

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Могилевский государственный университет продовольствия»

# **ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

**Материалы XIII Международной  
научно-технической конференции**

**23–24 апреля 2020 года**

**В двух томах**

**Том 1**

Могилев  
МГУП  
2020

УДК 664  
ББК 36  
Т38

Редакционная коллегия:  
д.т.н., профессор Акулич А.В. (отв. редактор)  
к.э.н., доцент Козлова Е.А. (отв. секретарь)  
д.т.н., профессор Василенко З.В.  
д.х.н., профессор Роганов Г.Н.  
д.т.н., доцент Цед Е.А.  
к.т.н., доцент Косцова И.С.  
к.т.н., доцент Шингарева Т.И.  
к.т.н., доцент Кирик И.М.  
к.т.н., доцент Болотько А.Ю.  
к.т.н., доцент Поддубский О.Г.  
к.т.н., доцент Лустенков В.М.  
д.э.н., профессор Ефименко А.Г.  
к.т.н., доцент Кожевников М.М.  
к.т.н., доцент Баитова С.Н.  
ст. преподаватель Климова Ю.Е.  
ст. преподаватель Кондрашова И.А.  
к.т.н., доцент Щемелев А.П.  
вед. инженер Сидоркина И.А.

Содержание и качество докладов являются прерогативой авторов

**Техника и технология пищевых производств:** материалы  
Т38 XIII Междунар. науч.-техн. конф., 23–24 апреля 2020 г., в 2-х т.,  
Могилев / Учреждение образования «Могилевский государственный  
университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.].  
– Могилев: МГУП, 2020. – Т.1– 458 с.  
ISBN 978-985-572-068-4 (т. 1).  
ISBN 978-985-572-067-7.

Сборник включает доклады участников XIII Международной научно-технической конференции «Техника и технология пищевых производств», посвященной актуальным проблемам пищевой техники и технологии.

УДК 664  
ББК 36

ISBN 978-985-572-068-4 (т. 1)  
ISBN 978-985-572-067-7

© Учреждение образования  
«Могилевский государственный  
университет продовольствия», 2020

# СОДЕРЖАНИЕ

## ТОМ 1

<b>Пленарные доклады</b>	стр. 4
<b>Секция 1.</b> Технология пищевых производств	20
<b>Секция 2.</b> Технология хлебопродуктов и кондитерских изделий	97
<b>Секция 3.</b> Технология продукции общественного питания и мясопродуктов	241
<b>Секция 4.</b> Технология молока и молочных продуктов	312
<b>Секция 5.</b> Физико-химические аспекты пищевых и химических производств	354
<b>Содержание</b>	439
<b>Авторский алфавитный указатель</b>	454

## ТОМ 2

<b>Секция 6.</b> Процессы и аппараты пищевых производств	3
<b>Секция 7.</b> Оборудование зерноперерабатывающих и пищевых производств	64
<b>Секция 8.</b> Холодильная техника и теплофизика	98
<b>Секция 9.</b> Автоматизация и компьютеризация пищевых производств	139
<b>Секция 10.</b> Товароведение и организация торговли	195
<b>Секция 11.</b> Экономические проблемы перерабатывающих отраслей АПК	244
<b>Секция 12.</b> Экология и безопасность технологических процессов	415
<b>Содержание</b>	471
<b>Авторский алфавитный указатель</b>	489

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ЦЕЛЬНОЗЕРНОВОЙ МУКИ ИЗ ПШЕНИЦЫ СОРТА ЧЕРНОБРОВА

**Жигунов Д.А., Хоренжий Н. В., Волощенко О.С., Жигунова А.Д.**  
**Одесская национальная академия пищевых технологий**  
**г. Одесса, Украина**

Традиционно в Украине среди продуктов ежедневного питания массового потребления ведущее место принадлежит хлебобулочным изделиям, биологическая ценность которых снижена из-за рафинированного состава основного компонента рецептуры – пшеничной муки высшего сорта. Поэтому для обеспечения здоровья нации актуальным является повышение пищевой ценности муки путем увеличения содержания основных питательных веществ (белков) и незаменимых микронутриентов (витаминов, минеральных веществ), в частности биофортификацией растений [1]. В биофортификации актуальным является направление селекции растений по созданию функциональных пищевых продуктов, ориентированное в частности на получение сортов с повышенным содержанием каротиноидов и флаваноидов [2] в так называемом «окрашенном» или пигментированном зерне ячменя, пшеницы, риса и т.д. Из всего многообразия новых сортов «окрашенного» зерна наименее изученным является пшеница, в частности чернозерная.

В зерне чернозерной пшеницы китайского происхождения отмечается более высокое содержание белка (17,71 %), чем в контрольных образцах пшеницы, однако самая низкая его переваримость [3]. Эту пшеницу можно использовать для изготовления хлебопекарной муки, однако клейковина чернозерной пшеницы более слабая. Черно-фиолетовые и синие пшеницы также содержат натуральные антоцианы, а в красных и белых пшеницах их нет [4]. Китайская чернозерная пшеница имеет сильную активность и наибольшее содержание фенола среди исследованных образцов пшениц [5] и может рассматриваться как потенциальный источник природных антиоксидантов, учитывая высокую способность к свободному радикальному окислению и содержанию фенолов.

В селекционно-генетическом институте (г.Одесса, Украина) учеными Рыбалко А.И., Аксельруд Д.В., Литвиненко Н.А. создан и заявлен (2014) первый в Украине сорт чернозерной пшеницы с повышенным содержанием в зерне фракции легкорастворимых белков, витаминов, микроэлементов, под названием Черноброва. Этот сорт имеет новый аллель по локусу *Gld1B*, что связано с участием в его происхождения диких сородичей пшеницы [6]; зерновки от темно-коричневого до черного цвета; твердозерную консистенцию эндосперма. Зерно благодаря большому содержанию белка, витаминов и микроэлементов имеет продовольственное направление использования.

Целью данной работы является обоснование целесообразности изготовления из пшеницы сорта Черноброва цельнозерновой муки с повышенной биологической ценностью. Предметами исследований является зерно пшеницы сорта Черноброва, полученная из нее цельнозерновая мука и модельные смеси. Исследовательскую часть работы проводили в лабораторных условиях на кафедре технологии переработки зерна в ОНАПТ и сертифицированной лаборатории ДП «Агминтест» ControlUnion.

Зерно пшеницы урожая 2016 года, хранившееся в течение 12 месяцев, имело следующие показатели качества: влажность 12,6%; содержание протеина 10,8 %; золы 1,53%; сырой клейковины 23%; группа качества клейковины II, седиментация 33 мл,

натура 733 г/л; масса 1000 зерен 40 г, стекловидность 68%. В лабораторных условиях получена цельнозерновая мука из очищенного зерна сорта «Черноброва» без использования метода ВТО по структуре 96 %-го обойного помола пшеницы, но без отбора отрубей, и определены в ней показатели качества: цвет – светло-коричневый с темными вкраплениями, запах и вкус – свойственные пшеничной муке, влажность – 12,9 %, содержание клейковины – 23,5 %, группа качества клейковины – II, крупность муки: остаток на сите № 067 – 4 %, проход сита № 38 – 60 %. Хлеб из пшеницы сорта Черноброва незначительно уступает по качеству изделиям из муки краснозерной пшеницы: удельный объем опытного образца на 14 % меньше контрольного, на 2 % меньше влажность, на 6,5 % меньше пористость, что связано с низкими реологическими свойствами ее клейковины. Единственный существенный недостаток выпечки заключается в нетрадиционном, специфическом для изделия из пшеничной муки цвете – почти черном. Добавление же в состав выпечки осветителя на этапе замеса теста в количестве 0,015 % этот недостаток не компенсировало, а улучшителя – несколько увеличило пористость и удельный объем хлеба.

Таким образом, на основании проведенных исследований обоснована целесообразность изготовления из пшеницы сорта Черноброва цельнозерновой муки, обладающей повышенной биологической ценностью. Рекомендуется использовать цельнозерновую муку с улучшителем TopVakeVanBread в дозировке 0,5%, что позволит не только улучшить традиционный цвет ржаного хлеба, но и его свойства. В дальнейшем необходимо основательно исследовать химический состав цельнозерновой пшеничной муки из пшеницы сорта Черноброва, закономерности их изменения, в том числе реологических свойств, обосновать крупность и структуру помола этой муки, а также усовершенствовать технологию ее производства, что безусловно будет способствовать улучшению состояния здоровья населения Украины.

#### Литература

1. Про схвалення проекту Концепції Державної науково-технічної програми «Біофортіфікація та функціональні продукти на основі рослинної сировини на 2012 - 2016 роки»: Постанова НАН України від 08.06.2011 № 189. URL:[http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/MUS17448.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/MUS17448.html). (дата звернення 20.10.2018).
2. Ficco D. V. M. et al. Genetic variability in anthocyanin composition and nutritional properties of blue, purple, and red bread (*Triticum aestivum* L.) and durum (*Triticum turgidum* L. ssp. *turgidum* convar. *durum*) wheats [Text]/ D.V.M. Ficco et al //Journal of agricultural and food chemistry. – 2014. – Т. 62. – №. 34. – Р. 8686-8695.
3. Li W. et al. Protein characteristics of Chinese black-grained wheat [Text]/ W.Li et al.// FoodChemistry. – 2006. – Т. 98. – №. 3. – Р. 463-472.
4. Li W., Beta T. Flour and bread from black-, purple-, and blue-colored wheats [Text]/ W. Li, T.Beta//Flour and breads and their fortification in health and disease prevention. – Academic Press, 2011. – Р. 59-67.
5. Li W. et al. Free radical scavenging properties and phenolic content of Chinese black-grained wheat [Text]/ W. Li et al //Journal of agricultural and food chemistry. – 2005. – Т. 53. – №. 22. – Р. 8533-8536.
6. Рибалка О. І., Поліщук С. С. Нові сорти зернових культур для створення продуктів здорового (функціонального) харчування [Текст]/ О. І. Рибалка, С. С. Поліщук //Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту-Національного центру насінництва та сортозведення. – 2013. – №. 22. – С. 13-26.

55. Влияние углеводов в сырье на качество комбикормов для прудовых рыб Ветошкина А.А., Кохович А.Г., Рукшан Л.В.	117
56. Изучение физиологической ценности продукта ферментированного горохового безглютенового Нелюбина Е.В., Урбанчик Е.Н., Каминская А.С.	119
57. Возможность получения макаронных изделий из муки с низким содержанием клейковины Покрашинская А.В., Рукшан Л. В.	121
58. Качество гречневой муки, полученной различными способами Цедик О.Д., Гончарова А.И.	123
59. Оценка качества зерна гречихи, перерабатываемой в Беларуси Гончарова А.И., Цедик О.Д.	125
60. Влияние кербора на газообразование в пшеничном тесте Грищенко А.Н.	127
61. Исследование хлебопекарных свойств цельнозерновой муки из пшеницы сорта Черноброва Жигунов Д.А., Хоренжий Н. В., Волощенко О. С., Жигунова А.Д.	129
62. Влияние влажности на процесс измельчения зерна кукурузы Рыбчинский Р.С., Кустов И.А.	131
63. Исследование кинетики сушки зерна спельты Станкевич Г.Н., Кац А.К., Васильев С.В.	133
64. Сравнительный анализ качества зерна пшеницы, выращенной в Херсонской области Украины Борта А.В., Страхова Т.В., Пенаки А.А., Бошканяну М.А.	135
65. Влияние заквасок спонтанного брожения и фитодобавок на обеспечение микробиологической безопасности хлеба Рахронов К.С., Бахриддинова Н.М.	137
66. Определение эффективности замены муки в производственном цикле приготовления закваски на кормовую мучку Рахронов К.С.	139
67. Изучение ростостимулирующего действия настоек из девясила высокого ( <i>nula helénium</i> ) и сумáха дубильного ( <i>rhus coriária</i> ) в зависимости от концентрации на рост растений озимой ржи рода ( <i>secalecereal</i> ) Усмонова Ш.Х., Зокирова М.А., Холиков З.З.	141
68. Изучение пшеничной мучки как сырья для производства продуктов с сокращённым сроком варки Раджабова В.Э.	143

Грахольская М.А. ....	24, 31	Измер А.П. ....	57
Грищенко А.Н. ....	127	Ильичева Н.И. ....	396
Губатова А.А. ....	190	Имамкулиева М.М. ....	90
Гулидов И.С. ....	394	Иманова К.Ф. ....	, 91
Гулиева Л. В. ....	338	Иорбалиди А.А. ....	356, 406
Гулиева С. А. ....	275	Иоргачева Е.Г. ....	230
Гулиева Ф.Р. ....	273	Исабаев И.Б. ....	166, 192, 218, 220
Гуринова Т.А. ....	182, 184, 186	Исаева А.Э. ....	81
Гусейнализаде У. Р. ....	277	Исаева У.Т. ....	340
Гуцало И.В. ....	392	Искендерова М. М. ....	340
Гуца Н.Ф. ....	320	Исмаатов С.Ш. ....	302
Давидович И.Ю. ....	81	Исматова Ш.Н. ....	166
Дацишин Е.Е. ....	332	Кадымова Н.С. ....	89
Дейниченко Г.В. ....	69, 348	Казанцев Е.В. ....	370
Деркач Л.Н. ....	312	Калугина И.М. ....	271
Дец Н.А. ....	334	Каминская А.С. ....	119
Джафарова А.М. ....	342	Кандроков Р.Х. ....	147, 153
Джафарова Е.Н. ....	342	Каранчук Д.Я. ....	416
Джафарова К.Т. ....	90	Касабова Е.Р. ....	214
Джафарова Ф. В. ....	338	Касумова А.А. ....	71
Джураева Н.Р. ....	220	Катин С.А. ....	153
Дитрих Э.В. ....	47	Кац А.К. ....	133
Догаева Л.А. ....	269	Керимова М. Д. ....	279
Долматович В.И. ....	41	Кирик А.В. ....	182
Дубровская Я. В. ....	22	Кирик И.М. ....	182
Дудинская О.В. ....	396	Киркор М.А. ....	4, 8
Дудкина Е.Н. ....	356, 406	Кнюкштайте Л.Э. ....	180
Дымар О.В. ....	324	Кобилова Н.Х. ....	235
Егорова З.Е. ....	43, 73, 75	Ковалёва Е.В. ....	412
Ермаков А.И. ....	400	Ковалева М.Э. ....	31
Ермалицкая Е.А. ....	360	Ковалева С.А. ....	392
Жаббарова С.К. ....	218	Ковалева Ю.А. ....	45
Жаббарова Д.Р. ....	161	Коваленко Н.А. ....	368
Желобецкая А. А. ....	22, 79	Козина Т.М. ....	39
Жигунов Д.А. ....	129	Козловская В.А. ....	180
Жигунова А.Д. ....	129	Коломиец Э.И. ....	59
Жидова О.В. ....	398	Кондратенко Р.Г. ....	172, 174
Жмыхов И.Н. ....	398	Кондратьев Н.Б. ....	370, 372, 374
Жуков А.Ю. ....	251	Конончук И.Н. ....	318
Журавлева А.В. ....	31	Коптюг Д.И. ....	45
Заболотец А.А. ....	400	Корнеева Е.С. ....	245, 247
Загородняя Т.А. ....	334	Королева Л.М. ....	28, 204
Загорулько А.Е. ....	214	Косач Ю.Н. ....	202
Загорулько А.Н. ....	214	Косцова И.С. ....	99, 101, 103, 105, 107
Зеленкова Е.Н. ....	43	Котузаки Е.Н. ....	230
Зенович Н.В. ....	170	Кохович А.Г. ....	113, 115, 117
Зенькова М.Л. ....	33	Кошак Ж.В. ....	16, 97, 170
Зокирова М.А. ....	141, 432	Красина Е.В. ....	228
Золотухина И.В. ....	348	Красина И.Б. ....	228, 288
Ибрагимов Д.Э. ....	432	Кулагова Е.П. ....	67

*Научное издание*

# ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Материалы XIII Международной  
научно-технической конференции

В двух томах

Том 1

В авторской редакции

*Ответственный за выпуск Е.А. Козлова*  
*Компьютерный дизайн и верстка Ю.Е. Климова, И.А. Кондрашова*

Подписано в печать 16.04.2020. Формат 60×84 1/16.  
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Ризография.  
Уч.-изд. л. 28,7. Усл. печ. л. 26,6.  
Тираж 20 экз. Заказ 38.

Учреждение образования  
«Могилевский государственный университет продовольствия».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/272 от 04.04.2014.  
Пр-т Шмидта, 3, 212027, Могилев.

Отпечатано в учреждении образования  
«Могилевский государственный университет продовольствия».  
Пр-т Шмидта, 3, 212027, Могилев.