

УДК 664.6

Влияние различных технологий отложенной выпечки и улучшителей на качество круассанов

Ю.В. Дмитриева, judwork@yandex.ru

Канд. техн. наук А.Н. Андреев, andreevanatoly@yandex.ru

Университет ИТМО

191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Исследовали влияние различных технологий отложенной выпечки на удельный объем и структуру слоистости круассанов; влияние хлебопекарных улучшителей на кинетику изменения удельного объема круассанов, изготовленных по технологии freezer to oven (FTO) в процессе холодильного хранения. Серии испытаний по приготовлению круассанов проводились по рецептуре «Круассана французского» (ТУ 9116-041-48975583-2011) по технологиям отложенной выпечки: прямой способ (без заморозки); заморозка после формования; заморозка после частичной расстойки; заморозка после формования, не требующая расстойки (FTO). Показано, что круассаны, изготовленные по технологии FTO, имеют наименьший удельный объем, что требует разработки специального улучшителя. Исследовали влияние 4 рецептур улучшителей с использованием гуаровой камеди и гороховой клетчатки на удельный объем и структуру слоистости у круассанов по технологии FTO после 1; 30 и 60 сут холодильного хранения. Показано, что наилучшие результаты по удельному объему после 60 сут хранения (5,28 и 5,32 см³/г) были у образцов с улучшителями, изготовленными по рецептуре № 2 (гороховая клетчатка) и № 4 (гуаровая камедь). У всех образцов на срезе наблюдали хорошую структуру слоистости, отсутствие закалов, следов разрушения слоев. Установлена возможность использования гороховой клетчатки в качестве альтернативы гуаровой камеди. Образцы улучшителей были апробированы в производственных условиях на технологии замороженных после формования круассанов, готовых к выпечке без дефростации и расстойки, и получили положительный результат.

Ключевые слова: технология «из шокера в печь»; гороховая клетчатка; гуаровая камедь; хлебопекарный улучшитель; структура слоистости; удельный объем хлеба.

DOI: 10.17586/2310-1164-2016-9-3-39-47

The influence of delayed baking technologies and the use of improvers on croissant quality

Yulia V. Dmitrieva, judwork@yandex .ru

Ph.D. Anatoly N. Andreev, andreevanatoly@yandex.ru

ITMO University

191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

The aim of the study was to analyze the influence of delayed baking technologies on croissant specific volume and layering, and the use of bakery improvers on the kinetics in their specific volume change. The croissants are made according to freezer to oven (FTO) technology and kept refrigerated. The formula for «French croissant» was chosen and delayed baking technology was used: direct way (without refrigeration), post molding freezing, freezing after partial proofing, refrigeration after molding without proofing (FTO). Croissants made by FTO technology were shown to be the smallest ones that required the development of a special improver. The influence of four improvers using guar gum and pea fiber on specific volume and layering of FTO croissants after 1; 30, and 60 days of cold storage have been analyzed. The samples based on recipe no. 2 (including pea fiber) and no. 4 (including guar gum) showed the best results in terms of their specific volume after 60 days of storage (and 5.28 5.32 cm³/g). All samples exhibited good structure, absence of cores, no traces of layer breaking on the cut. The possibility of pea fiber use as an alternative to guar gum is proved. The samples of improvers were tested by the technology for croissants frozen after molding, ready-to-bake without defrosting and molding at food enterprises. The results are shown to be a positive.

Keywords: technology freezer to oven; pea fiber; guar gum; bread improver; structure of lamination; specific volume of bread.

Введение

Технология быстрого замораживания полуфабрикатов активно используется сегодня на производстве для приготовления различных видов теста: для специальных и элитных сортов хлеба, пиццы, кондитерской сдобы и т. д. [1–3]. Быстрое замораживание полуфабрикатов относится к технологиям отложенной выпечки или “take and bake” («бери и пеки»), суть которых заключается в замедлении или приостановке процесса брожения; возможности длительного хранения замороженных полуфабрикатов; последующей выпечки в пунктах продажи (рисунок 1) [4–6]. К преимуществам данной технологии можно отнести: снижение влияния человеческого фактора на качество конечной продукции; исключение вероятности списывания нереализованной продукции с истекшим сроком годности; гибко поддерживать товарный запас; сократить процент потерь, возникших вследствие закупки некачественных ингредиентов; снижение электрозатрат на доведение до кондиции в связи готовностью полуфабрикатов на 80% [7–9].



Рисунок 1 – Схема технологий отложенной выпечки

Из всех технологий наибольшее распространение на практике получила технология замораживания тестовых полуфабрикатов после формования: после замеса теста формируют тестовые заготовки, замораживают их в морозильной камере, а после холодильного хранения полуфабрикаты размораживают, расстаивают и выпекают [10–12]. Однако стадии замораживания, размораживания и расстойки снижают газообразование и выживаемость дрожжевых клеток, ухудшают реологические свойства теста и качество изделий. В связи с этим сегодня ведется поиск новых технологий, призванных, с одной стороны, улучшить качество продукции, а с другой – добиться лучшей организации труда, сделав процесс работы более гибким и практичным. Этим можно объяснить развитие ресурсосберегающих технологий, сокращающих продолжительность приготовления готовой продукции [13–15]. Среди них наиболее перспективной является технология замораживания тестовых дрожжевых изделий, готовых к выпечке, без дефростации и окончательной расстойки – технология FTO – freezer to oven, что означает из шокера в печь (рисунок 2).

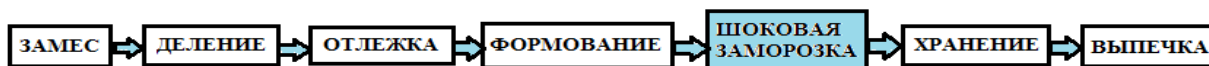


Рисунок 2 – Технологическая схема производства изделий по технологии FTO

Применение данной технологии не требует квалифицированного персонала, опускает стадии разморозки и расстойки на пункте конечной выпечки, отличается сокращением технологического процесса и оборудования, а также более длительным сроком хранения готовой продукции. Однако необходима мука с высоким содержанием белков клейковины и специального улучшителя. Одним из ограничивающих факторов использования технологии является небольшой удельный объем выпеченных изделий.

Хлебопекарные улучшители для технологий отложенной выпечки состоят из различных окислителей, восстановителей, эмульгаторов и модификаторов, которые влияют на структуру, объем и срок хранения тестовой заготовки в замороженном состоянии [16–19].

На сегодняшний момент существующие для технологии FTO решения не обеспечивают получения стабильного качества готового продукта и не являются универсальными. В мире есть множество патентов на изготовление отдельных видов изделий по технологии FTO и на формулы хлебопекарных улучшителей [20]. Крупнейшими патентообладателями в этой сфере являются такие компании, как General Mills Marketing (США), Rich Product Corporation (США), Kraft Foods Global Brands Inc., Danisco A/S (Дания), Cargillinc (США), Kraft Foods Global Brands Inc. (США) и др. Во многих предлагаемых запатентованных формулах, как правило, присутствует какой-либо гидроколлоид. Так, технологи компании Rich Products предлагают вносить целый ряд гидроколлоидов и стабилизаторов консистенции теста: каррагенан, гуаровую камедь, альгинаты, ксантановую камедь, этилцеллюлозу, микрокристаллическую целлюлозу и др.

Цель применения гидроколлоида – удержание и предотвращение вымораживания влаги в процессе хранения замороженных тестовых полуфабрикатов при -18°C . При их внесении вследствие межмолекулярных взаимодействий вода теряет подвижность. Ввиду своей высокой водопоглотительной способности гидроколлоиды значительно улучшают гидратацию муки, имеют свойство образовывать вязкие гели при замесе и выпечке, играют важную роль в обмене воды в ходе хлебопечения.

Однако процесс водопоглощения у гидроколлоида не стабилен, зависит от многих факторов: вида, свойств, использования, технологического режима, температуры и др. Кроме того, стоимость этого продукта достаточно высока. Альтернативный гидроколлоид в составе формулы улучшителя для технологии FTO предложен специалистами компании General Mills – клетчатка сахарного тростника. Она обладает определенной влагосвязывающей способностью и повышает биологическую ценность хлебобулочных изделий, однако отсутствует в нашей стране. В связи с этим актуален вопрос замены гидроколлоидов на другой ингредиент, обладающий достаточной водопоглотительной способностью, необходимой для изготовления круассанов по технологии FTO.

В качестве стабилизатора системы нами предложена гороховая клетчатка. Как известно, горох традиционно выращивается в России и является сырьем, при переработке которого можно получить высококачественный и низкий по себестоимости растительный белок. В зависимости от сорта и условий выращивания семена гороха содержат от 21 до 34% белка, усвояемость которого в 1,5 раза выше, чем белков злаковых [21]. Данный белок может оказать синергетическое влияние на белок клейковины, тем самым положительно повлияв на формоустойчивость изделий, а клетчатка гороха может послужить своеобразным стабилизатором системы, влагоудерживающим агентом, т.е. альтернативой популярным гидроколлоидам.

При изготовлении круассанов по технологии FTO получен положительный результат при внесении гороховой клетчатки: лучшая по сравнению с контрольным образцом структура слоистости (с легко отделимыми друг от друга отдельными слоями, без закалов) и больший удельный объем готовых изделий в сутки хранения замороженных тестовых заготовок. Через 30 сут хранения удельный объем круассанов с добавлением гуаровой камеди и гороховой клетчатки практически сравнялся и был больше контрольного образца более чем на 25%. К 60 сут хранения выпеченные образцы с использованием гороховой клетчатки стали уступать 3,3% по удельному объему изделиям с внесением гуаровой камеди.

Целью исследования было установить влияние различных технологий отложенной выпечки и хлебопекарных улучшителей на качество круассанов, изготовленных по технологии FTO.

В рамках эксперимента проводили следующие серии испытаний:

- влияние различных технологий отложенной выпечки на удельный объем и структуру слоистости круассанов;
- влияние различных улучшителей на кинетику изменения удельного объема круассанов ФТО в процессе холодильного хранения.

Объекты и методы исследования

В ходе исследования использовалась технология приготовления круассанов без заморозки (прямой способ) и технологии отложенной выпечки: заморозка после формования; заморозка после частичной расстойки; заморозка после формования, не требующая расстойки (технология ФТО). Была выбрана рецептура «Круассана французского» по ТУ 9116-041-48975583-2011, ООО «Саф-Нева» (таблица 1).

Таблица 1 – Рецептура и физико-химические показатели «Круассана французского»

Наименование сырья	Расход сырья, кг
мука пшеничная в/с	100,0
сахар-песок	10,0
дрожжи хлебопекарные прессованные «Рекорд красный»	6,0
маргарин молочный	6,0
яйцо куриное	5,0
молоко сухое полножирное	4,0
улучшитель хлебопекарный «мажимикс с голубой этикеткой»	2,0
соль поваренная пищевая	1,7
улучшитель хлебопекарный «АМ 501»	0,5
маргарин на слоение (с содержанием жира не менее 82%)	45,0
Физико-химические показатели готовых изделий:	
влажность мякиша, % не более	38
кислотность, град не более	2,5
массовая доля сахара в пересчете на СВ, %	8,3±2,0

Показатели качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям методами, используемыми в технохимическом контроле хлебопекарного производства и регламентированными ГОСТами. Все улучшители вносили в количестве 2% к массе муки.

Технология ФТО-приготовления круассанов включала: замес теста на 1 и 2 скорости (спиральный тестомес SPIPhebus, Франция), отлежка теста (стол-холодильник), слоение (тестораскаточная машина Rondo), отлежка (стол-холодильник), окончательная раскатка (тестораскаточная машина Rondo), формование круассанов (нож для круассанов), глубокое замораживание (камера шоковой заморозки Acfri, Франция), упаковка (вручную в пластиковые мешки со стяжкой), хранение изделий (морозильный ларь), выпечка изделий (печь Sveba Dahlen). Тестовые заготовки замораживали сразу после формования и оставляли на хранение в морозильном ларе при –18°С. Затем проверяли удельный объем выпеченных изделий и визуально оценивали структуру слоистости через 1; 30 и 60 сут хранения. Оценивали внешний вид готовых изделий, измеряли удельный объем.

Стадии и режимы процесса приготовления круассанов по различным технологическим схемам отложенной выпечки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Стадии и режимы приготовления круассанов по различным технологиям отложенной выпечки

Стадии приготовления круассанов		Способы приготовления изделий, параметры процесса			
		1	2	3	4
		прямой способ (без заморозки)	заморозка после формования	заморозка после частичной расстойки	заморозка после формования, не требуют расстойки FTO
Замес теста, мин	на 1 скорости	3	3	3	3
	на 2 скорости	10	10	10	10
отлежка при +4°C, мин		20	20	20	20
слоение (2 «книжки» или 16 слоев), мин		5	5	5	5
отлежка при +4°C, мин		30	30	30	30
окончательная раскатка до 3 мм		5	5	5	5
формование круассанов, мин		15	15	15	15
частичная расстойка		–	–	70 мин при +35°C	–
глубокое замораживание		–	20 мин при –35°C	20 мин при –35°C	20 мин при –35°C
дефростация		–	30 мин при +25°C	20 мин при +25°C	–
окончательная расстойка		85 мин при +35°C	110 мин при +35°C	–	–
упаковка		–	Вручную в пластиковые мешки со стяжкой		
выпечка изделий		16 мин, 210–180°C, пар 5 сек	16 мин, 210–180°C, пар 5 сек	16 мин, 210–180°C, пар 5 сек	20 мин, 150°C, пар 20 сек; 10 мин, 170°C, пар 2 сек

Влияние технологий отложенной выпечки на удельный объем круассанов приведено в таблице 3 и на рисунке 2.

Таблица 3 – Влияние технологий отложенной выпечки на удельный объем круассанов

Способы приготовления изделий	Средние значения удельных объемов, см ³ /г	Разница в удельном объеме относительно контроля, %	
		–	–
прямой способ (без заморозки)	6,98	контроль	–
заморозка после формования	5,61	–19,6	контроль
заморозка после частичной расстойки	5,49	–21,3	–2,1
заморозка после формования, не требуют расстойки	3,68	–47,3	–34,4

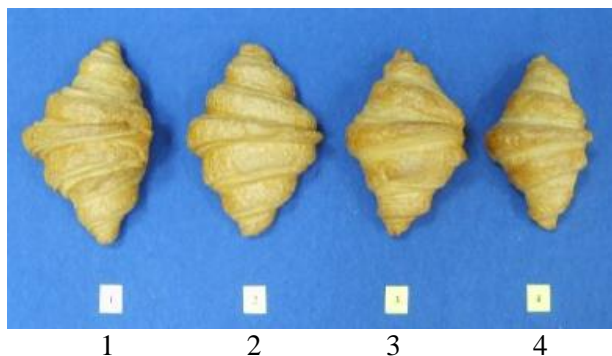


Рисунок 2 – Внешний вид круассанов, изготовленных по различным технологическим схемам отложенной выпечки (масса изделия 50 г в тестовой заготовке):

1– прямой способ (без заморозки); 2 – замороженные после формования и расстойки перед выпечкой; 3 – замороженные после частичной расстойки; 4 – замороженные после формования, без расстойки (технология FTO)

Данный тест наглядно демонстрирует недостатки технологии FTO в сравнении с другими способами изготовления: удельный объем выпеченных изделий уступает изделиям, выпеченным прямым способом, на 47,3%; выпеченным замороженными после формования – на 34,4%; выпеченным после частичной расстойки – на 33%. Для увеличения объема изделий необходим специализированный улучшитель.

Далее исследовали влияние 4 рецептур улучшителей и технологии на кинетику изменения удельного объема круассанов по технологии FTO в процессе холодильного хранения (таблицы 4 и 5). Измеряли удельный объем и органолептически оценивали структуру слоистости у круассанов FTO, выпеченных из замороженных тестовых заготовок после 1; 30 и 60 сут хранения. Результаты измерений представлены в таблицах 4 и 5, на рисунке 3.

Таблица 4– Ингредиенты комплексного хлебопекарного улучшителя

Ингредиенты	Рецептуры улучшителя, % к массе муки			
	1	2	3	4
Сухая пшеничная клейковина	2,000	2,000	2,000	2,000
Аскорбиновая кислота	0,010	0,015	0,010	0,015
Грибковая альфа-амилаза	0,001	0,001	0,001	0,001
Бактериальная альфа-амилаза	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Ксиланаза	0,004	0,004	0,005	0,005
Гороховая клетчатка	0,500	0,500	–	–
Гуаровая камедь	–	–	0,500	0,500

Таблица 5 – Влияние различных улучшителей на кинетику изменения удельного объема круассанов FTO в процессе холодильного хранения

Образцы с добавлением улучшителей	Изменение удельного объема круассанов, см ³ /г						
	1		30		60		Δ 60 суток
рецептура № 1	5,65	К	5,30	К	5,16	К	–8,7%
рецептура № 2	5,84	+3,4%	5,49	+3,6%	5,28	+2,3%	–9,6%
рецептура № 3	5,62	–0,5%	5,29	–0,2%	5,17	+0,2%	–8,0%
рецептура № 4	6,02	+6,5%	5,78	+9,1%	5,32	+3,1%	–11,6%

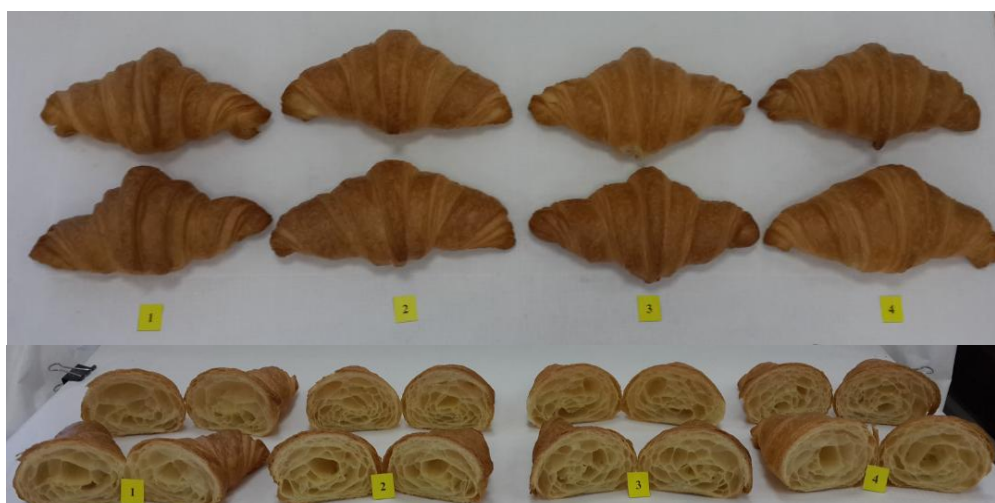


Рисунок 3 – Влияние различных улучшителей на удельный объем и структуру слоистости круассанов FTO в процессе холодильного хранения в течение 60 сут:
1– рецептура № 1; 2– рецептура № 2; 3 – рецептура № 3; 4 – рецептура № 4

Из приведенных выше данных видно, что в процессе хранения в течение 60 сут удельный объем изделий оставался достаточно стабильным (снижение на 8,0–11,6% относительно результатов после 1 сут хранения). У всех образцов на срезе наблюдали отличную структуру слоистости, без закалов, следов

разрушения слоев. Наилучшие результаты по удельному объему после 60 сут хранения (5,28 и 5,32 см³/г) показали образцы с улучшителями, изготовленными по рецептуре № 2 (гороховая клетчатка) и № 4 (гуаровая камедь).

Выводы

Сравнительные исследования технологий отложенной выпечки: прямой способ (без заморозки); заморозка после формования; заморозка после частичной расстойки; заморозка после формования, не требующая расстойки (FTO) показали, что наименьший удельный объем имеют круассаны, изготовленные по технологии FTO, что требует разработки специального улучшителя.

Исследование влияния 4 рецептур улучшителей с использованием гуаровой камеди и гороховой клетчатки на удельный объем и структуру слоистости у круассанов по технологии FTO после 1; 30 и 60 сут холодильного хранения показали, что наилучшие результаты по удельному объему после 60 сут хранения (5,28 и 5,32 см³/г) у образцов с улучшителями, изготовленными по рецептуре № 2 (гороховая клетчатка) и № 4 (гуаровая камедь). У всех образцов на срезе наблюдали хорошую структуру слоистости, отсутствие закалов, следов разрушения слоев. Установлена возможность использования гороховой клетчатки в качестве альтернативы гуаровой камеди. Образцы улучшителей были апробированы в производственных условиях на технологии замороженных после формования круассанов, готовых к выпечке без дефростации и расстойки, и получили положительный результат.

Литература

1. Андреев А.Н. Современные технологии производства хлебобулочных изделий из замороженных тестовых полуфабрикатов // Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке: сб. докл. СПб.: ГУНиПТ, 2005. С. 35–39.
2. Стрингер М., Деннис К. Охлажденные и замороженные продукты. СПб.: Профессия, 2004. 496 с.
3. Berglund P.T., Shelton D.R., Freeman T.P. Frozen bread dough ultrastructure as affected by duration of frozen storage and freeze-thaw cycles. *Cereal Chim.* 1991, V. 68, pp. 105–107.
4. Inoue Y., Bushuk W. Studies on frozen dough's. Flour quality requirements for bread production from frozen dough. *Cereal Chemistry*. 1992, V. 69, pp. 423–428.
5. Lamb J., Bender L.D. Freezing without killing, the priority for research. *Baking Industry*, 1977, V. 10, pp. 19–21.
6. Военная А., Матвеева И. Зависимость качества замороженных тестовых заготовок от их рецептуры и срока хранения // Хлебопродукты, 1997. № 8. С. 17–23.
7. Андреев А.Н., Дмитриева Ю.В. Влияние камеди рожкового дерева на свойства и качество пшеничного хлеба // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2016. № 1. С. 107–117.
8. Базарнова Ю.Г., Шкотова Т.В., Зюканов В.М. Гидроколлоидные смеси с заданными свойствами // Кондитерское производство. 2003. № 3. С. 38–40.
9. Усцелмова О.А., Петраш И.П., Поландова Р.Д. Процесс замораживания в отечественном хлебопечении // Хлебопечение России. 1997. № 3. С. 16–17.
10. Военная А., Матвеева И. Зависимость качества замороженных тестовых заготовок от их рецептуры и срока хранения // Хлебопродукты. 1997. № 8. С. 17–20.
11. Лабутина Н., Синькевич М., Байков В. Ржано-пшеничный хлеб из замороженных полуфабрикатов // Хлебопродукты. 2002. № 11. С. 26–27.
12. Матвеева И.В., Белявская И.Г. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий. М.: МГУПП. 1998. 116 с.
13. Базарнова Ю.Г., Шкотова Т.В., Зюканов В.М. Применение натуральных гидроколлоидов для стабилизации пищевых продуктов // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. 2005. № 2. С. 84–85.
14. Mandala G. Physical properties of fresh and frozen stored, microwave-reheated breads, containing hydrocolloids. *Journal of Food Engineering*. 2005, no. 66, pp. 291–300.
15. Autio K., Mattila-Sandholm T. Detection of active yeast cells (*Saccharomyces cerevisiae*) in frozen dough sections. *Appl. Environ. Microbiol.*, 1992, V. 58, pp. 2153–2157.
16. Дмитриева Ю.В. Влияние гидратации гуаровой камеди на органолептические показатели полуфабрикатов и текстуру булочных изделий // Процессы и аппараты пищевых производств. 2012. № 2.
17. Hino A., Takano H., Takana Y. New freeze-tolerant yeast for frozen dough preparations. *Cereal Chemistry*, 1987,

V. 64, pp. 269–275.

18. Guarda A., Rosell C.M., Benedito C., Galotto M.J. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*. 2004, no. 18, pp. 241–247.
19. Neyrneuf O. Surgélation des pâtons ensemencés à la levure: du fermenteur au consommateur, quelles exigences pour la filière panification. *Ind. Céréales*, 1990, V. 64, pp. 5–13.
20. Дмитриева Ю.В. Гороховая клетчатка как альтернатива гуаровой камеди в технологии круассанов ФТО // Достижения вузовской науки: сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2014. С. 80–84.
21. Дмитриева Ю.В., Андреев А.Н. Влияние гороховой клетчатки на качество круассанов, выпеченных из замороженных по технологии ФТО тестовых заготовок // Материалы VII Международной научно-технической конференции «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке». СПб.: Изд-во ун-та ИТМО, 2015. С. 268–271.

References

1. Andreev A.N. Sovremennye tekhnologii proizvodstva khlebobulochnykh izdelii iz zamorozhennykh testovykh polufabrikatov [Modern bakery production technology of frozen semi-finished test]. *Low-temperature and food technologies in the XXI century*. Reports collection. St. Petersburg, GUNiPT Publ., 2005, pp. 35–39.
2. Stringer M., Dennis K. *Okhlazhdennyye i zamorozhennyye produkty* [The cooled and frozen products]. St. Petersburg, Professiya Publ., 2004, 496 p.
3. Berglund P.T., Shelton D.R., Freeman T.P. Frozen bread dough ultrastructure as affected by duration of frozen storage and freeze-thaw cycles. *Cereal Chim.* 1991, V. 68, pp. 105–107.
4. Inoue Y., Bushuk W. Studies on frozen doughs. Flour quality requirements for bread production from frozen dough. *Cereal Chemistry*. 1992, V. 69, pp. 423–428.
5. Lamb J., Bender L.D. Freezing without killing, the priority for research. *Baking Industry*. 1977, V. 10, pp. 19–21.
6. Voennaya A., Matveeva I. Zavisimost' kachestva zamorozhennykh testovykh zagotovok ot ikh retseptury i sroka khraneniya [Dependence of quality of the refrigerated test procurements on their compounding and a storage duration]. *Bakery products*. 1997, no. 8, pp. 17–23.
7. Andreev A.N., Dmitrieva Yu.V. Vliyanie kamedy rozhkovogo dereva na svoystva i kachestvo pshenichnogo khleba [Carob tree gum influence on properties and quality of white bread]. *Scientific journal NRU ITMO. Series: Processes and Food Production Equipment*. 2016, no. 1, pp. 107–117.
8. Bazarnova Yu.G., Shkotova T.V., Zyukanov V.M. Gidrokolloidnye smesi s zadannymi svoystvami [Hydrocolloidal mixes with the set properties]. *Confectionery production*. 2003, no. 3, pp. 38–40.
9. Ustselemova O.A., Petrash I.P., Polandova R.D. Protsess zamorazhivaniya v otechestvennom khlebopechenii [Process of freezing in domestic bread baking]. *Bread baking of Russia*. 1997, no. 3, pp. 16–17.
10. Voennaya A., Matveeva I. Zavisimost' kachestva zamorozhennykh testovykh zagotovok ot ikh retseptury i sroka khraneniya [Dependence of quality of the refrigerated test procurements on their compounding and a storage duration]. *Bakery products*. 1997, no. 8, pp. 17–20.
11. Labutina N., Sin'kevich M., Baikov V. Rzhano-pshenichniy khleb iz zamorozhennykh polufabrikatov [Rye white bread from the frozen semi-finished products]. *Bakery products*. 2002, no. 11, pp. 26–27.
12. Matveeva I.V., Belyavskaya I.G. *Pishchevye dobavki i khlebopekarnyye uluchshiteli v proizvodstve muchnykh izdelii* [Nutritional supplements and baking improvers in production of flour products]. Moscow, MGUPP Publ., 1998, 116 p.
13. Bazarnova Yu.G., Shkotova T.V., Zyukanov V.M. Primenenie natural'nykh gidrokolloidov dlya stabilizatsii pishchevykh produktov [Application of natural hydrocolloids for stabilization of foodstuff]. *Food ingredients: raw materials and additives*. 2005, no. 2, pp. 84–85.
14. Mandala G. Physical properties of fresh and frozen stored, microwave-reheated breads, containing hydrocolloids. *Journal of Food Engineering*. 2005, no. 66, pp. 291–300.
15. Autio K., Mattila-Sandholm T. Detection of active yeast cells (*Saccharomyces cerevisiae*) in frozen dough sections. *Appl. Environ. Microbiol.*, 1992, V. 58, pp. 2153–2157.
16. Dmitrieva Yu.V. Vliyanie gidratatsii guarovoi kamedy na organolepticheskie pokazateli polufabrikatov i teksturu bulochnykh izdelii [Effect of hydration of guar gum on the organoleptic characteristics of semi-finished and texture of baked goods] *Processes and Food Production Equipment*. 2012. № 2.
17. Hino A., Takano H., Takana Y. New freeze-tolerant yeast for frozen dough preparations. *Cereal Chemistry*, 1987, V. 64, pp. 269–275.

18. Guarda A., Rosell C.M., Benedito C., Galotto M.J. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*. 2004, no. 18, pp. 241–247.
19. Neyrneuf O. Surgélation des pâtons ensemencés à la levure: du fermenteur au consommateur, quelles exigences pour la filière panification. *Ind. Céréales*, 1990, V. 64, pp. 5–13.
20. Dmitrieva Yu.V. Gorokhovaya kletchatka kak al'ternativa guarovoi kamedy v tekhnologii kruassanov FTO [Pea fiber as an alternative to guar gum in technology croissants FTO]. *Achievements of university research: proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference*. Novosibirsk, TsRNS Publ., 2014, pp. 80–84.
21. Dmitrieva Yu.V., Andreev A.N. Vliyanie gorokhovoï kletchatki na kachestvo kruassanov, vypechennykh iz zamorozhennykh po tekhnologii FTO testovykh zagotovok [Influence of pea cellulose on quality of the croissants baked of the test procurements refrigerated on FTO technology]. *Proceedings of the 7 International scientific conference "Refrigeration and Food Technologies in the XXI century"*. St. Petersburg, ITMO University Publ., 2015, pp. 268–271.

Статья поступила в редакцию 15.08.2016