

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО АУДИТА НА ЗАО «ГК «ЭЛЕКТРОЩИТ» - ТМ САМАРА»

Мурзабаева Л.А., Чекайкин С.В.

Статья посвящена оптимизации проведения внутренних аудитов на предприятии. Представлена схема в 10 этапов разработанная на основе методики ИСО 19011, позволяющая охватить весь процесс с оптимальными затратами.

Ключевые слова: процесс, внутренний аудит, система менеджмента качества, ИСО 19011, инструменты качества.

Введение

Система внутреннего контроля и оптимизация деятельности по ее осуществлению всегда актуальна на больших предприятиях. Сфера внутреннего аудита до сих пор не имеет достаточной подготовленной базы, как организации, так и проведения по причине того что теория и практика проведения внутреннего аудита имеют расхождения и обрастает излишними элементами, формами, записями и этапами.

Количество этапов внутреннего аудита никак не определено. По общепринятым нормам считается рациональным проводить аудит в три или четыре этапа: подготовка, проведение, завершение и добавляется четвертое - постпроверка. Чаще всего излишнее дробление этапов приводит к необходимости создания большего количества документации и большего привлечения специалистов, это может привести к некоторым последствиям в виде дублирования или путаницы в процессе проверки [2].

Оптимальная последовательность и количество мероприятий при проведении внутреннего аудита важна для принятия правильных управленческих решений, поэтому основой организационных мероприятий является работа по разработке и определению поэтапных действий для осуществления внутреннего аудита.

Целью работы являлось определение оптимального количества этапов проведения внутреннего аудита с целью оптимизации процесса для совершенствования СМК предприятия.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта выбрана СМК предприятия «Электрощит-Самара». Для поддержания СМК предприятия и повышения эффективности функционирования необходимо улучшать все процессы. Идеальным способом для выявления приоритетных направлений для улучшений

является внутренний аудит. Он является основным инструментом оценки эффективности СМК. Оптимизация данного процесса выполнена на основе стандарта ИСО 19011.

Результаты и их обсуждение

Для внутреннего аудита СМК очень важно определить, что не пропущено ничего важного. Например, не упущен вопрос знаний, которыми должен располагать аудитор для проверки конкретного объекта или вопрос планирования аудита.

Методика из 13 этапов предлагаемая стандартом ИСО 19011 представляет собой сами процессы, которые нужно выполнить в рамках внутреннего аудита (представлена на рисунке 1).

Используя эту методику, была описана процедура проведения внутреннего аудита на предприятии «Электрощит Самара», оптимизированная до 10 этапов (рисунок 2).

График аудитов составляется в начале года ответственным за планирование аудитов. Изменения в график вносит ответственный за планирование.

Актуальная версия графика хранится на сетевом ресурсе с предоставлением доступа всем владельцам процессов. При обновлении версии графика владельцам процесса рассылаются уведомления.

При планировании аудитов последовательность их проведения рекомендуется выстраивать от «потребителя» к «поставщику», чтобы замечания



Рис. 1. Потоковая диаграмма процессов реализации внутреннего аудита [1]

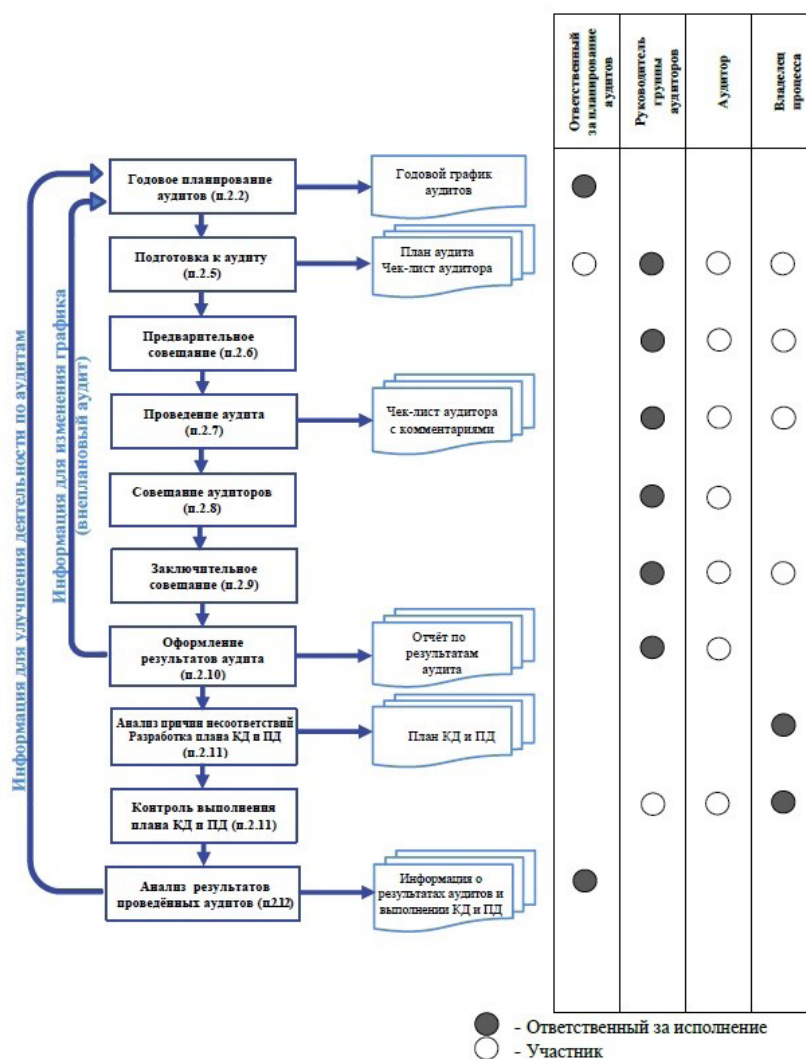


Рис. 2. Описание процесса внутреннего аудита на предприятии

в процессах-потребителях «прослеживать» до их мест зарождения в процессах-поставщиках.

Группа аудиторов формируется таким образом, чтобы общей компетентности группы было достаточно для достижения целей аудита, а аудиторы были независимы от проверяемой деятельности (аудиторы не должны проверять свою работу).

В случаях, когда компетентности группы аудиторов недостаточно для достижения целей аудита, должен привлекаться специалист, обладающий необходимыми знаниями – технический эксперт.

Результаты мониторинга и анализа рассматриваются совместно с владельцами процессов, а также при анализе СМК со стороны руководства и используются для улучшения деятельности по аудитам.

В данной схеме соблюдены все классические этапы проведения внутреннего аудита с грамотным разделением ответственности за каждый этап, что исключает путаницу при подготовке и проведении аудита. Весь процесс зациклен и позволяет получать полную информацию при проверке и эффективно работать с выявленными несоответствиями для постоянного улучшения СМК предприятия.

Выводы

В ходе анализа методик проведения внутренних аудитов прослеживается отсутствие единого мнения по количеству и составу этапов данного процесса, в случаях с минимальным количеством этапов подготовки есть риск упустить важные нюансы в процессах СМК или выделять дополнительные отдельные процессы для работы с данными, полученными при внутренних аудитах. В результате увеличения числа этапов может привести к путанице и увеличению затрат на проведение как в области привлечения людей так и в увеличении числа документов.

Представлена оптимальная методика проведения внутреннего аудита в 10 этапов. Этапы оптимизированы, так что нет необходимости выделять отдельные процессы для сопровождения проверок, и достаточны для полного анализа и выявления всех отклонений, чтобы снизить степень аудиторского риска. Рациональный способ формирования участников внутреннего аудита и грамотное сочетание количества и последовательности этапов способствует повышению эффективности управления.

Список литературы

- [1] ГОСТ Р ИСО 19011-2012. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента
- [2] Селезнева А.В., Идрисова М.Д. Совершенствование процесса внутреннего аудита системы менеджмента качества // Masters Journal. - 2013. - №2. - с.123 – 130.

PROCESS OPTIMIZATION INTERNAL AUDIT AT ZAO «GK «ELEKTROSHCHIT» - TM SAMARA»

Murzabaeva L.A., Chekaikin S.V.

The article is devoted to the optimization of internal audits at the enterprise. A diagram of 10 stages was developed based on the methodology of ISO 19011, allowing to cover the entire process cost-effectively.

Keywords: *process, internal audit, quality management system, ISO 19011, quality tools.*

References

- [1] GOST R ISO 19011-2012. Rukovodjashhie ukazaniya po auditu sistem menedzhmenta
- [2] Selezneva A.V., Idrisova M.D. Sovershenstvovanie processa vnutrennego audita sistemy menedzhmenta kachestva // Masters Journal. - 2013. - No 2. - p.123 – 130

ИНФОРМАЦИЯ

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Курочкин А.А., Кудрина А.Н. Обоснование технологии экструдирования семян кабачков // Инновационная техника и технология. 2019. № 1 (18). С. 5–9.

Фролов Д.И. Перспективы использования нечеткой логики и нейронных сетей в пищевой технологии // Инновационная техника и технология. 2019. № 1 (18). С. 10–13.

Фролов Д.И. Современные технологии консервации овощей // Инновационная техника и технология. 2019. № 1 (18). С. 14–18.

Шабурова Г.В. Оптимизация выхода экстракта при получении пивного сусла // Инновационная техника и технология. 2019. № 1 (18). С. 19–21.

Курочкин Анатолий Алексеевич

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

Kurochkin Anatoliy Alekseevich

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

Кудрина Алёна Николаевна

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

Kudrina Alena Nikolaevna

Master student of the «Food productions»
Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039, Russia

Фролов Дмитрий Иванович

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

Frolov Dmitriy Ivanovich

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

Шабурова Галина Васильевна

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

Shaburova Galina Vasilevna

cand. technical sciences, associate professor of chair «Food productions»
Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039, Russia
Phone/Fax: +7 (8412) 49-56-99
E-mail: shaburovs@mail.ru

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Зиновьев С.В. Сравнение состава питательных веществ в свежем и компостированном птичьем помете // Инновационная техника и технология. 2019. № 1 (18). С. 22–27.

Курочкин А.А. Повышение энергоэффективности одношнекового экструдера за счет использования термовакуумного эффекта // Инновационная техника и технология. 2019. № 1 (18). С. 28–31.

Омаров А.Н., Каиргалиев Е.К., Бакыткалиев А.А. Теоретическое обоснование применения форсунок с щелевым распылением // Инновационная техника и технология. 2019. № 1 (18). С. 32–37.

Стаценко А.П., Блинохватов А.А. Ферментативная диагностика морозостойкости озимой пшеницы // Инновационная техника и технология. 2019. № 1 (18). С. 38–41.

Зиновьев Сергей Васильевич

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры
«Биотехнологии и техносферная безопасность»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
E-mail: zinoviev.ser@yandex.ru

Омаров Акылбек Нурлыбекович

канд. техн. наук, старший преподаватель
кафедры «Аграрная технология и эксплуатация машин»
Западно-Казахстанский аграрно-технический
университет имени Жангир хана,
090009, Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана 51
E-mail: Akylbek-kaz@mail.ru

Каиргалиев Есен Каиргалиевич

магистрант кафедры «Аграрная технология и
эксплуатация машин»
Западно-Казахстанский аграрно-технический
университет имени Жангир хана,
090009, Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана 51
E-mail: Esenkairgaliev@inbox.ru

Бакыткалиев Алмат Алмасулы

канд. техн. наук, старший преподаватель
кафедры «Аграрная технология и эксплуатация машин»
Западно-Казахстанский аграрно-технический
университет имени Жангир хана,
090009, Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана 51
E-mail: Almat.bakitkaliev@bk.ru

Стаценко Александр Петрович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор-
исследователь Института биотехнологии Шанхайского
университета
Китай, Шанхай, Shi, кампус Baoshan, Gu - 127.
Сайт университета:
<http://www.apply.shy.edu.cn/sys/Web/index.fsp>

Блинохватов Антон Александрович

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

Zinoviev Sergei Vasilyevich

candidate of agricultural sciences, associate professor of
«Biotechnology and technosphere safety»
Penza State Technological University,
440039, Penza, travel Baydukova/Gagarin street, 1A/11.
E-mail: zinoviev.ser@yandex.ru

Omarov Akylbek Nurlybekovich

cand. technical sciences, senior teacher of Department
«Agrarian Technology and Operation of Machines»
West Kazakhstan Agrarian Technical University named after
Zhangir Khan,
090009, Kazakhstan, Uralsk, ul. Zhangir Khan 51
E-mail: Akylbek-kaz@mail.ru

Kairgaliev Esen Kairgalievich

Master student of the Department «Agrarian Technology
and Operation of Machines»
West Kazakhstan Agrarian Technical University named after
Zhangir Khan,
090009, Kazakhstan, Uralsk, ul. Zhangir Khan 51
E-mail: Esenkairgaliev@inbox.ru

Bakytkaliyev Almat Almasuly

Master student of the Department «Agrarian Technology
and Operation of Machines»
West Kazakhstan Agrarian Technical University named after
Zhangir Khan,
090009, Kazakhstan, Uralsk, ul. Zhangir Khan 51
E-mail: Almat.bakitkaliev@bk.ru

Statcenko Alexandr Petrovich

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

Blinokhvatov Anton Alexandrovich

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

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Зимняков В.М. Производство мяса в России // Инновационная техника и технология. 2019. № 1 (18). С. 42–47.

Зимняков Владимир Михайлович,

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

Zimnyakov Vladimir Mikhailovich,

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

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Борисков Д.Е., Блинохватов А.А. Уровень биокумуляции некоторых тяжелых металлов в тканях рыб, в условиях закрытого водоема // Инновационная техника и технология. 2019. № 1 (18). С. 48–52.

Борисков Дмитрий Евгеньевич

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры
«Биотехнологии и техносферная безопасность»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел/факс: +79033235629
E-mail: boriskovde1965@gmail.com

Boriskov Dmitry Evgenievich

candidate of agricultural sciences, associate professor of
«Biotechnology and technosphere safety»
Penza State Technological University,
440039, Penza, travel Baydukova/Gagarin street, 1A/11.
Tel / Fax: +79033235629
E-mail: boriskovde1965@gmail.com

Трибуна молодого ученого

Мурзабаева Л.А., Чекайкин С.В. Оптимизация процесса проведения внутреннего аудита на ЗАО «ГК «Электроцит» - ТМ Самара» // Инновационная техника и технология. 2019. № 1 (18). С. 53–55.

Чекайкин Сергей Васильевич

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

Chekaykin Sergey Vasilievich

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

Мурзабаева Людмила Анатольевна

студент магистратуры заочного отделения кафедры
«Техническое управление качеством»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел/факс: +79608151837
E-mail: l-murzabaeva@mail.ru

Murzabaeva Ludmila Anatolevna

Student magistracy extramural of chair «Technical quality
management »
Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039,
Russia
Phone/Fax: +79608151837
E-mail: l-murzabaeva@mail.ru

ПОРЯДОК РАССМОТРЕНИЯ, УТВЕРЖДЕНИЯ И ОТКЛОНЕНИЯ СТАТЕЙ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Фамилия рецензента может быть сообщена автору лишь с согласия рецензента.

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

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

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

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

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

Все страницы должны иметь сплошную нумерацию посередине внизу.

Статья включает следующее.

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

2. Инициалы и фамилии всех авторов через запятую.

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

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

5. Ключевые слова (не более 9).

6. Текст статьи обязательно должен содержать следующие разделы:

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

порядке. Необходимо четко сформулировать цель исследования.

«Объекты и методы исследований»:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9. На английском языке необходимо представить следующую информацию:

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

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

В редакцию предоставляются:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

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

Этапы преобразования ссылки

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

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

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

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

Порядок преобразования ссылки

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

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

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

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

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

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

Примеры оформления списка литературы в латинице

Описание статьи из журнала:

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

Описание статьи из электронного журнала:

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

Описание статьи с DOI:

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

Описание статьи из продолжающегося издания (сборника трудов)

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

Описание книги (монографии, сборники):

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

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

Описание Интернет-ресурса:

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

Описание диссертации или автореферата диссертации:

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

Описание ГОСТа:

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

Описание патента:

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

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

№ 1 (18) / 2019

Разработка оригинал-макета – Фролов Д. И.

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

*Сдано в производство 25.03.2019. Формат 60X84/8
Бумага типогр. №1. Печать ризография. Шрифт Times New Roman.
Усл. печ. л. 7,32. Тираж 50 экз.*