

TECHNICAL CROPS  
SCIENTIFIC AGRICULTURAL JOURNAL

ТЕХНИЧЕСКИЕ КУЛЬТУРЫ  
НАУЧНЫЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ  
ЖУРНАЛ

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ  
ОСНОВАН В 2021 ГОДУ

2021(2)

СВИТ@К  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
Смоленск  
2021

**Редакционная коллегия:**

Главный редактор – Ростовцев Р.А., д-р техн. наук, профессор РАН;  
зам. главного редактора – Ущиповский И.В., канд. биол. наук, доцент;  
зам. главного редактора – Кольцов Д.Н., канд. с.-х. наук, доцент;  
ответственный секретарь – Гаврилова А.Ю., канд. биол. наук;  
Черников В.Г., д-р техн. наук, профессор, чл.-корр. РАН; Сорокина О.Ю., д-р с.-х. наук, профессор;  
Рожмина Т.А., д-р биол. наук; Тимошкин О.А., д-р с.-х. наук, доцент; Серков В.А., д-р с.-х. наук;  
Прахова Т.Я., д-р с.-х. наук; Шардан С.К., д-р экон. наук, доцент; Самсонова Н.Е., д-р с.-х. наук;  
Романова И.Н., д-р с.-х. наук; Юрина Н.А., д-р с.-х. наук; Рагошный А.Н., д-р с.-х. наук, профессор;  
Осепчук Д.В., д-р с.-х. наук; Никифоров А.Г., д-р техн. наук

Т 33 **ТЕХНИЧЕСКИЕ КУЛЬТУРЫ. НАУЧНЫЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ.** Основан в 2021 году. 2021(2). – Смоленск: Свиток, 2021. – 48 с.

ISSN 2782-2915

ББК 42

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И АГРОНОМИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И СЕВООБОРОТНЫХ КУЛЬТУР

- Прахова Т.Я.** Оценка коллекционных образцов озимого рыжика по продуктивности и адаптивности . . . . . 4
- Пролетова Н.В., Кудрявцева Л.П.** Оптимизация селективных сред in vitro для отбора устойчивых к антракнозу клеток льна. . . . . 11
- Степин А.Д., Рысев М.Н., Рысева Т.А., Уткина С.В., Романова Н.В.** Комплексная оценка нового сорта льна-долгунца Шанс псковской селекции по основным хозяйственно ценным признакам . . . . . 19
- Трабурова Е.А., Рожмина Т.А.** Анализ адаптивного потенциала современных сортов льна-долгунца в условиях Центрального региона России . . . . . 29
- Шайкова Т.В., Баева В.С., Кузьмина Т.Е.** Новый сорт и перспективные сортообразцы питомников козлятника восточного . . . . . 35

### ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ, ПЕРВИЧНОЙ И ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

- Терентьев С.Е., Лабутина Н.В., Романова И.Н.** Использование технологий глубокой заморозки при производстве хлебобулочных изделий . . . . . 43

## ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ, ПЕРВИЧНОЙ И ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

DOI 10.54016/t9082-9223-5704-g  
УДК 664.6

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЛУБОКОЙ ЗАМОРОЗКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

© 2021. С. Е. Терентьев<sup>1</sup>, Н. В. Лабутина<sup>2</sup>, И. Н. Романова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, г. Смоленск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Московский государственный университет пищевых производств, г. Москва, Российская Федерация

*В статье рассматриваются технологические аспекты использования глубокой заморозки в производстве хлебобулочных изделий. Приводятся сведения о современных тенденциях развития рынка замороженных изделий, преимуществах использования технологии глубокой заморозки и ее влиянии на вкусовые качества хлеба.*

**Ключевые слова:** технологии, хлебобулочные изделия, глубокая заморозка.

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Минсельхоза РФ.

**Для цитирования:** Терентьев С.Е., Лабутина Н.В., Романова И.Н. Использование технологий глубокой заморозки при производстве хлебобулочных изделий. Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. 2021; 2: (43-47). DOI: 10.54016/t9082-9223-5704-g

Поступила: 13.10.2021. Принята к публикации: 3.11.2021. Опубликована: 25.12.2021.

### THE USE OF DEEP-FREEZING TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS

© 2021. Sergei E. Terentyev<sup>1</sup>, Natalya V. Labutina<sup>2</sup>, Iraida N. Romanova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Smolensk state agricultural academy,  
Smolensk, Russia Federation

<sup>2</sup>Moscow state university of food production, Moscow, Russia Federation

*The article discusses the technological aspects of the use of deep freezing in the production of bakery products. The article provides information about the current trends in the development of the frozen products market, the advantages of using deep-freezing technology and its impact on the taste qualities of bread.*

**Keywords:** technologies, bakery products, deep freezing.

**Acknowledgements:** the work was carried out with the support of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation.

**For citations:** Terentyev S.E., Labutina N.V., Romanova I.N. The use of deep-freezing technologies in the production of bakery products. Technical crops. Scientific agricultural journal 2021; 2: (43-47). DOI: 10.54016/t9082-9223-5704-g

Received: 13.10.2021. Accepted for publication: 3.11.2021. Published online: 25.12.2021.

**Введение.** Хлебобулочные и кондитерские изделия относятся к категории скоропортящихся продуктов, однако важнейшим фактором при их выборе потребителями является, прежде всего, свежесть. В этой связи крайнюю актуальность приобретают вопросы, связанные с необходимостью решения задач сохранения свойств продукции на пути от производителя до потребителя. Одним из перспективных направлений решения данной проблемы является применение технологий глубокой заморозки хлебобулочных изделий.

Мировой рынок замороженной хлебобулочной продукции активно развивается с 1970-х гг. и, по имеющимся оценкам, в ряде стран Европы, Северной Америки и Азии (США, Япония, Франция, Великобритания и др.) в настоящее время на замороженный хлеб приходится до 80% всего рынка хлебобулочных изделий [11].

Развитие российского рынка замороженных хлебобулочных изделий началось в начале 1990-х годов и до настоящего времени темпы его развития значительно уступают мировым. По состоянию на 2018 г. объем российского рынка замороженных хлебобулочных изделий в натуральном выражении составлял около 550 тыс. т, что не превышает 10-15% всего рынка хлеба [7, 12]. При этом около 70% производителей замороженных изделий расположено в Москве и Санкт-Петербурге.

Главными потребителями замороженных хлебобулочных и кондитерских изделий являются рестораны, кафе, места быстрого питания, предприятия общественного питания и индивидуальные потребители. Наибольшая часть реализации замороженной хлебобулочной продукции в России осуществляется через каналы розничной торговли – продуктовые магазины, рынки и супермаркеты.

В мире в настоящее время представлено около 300 видов замороженных хлебобулочных изделий. В России производится не более 100 видов.

Кроме традиционного ржаного и пшеничного хлеба глубокой заморозке подверга-

ются и мелкоштучные изделия – ржаные и пшеничные булочки с различными добавками, мини-багеты, классические багеты разных размеров. Также широко используется метод глубокой заморозки для таких продуктов как пицца, лазанья, сосиски в тесте, тарталетки, лепешки, хачапури, панини, чиабатта, фокачо, сырные палочки, крендельки и конвертики с различными начинками, торты, пирожные, пирожки, блинчики, пироги, слоеное тесто (бездрожжевое и дрожжевое), круасаны, чизкейки, кексы (маффины), пончики (донаты), слойки, ватрушки, печенье (кукисы) и т.д. [1, 2, 13].

Глубокая заморозка подходит для изделий, приготовленных по различным рецептурам. Исключениями являются лишь масляные торты и изделия, декорированные кремом из растительных сливок, при размораживании которых на поверхности появляются трещины, что ведет к потере товарного вида [4, 5, 9, 10].

По прогнозам экспертов, спрос на замороженные хлебобулочные изделия в России в ближайшей перспективе будет расти, причем наиболее востребованными станут компании, предлагающие широкий ассортимент новых для рынка изделий.

Переход крупных производителей (хлебозаводов) на новые технологии и производство замороженного хлеба для массового сегмента может обеспечить повышение рентабельности и качества по сравнению с традиционным процессом. Разница в производстве обычного и замороженного хлеба состоит в увеличении издержек на заморозку и хранение продукции (от 15 до 30%), снижении издержек на возвраты непроданной продукции от контрагентов и логистику.

В настоящее время используется три основных способа заморозки хлебобулочных изделий: заморозка тестовых заготовок, заморозка частично выпеченных изделий и заморозка готовых изделий [13, 14].

Технологический процесс приготовления замороженного хлеба включает те же этапы, что и выпечка обычного хлеба, но все они

завершаются заморозкой полуфабриката, который потом будет доведен до конечного результата на месте продажи [3, 8, 8].

Основными преимуществами использования технологий глубокой заморозки являются следующие:

– Более длительный срок хранения продукции, что обеспечивает производителям возможность более эффективно планировать производство и готовить товарный запас, реже повторяя процесс производства.

– Экономия при закупках сезонных ингредиентов (свежих ягод, фруктов, овощей).

– Сокращение срока окупаемости на 15–20%.

– Снижение усушки, что способствует увеличению прибыли от продажи весовых изделий.

– Расширение ассортимента продукции.

– Сокращение производственных площадей в 1,5–2 раза.

– Сокращение производственного персонала на 25–30%.

**Методика исследования.** Учитывая растущий спрос на замороженную хлебобулочную продукцию и очевидные преимущества широкого внедрения новых технологий в хлебопекарное производство, кафедрой технологии переработки сельскохозяйственной продукции Смоленской государственной сельскохозяйственной академии и кафедрой зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий Московского государственного университета пищевых производств разработан совместный научно-исследовательский проект исследования и обоснования эффективности применения технологий глубокой заморозки хлебобулочных изделий. Проект реализуется на базе научно-исследовательской лаборатории Смоленской ГСХА.

В ходе проведенного исследования изучались свойства хлебобулочных изделий, полученных на основе использования технологии глубокой заморозки. Объект исследования – образцы выпеченных хлебобулочных изделий из дрожжевого теста, приготовленные с использованием технологии глубокой заморозки.

Использовали три способа заморозки – замораживание после окончательной расстойки, замораживание частично выпеченных изделий после 5 и 10 мин выпечки, а также замораживание готовых изделий, выпеченных в течение 15 минут.

Качество сырья и готовых изделий оценивалось по совокупности органолептических и физико-химических показателей стандартными методами. Органолептические показатели качества хлеба определяли по ГОСТ 5667-65, определение влажности хлеба проводилось по ГОСТ 21094-75, пористости по ГОСТ 5669-96, определение кислотности – по ГОСТ 5670-96.

**Результаты и их обсуждение.** Данные, полученные в ходе реализации проекта, свидетельствуют о значительном влиянии скорости процесса заморозки на показатели качества готового продукта. Целесообразно разделение процесса заморозки изделий на 3 этапа:

– охлаждение продукта (снижение исходной температуры до 0°C);

– подмораживание (снижение температуры от 0 до -5°C, приводящее к кристаллизации 70% жидкости, находящейся в хлебе);

– домораживание (заключительное охлаждение продукта от -5 до -18°C).

Быстрая поэтапная заморозка позволяет максимально сохранить внутреннюю структуру, консистенцию и вкус хлеба, минимизировать количество патогенных микроорганизмов, снизить усушку и продлить срок хранения продукта.

При глубокой заморозке удается максимально быстро перевести продукт в твердое состояние. При этом кристаллы льда, образующиеся в тесте или готовой выпечке, имеют размер крупинки, поэтому при размораживании форма изделия остается практически неизменной. Благодаря быстрому замораживанию минимизируется период активности вредоносных микроорганизмов и бактерий. Глубокая заморозка не оказывает влияния на биохимический состав продукции, обеспечивает сохранение неизменного состава продуктов и жизнеспособность дрожжевых культур, а также защищает хлебобулочные изделия от потери влаги, поэтому их вкусовые и ароматические качества лучше сохраняются. При использовании заморозки хлебобулочных изделий минимизируется структура, консистенция, а вкусовые качества хлеба остаются практически неизменными.

Органолептические и физико-химические свойства хлебобулочных изделий, полученных с использованием технологий глубокой заморозки, приведены в таблицах 1 и 2.

**Таблица 1 – Органолептические показатели качества хлебобулочных изделий с использованием разных способов заморозки**

Время выпечки	Форма	Состояние поверхности	Состояние мякиша	Вкус
После расстойки	2±1,27	4±0,41	3±0,85	3±0,85
5 мин.	3±1,27	4±0,41	3±0,85	3±0,85
10 мин.	4±1,27	5±0,41	4±0,85	4±0,85
Готовое изделие	4±1,27	5±0,41	5±0,85	5±0,85

**Таблица 2 – Физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий с использованием разных способов заморозки**

Показатель	Контроль	10 мин выпечки	15 мин выпечки
Формоустойчивость	0,7±0,04	0,68±0,04	0,74±0,04
Удельный объем, г/см <sup>3</sup>	3,74±0,38	2,86±0,38	3,68±0,38
Влажность мякиша, %	32,02±0,45	31,85±0,45	30,06±0,45
Кислотность, град.	2,0±0,06	2,1±0,06	2,1±0,06

**Выводы.** В современных условиях проблема производства хлеба с длительным сроком годности приобретает все большее значение, и одним из способов решения этой задачи является замораживание хлебобулочных изделий. В ходе проведенного исследования экспериментальным путем установлено, что после замораживания все полезные свойства хлеба сохраняются. Глубокая заморозка с быстрым понижением температуры – перспективная технология, позволяющая сохранить вкус и питательные качества хлебобулочных и кондитерских изделий.

#### Список использованной литературы

1. Белякова М.С., Ефременко И.А., Григорьева Р.З. Использование технологии шоковой заморозки при производстве булочных изделий на предприятиях общественного питания // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы V Международной научной конференции. – 2017. – С. 274-276.
2. Герасимова Э.О., Лабутина Н.В. Криогенные технологии в хлебопечении // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2019. – Т. 367. – № 1. – С. 6-9.
3. Данилова И.А. Виды замораживания хлебобулочных полуфабрикатов // Молодой ученый. – 2014. – Т. 77. – № 18. – С. 233-235.
4. Ермош Л.Г., Березовикова И.П. Технология хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов с использованием муки из топинамбура // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 4 (27). – С. 1-7.
5. Зельман Г.С., Ильинская Т.Н. Технология замораживания хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. – Москва: Пищевая промышленность, 1969. – 212 с.
6. Катусов Д.Н., Шалыгина Л.С. Производство замороженного хлеба / Инновационная наука. – 2017. – № 03-2. – С. 35-37.
7. Кирюхина А.Н., Григорьева Р.З., Кожевникова А.Ю. Современное состояние и перспективы развития производства хлеба и хлебобулочных изделий в России // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49. – № 2. – С. 330-337.
8. Китиссу П. Быстрозамороженное тесто / Хлебопечение в России. – 2015. – № 5. – С. 30-31.
9. Кудрявцев В.А. Разработка технологии замороженных заварных хлебобулочных полуфабрикатов: специальность 05.18.07 «Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ»; 05.18.04 «Технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств»: автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Санкт-Петербург, 2010. – 16 с.
10. Лабутина Н.В. Повышение эффективности технологии хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов с использованием ржаной муки: специальность 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства»:

автореферат на соискание ученой степени доктора технических наук. – Москва, 2004. – 52 с.

11. Лабутина Н.В. Технология производства хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов: монография. – Смоленск: Универсум, 2004. – 236 с.

12. Никитина Н.В., Афанасьев М.С. Российский рынок замороженных хлебобулочных и кондитерских изделий / Economic Sciences. – 2018. – № 27. – С. 3-6.

13. Рощина Б.В., Григорьева Р.З., Баранец С.Ю. Шоковая заморозка булочных изделий с использованием нетрадиционного растительного сырья на предприятиях общественного питания / Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50. – №3. – С. 439-449.

14. Суворов О.А., Лабутина Н.В., Назаретян М.С. Современные технологии хлеба и хлебобулочных изделий. Рыночные перспективы // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2011. – Т. 11. – № 6. – С. 78-83.

#### *Сведения об авторах*

**Терентьев Сергей Евгеньевич**, кандидат с.-х. наук, доцент, проректор по научной работе и производству, ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, д. 10/2,

ул. Большая Советская, г. Смоленск, Российская Федерация, 214000, e-mail: sgsha@sgsha.ru

**Лабутина Наталья Васильевна**, доктор техн. наук, профессор, заведующая кафедрой, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», д. 11, Волоколамское шоссе, г. Москва, Российская Федерация, 125080, e-mail: mgupp@mgupp.ru

**Романова Ираида Николаевна**, доктор с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, д. 10/2, ул. Большая Советская, г. Смоленск, Российская Федерация, 214000, e-mail: sgsha@sgsha.ru

**Sergei E. Terentyev**, PhD in Agricultural Sciences, associate professor, vice-rector for research and production, Smolensk State Agricultural Academy, 10/2, Bolshaya Sovetskaya str., Smolensk, Russian Federation, 214000, e-mail: sgsha@sgsha.ru

**Natalya V. Labutina**, DSc in Technical Sciences, professor, head of the department, Moscow state university of food production, 11, Volokolamsk Highway, Moscow, Russian Federation, 125080, e-mail: mgupp@mgupp.ru

**Iraida N. Romanova**, DSc in Agricultural Sciences, professor, Smolensk State Agricultural Academy, 10/2, Bolshaya Sovetskaya str., Smolensk, Russian Federation, 214000, e-mail: sgsha@sgsha.ru