

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕЛКОШТУЧНЫХ БУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ЧАСТИЧНО ВЫПЕЧЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Изучена возможность производства мелкоштучных булочных изделий на основе частично выпеченных полуфабрикатов, не подвергавшихся замораживанию. Установлен минимальный предел продолжительности частичной выпечки, обеспечивающей получение полуфабрикатов с оптимальными технологическими свойствами. Выявлена возможность хранения частично выпеченных полуфабрикатов при температуре  $(5\pm 2)$  °С в течение двенадцати суток и при температуре  $(20\pm 2)$  °С в течение шести суток без снижения их качества, включая микробиологическую чистоту.

Выпечка, частично выпеченные полуфабрикаты, степень готовности, допекание, пропеченность.

### Введение

На потребительском рынке хлебобулочных изделий наибольшим спросом пользуется продукция, характеризующаяся хорошими вкусовыми свойствами, свежестью и доступная массовому потребителю по цене. Из всех групп ассортимента хлебобулочных изделий наиболее проблемными в реализации являются мелкоштучные булочные изделия. С одной стороны, они пользуются большим спросом, а с другой – быстро теряют потребительские свойства при хранении и, как следствие, становятся непривлекательными для потребителя. Поэтому к числу актуальных задач развития хлебопекарной промышленности относится внедрение в производство технологий, позволяющих предприятиям гибко реагировать на конъюнктуру спроса и своевременно обеспечивать потребителей разнообразными свежес выпеченными хлебобулочными изделиями.

Одним из путей решения этой задачи является организация производства хлебобулочных изделий на основе частично выпеченных полуфабрикатов. Экономически привлекательной стороной этого пути является возможность заблаговременной выработки полуфабрикатов, их хранение и быстрое доведение до состояния полной готовности по мере реализации предыдущей партии изделий. Проведение научных исследований и первый практический опыт работы в этом направлении вызвали необходимость разработки соответствующих нормативных документов. В 2006 г. Государственным научно-исследовательским институтом хлебопекарной промышленности при участии Российского союза пекарей был разработан и с 01.01.2008 г. введен в действие национальный стандарт ГОСТ Р 52697-2006 «Полуфабрикаты хлебобулочные замороженные и охлажденные. Общие технические условия» [1]. Настоящий стандарт распространяется на замороженные и охлажденные хлебобулочные полуфабрикаты, предназначенные для реализации и последующей переработки в хлебобулочные изделия. В соответствии с этим стандартом частично выпеченными полуфабрикатами являются тестовые заготовки различной степени готовности и тестовые заготовки высокой степени готовности. Согласно [1] «тестовая заготовка различной степени готовности – это тестовая заготовка, для которой процесс прогрева в пекарной камере прерван до момента

превращения ее в готовое изделие», «тестовая заготовка высокой степени готовности – тестовая заготовка с продолжительностью прогрева в пекарной камере 90 % продолжительности выпечки».

В настоящее время наиболее проработанным аспектом технологии и организации производства хлебобулочных изделий на основе частично выпеченных полуфабрикатов является использование замороженных заготовок. Наряду с очевидными достоинствами использования замороженных полуфабрикатов практика их применения выявила и серьезные проблемы. Основными из них являются: повышение себестоимости продукции из-за дополнительных энергетических затрат, связанных с замораживанием, хранением и размораживанием полуфабрикатов, а также снижение качества хлебобулочных изделий из-за возникновения дефектов полуфабрикатов при допекании. Поэтому более привлекательным как с экономической, так и с товароведной точки зрения является производство и последующее использование полуфабрикатов, не подвергавшихся операциям замораживания и размораживания. Действующий же стандарт предусматривает такую возможность только в отношении полуфабрикатов высокой степени готовности. Однако очевидно, что экономически эффективнее было бы изготавливать и использовать незамороженные полуфабрикаты с меньшей, чем 90 %, степенью готовности.

Целью данной работы являлось изучение возможности производства мелкоштучных булочных изделий на основе незамороженных полуфабрикатов со степенью готовности менее 90 %.

### Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись частично выпеченные полуфабрикаты и готовые изделия.

Тесто готовили на большой густой опаре с использованием тестомесильной машины периодического действия PASGUINI (Италия). Выброженное тесто разделявали вручную, формируя округлые заготовки, которые подвергали расстойке, используя для этого расстойную камеру UNOX (Италия). По окончании расстойки тестовые заготовки выпекали в конвекционной печи UNOX (Италия) при различных температурных режимах. Необходимую температуру выпечки задавали с помощью соответствующей установки

терморегулятора печи. Температуру центральной части мякиша полуфабрикатов и готовых изделий определяли цифровым термометром Proline. Структурно-механические свойства мякиша оценивали с помощью прибора «Структурометр 1» (НПФ «Радиус», Зеленоград) по методике, изложенной в [2].

### Результаты и их обсуждение

Первоначально исследования проводили на примере изготовления булочных изделий массой 100 г. Перед установлением оптимальной продолжительности частичной выпечки необходимо было определить продолжительность полной выпечки для последующего использования ее в качестве варианта контроля и сравнения. Основываясь на рекомендациях отраслевых технологических инструкций [3], при решении данной задачи приняли интервал температур среды пекарной камеры от 170 до 230 °С с шагом внутри него 10 °С. В качестве объективного признака завершения пропекания центральной части мякиша использовали факт стабилизации температуры [2, 4]. По результатам проведения этой серии выпечек (рис. 1) установили, что при каждой температуре среды пекарной камеры температура центральной части мякиша выпекаемой заготовки стабилизировалась по достижении (97±0,2) °С. В случае выпечки при температурах среды пекарной камеры 170–190 °С это происходило через 14 минут от начала выпечки, а при 200–230 °С через 12 минут. Определив продолжительность полной выпечки изделий, перешли к определению минимально необходимой продолжительности частичной выпечки. При этом изначально руководствовались информацией [5] о том, что внутренняя температура частично выпеченных заготовок при выемке их из печи составляет примерно 90 °С. Предварительное определение продолжительности выпечки, обеспечивающей достижение в центре заготовки указанного уровня температуры, производили по температурным кривым (см. рис. 1).

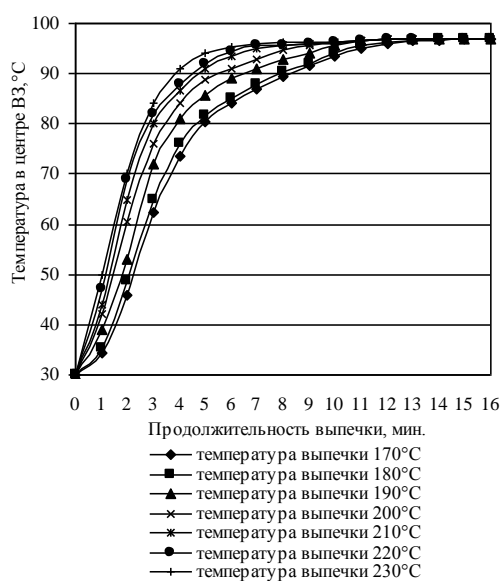


Рис. 1. Изменение температуры в центре заготовок при выпечке изделий массой 100 г

В результате установили, что для достижения центром выпекаемой заготовки (ВЗ) температуры около 90 °С потребуется: при температуре среды пекарной камеры 170 °С – девять минут; при 180 и 190 °С – восемь минут; при 200 °С – шесть минут; при 210–220 °С – пять минут, а при температуре 230 °С – четыре минуты. Далее произвели выпечку рассортированных тестовых заготовок при всех указанных режимах. В табл. 1 представлены выбранные параметры частичной выпечки, а также результаты органолептической оценки окраски корок и состояния ее поверхности. На основе анализа полученных результатов установлено, что образцы, выпеченные при любом из вышеуказанных режимов, имели практически одинаковые объем и форму, но различную окраску корок (см. табл. 1). В ходе остывания полуфабрикаты, частично выпеченные с использованием режимов 1, 2, 3, хорошо сохраняли первоначальный внешний вид, а полуфабрикаты, выпеченные с использованием режимов 4–7, сморщивались. Причем степень ухудшения внешнего вида этих полуфабрикатов при остывании была тем большей, чем меньшей была продолжительность выпечки. Конечная же температура центра мякиша в момент окончания частичной выпечки была достаточно близкой (90–92 °С). Указанные наблюдения позволили сделать вывод о том, что для определения целесообразной минимальной продолжительности частичной выпечки следует ориентироваться не на температуру центра мякиша, а на продолжительность выпечки. Продолжительность частичной выпечки должна быть такой, чтобы при остывании объем, форма и состояние поверхности получаемых полуфабрикатов сохраняли первоначальные параметры или были максимально близкими к ним. Основываясь на принятом в стандарте [1] понятии степени готовности полуфабрикатов как степени полноты выпечки, произвели соответствующие расчеты в отношении рассматриваемых полуфабрикатов. В результате оказалось (см. табл. 1), что полная сохранность изначального внешнего вида частично выпеченных полуфабрикатов после остывания обеспечивалась при степени их готовности 57 % и выше.

Таблица 1

Характеристика частично выпеченных полуфабрикатов изделий массой 100 г

Режим частичной выпечки		Характеристика полуфабрикатов				
Номер	Температура среды пекарной камеры, °С	Продолжительность выпечки, мин	Степень готовности, %	Конечная температура в центре полуфабриката, °С	Окраска корок	Состояние поверхности
1	170	9	64	91,5	Светло-золотистая	Гладкая
2	180	8	57	90,2	Светло-золотистая	Гладкая
3	190	8	57	92	Золотистая	Гладкая

Продолжение табл. 1

Режим частичной выпечки			Характеристика полуфабрикатов			
Номер	Температура среды пекарной камеры, °С	Продолжительность выпечки, мин	Степень готовности, %	Конечная температура в центре полуфабриката, °С	Окраска корок	Состояние поверхности
4	200	6	50	91	Золотистая	Слегка морщинистая
5	210	5	42	91	Светло-коричневая	Морщинистая
6	220	5	42	92	Коричневая	Морщинистая
7	230	4	33	91	Коричневая	Очень морщинистая

Таблица 2

Характеристика частично выпеченных полуфабрикатов изделий массой 50 г

Режим частичной выпечки			Характеристика полуфабрикатов			
Номер	Температура среды пекарной камеры, °С	Продолжительность выпечки, мин	Степень готовности, %	Конечная температура в центре полуфабриката, °С	Окраска корок	Состояние поверхности
1	170	7	58	90,5	Золотистая	Гладкая
2	180	7	58	91,6	Золотистая	Гладкая
3	190	6	50	92	Золотистая	Слегка морщинистая
4	200	5	50	92	Светло-коричневая	Слегка морщинистая
5	210	4	40	90	Светло-коричневая	Морщинистая
6	220	4	40	92	Коричневая	Морщинистая
7	230	3	33	89	Коричневая	Очень морщинистая

Далее аналогичные исследования провели, изготавливая изделия той же рецептуры, но другой массы, а именно 50 и 200 г. Такой выбор был обусловлен тем, что массы 50 и 200 г являются пограничными для булочных изделий, относящихся к группе мелкоштучных. Были построены соответствующие

кривые изменения температуры в центральных участках выпекаемых тестовых заготовок и подобраны режимы полной и частичной выпечки полуфабрикатов (табл. 2 и 3). Обобщение и сопоставление результатов всех исследований показало, что для сохранения в процессе остывания частично выпеченных полуфабрикатов их первоначального внешнего вида необходимо, чтобы степень готовности этих полуфабрикатов при частичной выпечке достигала не менее 55 % продолжительности полной выпечки.

Следующим шагом в достижении поставленной цели стало изучение влияния степени готовности частично выпеченных полуфабрикатов на качество получаемых из них изделий. Исследования начали с изготовления изделий массой 100 г. В качестве контрольных готовили изделия полной выпечки с использованием ранее подобранных режимов. Опытные образцы изделий готовили допеканием полуфабрикатов со степенью готовности от 42 до 90 %. После полного остывания полученных изделий оценивали их качество по органолептическим и физико-химическим показателям.

Таблица 3

Характеристика частично выпеченных полуфабрикатов изделий массой 200 г

Режим частичной выпечки			Характеристика полуфабрикатов			
Номер	Температура среды пекарной камеры, °С	Продолжительность выпечки, мин	Степень готовности, %	Конечная температура в центре полуфабриката, °С	Окраска корок	Состояние поверхности
1	170	11	55	91,5	Золотистая	Гладкая
2	180	9	50	90	Золотистая	Слегка морщинистая
3	190	8	44	90	Белесая	Морщинистая
4	200	7	39	90	Белесая	Морщинистая
5	210	6	38	90	Белесая	Морщинистая
6	220	5	38	90	Белесая	Морщинистая
7	230	4	25	90	Белесая	Очень морщинистая

Органолептическую оценку проводили путем дегустирования, используя балльный метод [6].

В табл. 4 представлены результаты органолептического и физико-химического анализа изделий, полученных полной выпечкой, а также допеканием

частично выпеченных полуфабрикатов при температуре среды пекарной камеры 190 °С.

Таблица 4

Влияние степени готовности полуфабрикатов на качество булочных изделий

Степень готовности, %	Влажность мякиша, %	Кислотность мякиша, град.	Органолептическая оценка, балл			
			общая	в том числе по показателю		
				внешний вид	окраска корок	эластичность мякиша
100 (контроль)	34,9±0,1	2,2±0,2	19,9±0,1	2,0±0,0	2,0±0,0	4,0±0,0
90	34,4±0,1	2,3±0,1	19,8±0,0	2,0±0,0	1,8±0,0	4,0±0,0
57	34,0±0,2	2,0±0,1	19,9±0,1	2,0±0,0	2,0±0,0	4,0±0,0
50	33,6±0,1	2,3±0,2	19,8±0,1	2,0±0,0	1,8±0,1	4,0±0,0
42	33,2±0,2	2,4±0,1	17,2±0,1	1,4±0,0	1,2±0,0	4,0±0,0

Как видно из данных этой таблицы, влажность мякиша опытных образцов была несколько ниже влажности мякиша контрольных, что можно объяснить дополнительными потерями влаги при допекании. Кислотность мякиша всех исследуемых образцов практически не отличалась.

Общий итог балльной оценки изделий полной выпечки, т.е. контрольных, соответствовал категории качества «отличное» (от 20 до 17,6 балла). Этой же категории качества соответствовало общее число баллов, полученное по итогам органолептической оценки изделиями, приготовленными из полуфабрикатов со степенью готовности от 50 до 90 %. Здесь следует отметить, что образцы, полученные допеканием полуфабрикатов со степенью готовности 90 %, во всех повторностях опытов характеризовались излишне темной окраской корок, за что и получили по соответствующему показателю пониженную оценку. Полуфабрикаты со степенью готовности 50% имели слегка морщинистую поверхность. При их допекании в увлажненной пекарной камере морщины практически полностью разглаживались, поверхность становилась гладкой, но недостаточно равномерно окрашенной. Последнее также послужило поводом для снижения оценки по показателю «окраска корок».

Еще более морщинистой была поверхность у полуфабрикатов со степенью готовности 42 %. В ходе допекания морщины разглаживались, но не полностью. В результате поверхность готовых изделий оказалась недостаточно гладкой, а неравномерная окраска корок еще более выраженной, чем у изделий из полуфабрикатов со степенью готовности 50 %.

Результаты анализа изделий, полученных полной выпечкой и допеканием полуфабрикатов при температуре 170 и 210 °С, оказались аналогичными вышеописанным: в обоих случаях изделия, полученные допеканием полуфабрикатов со степенью готовности 50 % и выше, соответствовали той же категории качества, что и контрольные. Все это позволило предположить возможность использования частично вы-

печенных полуфабрикатов со степенью готовности 50 % и выше для производства мелкоштучных булочных изделий.

Для проверки этого предположения такие же исследования провели, изготавливая изделия других масс – 50 и 200 г. При этом получили результаты, аналогичные предыдущим. В итоге сделали вывод о том, что для получения мелкоштучных изделий высокого качества на основе частично выпеченных полуфабрикатов степень их готовности должна составлять не менее 50 %.

На следующем этапе исследований было изучено влияние условий хранения частично выпеченных полуфабрикатов на их товароведные свойства.

Для решения поставленной задачи готовили полуфабрикаты со степенью готовности 50, 57–64 и 90 %. Частично выпеченные полуфабрикаты охлаждали до полного их остывания, упаковывали в полиэтиленовую пленку и оставляли на хранение. Хранение осуществляли по двум вариантам: при комнатной температуре, т.е. (20±2) °С, и в холодильном шкафу – при температуре (4±2) °С. Через каждые сутки хранения проводили осмотр внешнего вида всех исследуемых образцов. Анализ внешнего вида исследуемых образцов в процессе хранения показал, что в обычных условиях полуфабрикаты достаточно хорошо сохраняли свой первоначальный внешний вид в течение первых трех суток, а в условиях охлаждения – в течение шести суток. При хранении свыше указанных сроков на поверхности всех полуфабрикатов со степенью готовности 57–64 и 90 % начинали появляться слегка заметные морщины. Морщины, изначально имевшиеся у полуфабрикатов со степенью готовности 50 %, проявлялись в еще большей мере. На девятые-десятые сутки хранения полуфабрикатов различной степени готовности в обычных условиях на их поверхности обнаруживали явные признаки плесневения. По этой причине дальнейшее хранение полуфабрикатов прекращали.

Для более полной оценки возможности использования частично выпеченных полуфабрикатов, хранившихся в указанных выше условиях, через каждые сутки хранения вплоть до девятых суток производили допекание заготовок. Параллельно с этим для сравнения готовили изделия с использованием традиционной полной выпечки. Допеченные и контрольные образцы подвергали физико-химической и органолептической оценке. Кислотность мякиша изделий, полученных допеканием всех исследуемых полуфабрикатов, практически не отличалась от уровня кислотности мякиша изделий полной выпечки. По мере хранения частично выпеченных полуфабрикатов влажность мякиша получаемых из них изделий постепенно снижалась в сравнении с влажностью мякиша контрольных образцов. Причем в большей мере это происходило в случае хранения полуфабрикатов при температуре (20±2) °С. Результаты органолептической оценки выявили следующее. Изделия из полуфабрикатов, хранившиеся при температуре (20±2) °С в течение трех суток, а также изделия из полуфабрикатов, хранившиеся при температуре (4±2) °С в течение шести суток, практически не уступали по качеству изделиям традиционной

выпечки. Анализ результатов органолептической оценки показал, что изделия, полученные из полуфабрикатов со степенью готовности от 50 до 64 %, характеризовались более выраженным вкусом и ароматом не только по сравнению с изделиями полной выпечки, но и с изделиями, приготовленными из полуфабрикатов высокой степени готовности. При хранении полуфабрикатов свыше указанных сроков качество изготовленных из них изделий снижалось из-за ухудшения состояния поверхности, запаха, вкуса и разжевываемости мякиша.

Для обоснования сроков годности и режимов хранения частично выпеченных полуфабрикатов в заключительной части работы провели их микробиологический контроль в аккредитованной испытательной лаборатории. Анализу подвергались изделия полной выпечки и частично выпеченные полуфабрикаты. При этом контролировали микробиологическое состояние поверхности и центральной части мякиша указанных образцов в день изготовления, а также на 3, 6, 9, 12, 15 сутки хранения как при пониженной, так и при комнатной температуре. В соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» и Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов определяли: КМАФАнМ – показатель эпидемиологической безопасности; содержание дрожжей и плесеней, определяющих микробиологическую стабильность продуктов; количество бактерий группы кишечной палочки (БГКП) – показатель санитарного состояния продук-

та; количество *St. aureus*, в том числе сальмонелл – возможных возбудителей пищевой интоксикации.

Результаты микробиологических исследований показали достаточно высокий уровень микробиологической чистоты как свежеприготовленных полуфабрикатов, так и полуфабрикатов, хранившихся при температуре  $(4\pm 2)$  °С в течение 12 суток, а также полуфабрикатов, хранившихся при температуре  $(20\pm 2)$  °С в течение 6 суток. В эти сроки все контролируемые показатели указанных полуфабрикатов, а также изделий традиционной выпечки соответствовали действующим нормам. На 15 сутки хранения при температуре  $(4\pm 2)$  °С и на 9 сутки хранения при температуре  $(20\pm 2)$  °С у изделий традиционной выпечки, а также у полуфабрикатов различной степени готовности, включая готовность 90 %, были обнаружены колонии плесеней в количествах, превышающих допустимые нормы, – более 50 КОЕ/г. Остальные контролируемые микробиологические показатели находились на уровне предельно допустимых норм на протяжении всего срока хранения.

Таким образом, проведенные исследования позволяют считать возможным производство мелкоштучных булочных изделий на основе частично выпеченных полуфабрикатов со степенью готовности 50 % и выше. Хранение таких полуфабрикатов возможно: при комнатной температуре – в течение 6 суток, при температуре  $(4\pm 2)$  °С – в течение 12 суток. В пределах указанных сроков годности имеется возможность получения на их основе продукции надлежащего качества.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р 52697-2006. Полуфабрикаты хлебобулочные замороженные и охлажденные. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2008. – М.: Стандартинформ, 2007. – 19 с.
2. Мартыненко, Н.С. Определение прибором «Структурометр 1» физико-механических свойств формирующегося при выпечке мякиша сдобных булочных изделий / Н.С. Мартыненко, А.С. Романов, В.Ю. Богер // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – № 2. – С. 16–21.
3. Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий / ВНИИХП, НПО «Хлебпром». – М.: Прейскурантиздат, 1989. – 494 с.
4. Романов, А.С. Объективные признаки завершения процесса пропекания мякиша хлебобулочных изделий / А.С. Романов, Н.С. Мартыненко, В.Ю. Богер // Хлебопродукты. – 2011. – № 8. – С. 52–54.
5. Кульп, К. Производство изделий из замороженного теста: монография / К. Кульп, К. Лоренц, Ю. Бруммер; пер. с англ., под общ. ред. И.В. Матвеевой. – СПб.: Профессия, 2005. – 288 с.
6. Кичаева, Т.Г. Контроль качества продуктов отрасли: лабораторный практикум / Т.Г. Кичаева; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2004. – 80 с.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,  
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.  
Тел./факс: (3842) 73-40-40  
e-mail: office@kemtipp.ru

#### SUMMARY

V.U. Boger, A.S. Romanov, N.S. Martynenko

#### SMALL PIECE BAKERY GOODS PRODUCTION TECHNOLOGY BASED ON PARTIALLY BAKED SEMI-FINISHED PRODUCTS

The production of small piece bakery goods based on partially baked semi-finished products not subjected to freezing has been examined. Established was the partial baking minimum length limit providing semi-finished products

with optimal processing properties. The possibility of storing partially baked semi-finished products at  $(5\pm 2)$  °C for twelve hours and at  $(20\pm 2)$  °C for six days without reducing their quality including microbiological purity was revealed.

Partially baked semi-finished products, level of product preparedness, thorough baking, piece baking through.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia  
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40  
e-mail: office@kemtipp.ru

