

Ресурсосберегающая технология хлебобулочных изделий с использованием пшеничной густой закваски специального назначения

Савкина О.А., 1103savkina@mail.ru

СПбФ ГНУ ГОСНИИХП Россельхозакадемии

Красникова Л.В.

Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий

Разработана технология пшеничной густой закваски (ПГЗ), в состав которой входят специально отобранные штаммы молочнокислых бактерий с повышенной антагонистической активностью по отношению к возбудителям картофельной болезни хлеба. Исследовано влияние технологических показателей на качество ПГЗ. Разработана ресурсосберегающая технология хлеба пшеничного из муки первого сорта с использованием ПГЗ. Доказано, что применение ПГЗ при приготовлении хлеба позволяет замедлить развитие микробной порчи готовых изделий.

Ключевые слова: закваска, молочнокислые бактерии, бактериоцины, микробная порча, картофельная болезнь хлеба, ресурсосберегающие технологии.

Одним из способов обеспечения качества продукции хлебопекарной промышленности является применение эффективных методов и средств повышения микробиологической безопасности хлебобулочных изделий. Проблема микробиологической стабильности хлеба в процессе хранения включает в себя решение целого ряда вопросов, связанных с предотвращением различных видов его микробной порчи, таких как плесневение, пигментация, меловая и картофельная болезни [1, 2]. Из них самым серьезным и часто встречающимся в последнее время заболеванием хлеба является картофельная болезнь.

Наиболее эффективными и часто реализуемыми на предприятиях страны являются биологические способы подавления картофельной болезни путем применения различных заквасок, таких как концентрированная молочнокислая закваска (КМКЗ) и жидкие дрожжи [3].

Как известно, молочнокислые бактерии (МКБ), входящие в состав заквасок, подавляют рост гнилостных сапрофитных и некоторых патогенных бактерий. Антагонизм МКБ условно подразделяют на неспецифический и специфический. К факторам неспецифического антагонизма относятся образование органических кислот (молочной, уксусной, янтарной) и снижение рН до значения, при котором тормозится рост многих микроорганизмов, а также образование пероксида водорода. Факторами специфического антагонизма лактобактерий являются синтезируемые ими в разные фазы роста антимикробные вещества — бактериоцины. К настоящему времени обнаружены и выделены в чистом виде более 50 бактериоцинов лактобактерий, называемых также лактоцинами. Бактериоцины МКБ проявляют сильную антимикробную активность по отношению к определенным видам грамположительных и грамотрицательных бактерий. В частности, штаммы *L. plantarum* синтезируют бактериоцин плантарицин, а штаммы *L. brevis* — лактобревин [4].

Однако технологии заквасок, широко применяемых на предприятиях страны для борьбы с картофельной болезнью хлеба, являются ресурсозатратными. Они требуют затрат топлива, электроэнергии и воды для обеспечения относительно высокой температуры их ведения (от 30°C для брожения дрожжей и 45-50°C для заквашивания заварки палочкой дельбрюка до 70°C для приготовления заварки), а также дополнительного оборудования и трудозатрат.

В связи с вышесказанным, для решения задачи обеспечения микробиологической сохранности изделий перспективным является разработка низкотемпературных технологий ведения заквасок с направленным культивированием микроорганизмов, что создает предпосылки для сокращения энерго- и ресурсозатрат предприятия и обеспечения микробиологической стабильности готовых изделий в процессе хранения.

В Санкт-Петербургском филиале ГНУ ГОСНИИХП Россельхозакадемии сотрудниками Павловской Е.Н., Афанасьевой О.В., Синявской Н.Д. и Савкиной О.А. под руководством Кузнецовой Л.И. разработана пшеничная густая закваска (ПГЗ) с температурой ведения 20–22°C. В качестве стартовых культур для ее выведения отобраны штаммы молочнокислых бактерий из музейной коллекции филиала, обладающие повышенной антагонистической активностью по отношению к возбудителям картофельной болезни хлеба и высокой кислотообразующей способностью: представители гомоферментативных лактобацилл вида *Lactobacillus plantarum* и гетероферментативных лактобацилл вида *Lactobacillus brevis*, а также чистые культуры дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*

и *Saccharomyces minor*, отличающиеся хорошей бродильной активностью при температуре 20–22°C [5].

Целью данной работы явилось исследование влияния технологических параметров и режима ведения на качество ПГЗ, разработка технологии приготовления пшеничного хлеба с ее использованием, а также изучение воздействия ПГЗ на микробиологическую стабильность готовых изделий.

Разработка технологии ПГЗ пониженной влажности при пониженной температуре включала выведение двух образцов закваски с разной влажностью. Изучали влияние влажности питательной смеси, температуры и продолжительности ведения заквасок на их кислотообразующую активность и подъемную силу. Для этого две закваски влажностью 38% и 40% вели при температуре 18 и 22°C в течение 24 часов.

Исследования показали, что лучшие показатели по накоплению кислотности имели закваски, бродившие при 22°C. При этом различие во влажности образцов не оказало существенного влияния на значение их конечной кислотности, как это видно из рис. 1а.

Изучение влияния влажности и температуры на подъемную силу заквасок показало, что уменьшение влажности закваски с 40 до 38% и снижение температуры до 18°C приводит к ухудшению подъемной силы (рис. 1б).

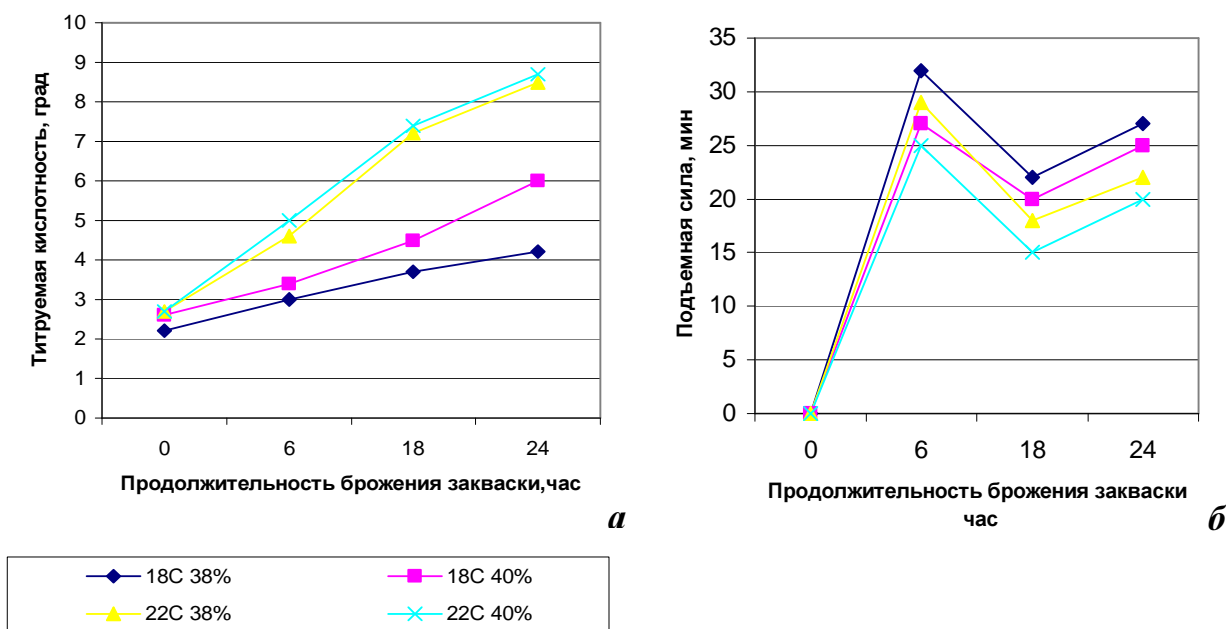


Рис. 1. Влияние влажности питательной смеси и температуры ведения закваски на показатели: а) титруемой кислотности, град; б) подъемной силы, мин.

Таким образом, оптимальными условиями культивирования подобранной композиции заквасочных микроорганизмов в разводочном и производственном циклах ПГЗ явились: влажность питательной смеси 40%, температура 22°C, продолжительность брожения 18–24 ч. Конечная кислотность ПГЗ при этих условиях составила 7–9 град, а подъемная сила — 15–25 мин.

Для изучения влияния ПГЗ на качество готовых изделий проводили выпечку хлеба формового из пшеничной муки первого сорта. Контролем служил хлеб, приготовленный на концентрированной молочнокислой закваске (КМКЗ) в дозировке 5% муки в закваске. В опытные образцы хлеба при замесе теста вносили ПГЗ в дозировке 10, 15 и 20% муки в закваске. У всех изделий оценивались удельный объем, титруемая кислотность и пористость мякиша (табл. 1).

Из таблицы видно, что кислотность контрольного и опытного образцов во всех вариантах не превышала значений, рекомендуемых ГОСТ для данного вида изделий. Наименьшую титруемую кислотность имели образцы на КМКЗ. Кислотность образцов, приготовленных с использованием ПГЗ, была значительно выше и составляла 3,4 град для образцов, содержащих 15 и 20%, и 3,0 град для образцов с 10% муки в закваске.

Таблица 1. Влияние способа приготовления хлеба пшеничного из муки первого сорта на физико-химические показатели полуфабрикатов и готовых изделий.

Показатели качества готовых изделий	Способы приготовления хлеба пшеничного из муки первого сорта			
	На ПГЗ			На КМКЗ
	Количество муки в закваске			
	10%	15%	20%	5%
Удельный объем, см ³ /г	3,5±0,17	3,2±0,16	2,7±0,13	3,2±0,16
Кислотность, град.	3,0±0,15	3,4±0,17	3,4±0,17	2,4±0,07
Пористость, %	81±2	79±1,9	75±1,8	82±2,1

Сравнение удельного объема готовых изделий показало, что наибольшее значение этого показателя (3,5 см³/г) имели изделия, приготовленные с внесением ПГЗ в количестве 10% муки в закваске. Увеличение дозировки ПГЗ до 20% муки в закваске привело к значительному уменьшению удельного объема изделий. Внесение ПГЗ в количестве 15% муки в закваске позволило получить изделия с таким же удельным объемом, что и на КМКЗ.

Изучение зависимости пористости хлеба пшеничного от способа его приготовления показало резкое уменьшение данного показателя для изделий, приготовленных на ПГЗ в дозировке 20% муки в закваске. Снижение пористости

изделий при увеличении дозировки закваски можно объяснить повышением кислотности полуфабрикатов, что оказывает ингибирующее действие на жизнедеятельность прессованных дрожжей при расстойке. Внесение ПГЗ в количестве 10% и 15% муки в закваске позволило получить хлеб, сопоставимый по значению пористости с хлебом на КМКЗ.

При проведении органолептической оценки качества выпеченных хлебобулочных изделий из муки пшеничной первого сорта выяснилось, что образцы хлеба, приготовленные на ПГЗ и на КМКЗ, имели характерный выраженный вкус и аромат, сравнимые по интенсивности.

Для подтверждения ингибирующих свойств ПГЗ по отношению к посторонней микрофлоре (возбудителям картофельной болезни хлеба) проводилась оценка длительности хранения готовых изделий. Выпекались образцы хлеба пшеничного формового из муки первого сорта и закладывались на хранение в обычные ($t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха $\varphi = 70 \pm 5\%$) и провоцирующие ($t = 37^\circ\text{C}$, $\varphi = 80 \pm 5\%$) условия до появления признаков микробной порчи (табл.2). Контролем служили изделия, приготовленные с использованием КМКЗ, которая широко используется на хлебопекарных предприятиях для борьбы с картофельной болезнью. Количество вносимой с заквасками муки составляло 10 и 15% для хлеба на ПГЗ и 5% — для хлеба на КМКЗ. С целью гарантирования возникновения картофельной болезни в исследуемых изделиях в одном из вариантов при замесе теста добавляли хлебную крошку, содержащую споры *B. mesentericus* и *B. subtilis*, в количестве 1% к массе муки.

Все исследуемые образцы были сопоставимы по основным физико-химическим характеристикам, существенная разница наблюдалась лишь в кислотности образцов. Хлеб, приготовленный на ПГЗ, имел достаточно высокую кислотность — 3,0–3,2 град по сравнению с хлебом на КМКЗ, кислотность которого составила только 2,4 град.

Таблица 2. Влияние способа приготовления хлеба пшеничного на развитие микробной порчи в процессе хранения

Вид микробной порчи	Сроки хранения (сутки) до появления признаков микробной порчи в хлебе из муки пшеничной первого сорта, при способе приготовления теста					
	На ПГЗ				На КМКЗ	
	% муки в закваске:					
	10		15		5	
	Без спор	1% спор	Без спор	1% спор	Без спор	1% спор
Провоцирующие условия ($t = 37^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 80\pm 5\%$)						
Картофельная болезнь (до появления липкости мякиша)	-	-	-	-	1,8	1
Плесневение	3,8	2,8	3,0	2,8	-	-
Обычные условия ($t = 20\pm 2^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 70\pm 5\%$)						
Картофельная болезнь (до появления липкости мякиша)	-	5,8	-	5,8	-	1,8
Плесневение	5,8	-	6,0	-	5,8	-

Из таблицы видно, что порча изделий, приготовленных на ПГЗ без внесения спор, в обычных и провоцирующих условиях произошла лишь вследствие плесневения изделий. Картофельная болезнь в хлебах с ПГЗ проявилась только в образцах, содержащих специально внесенные споры возбудителей, в обычных условиях на 6-е сутки. Изделия на КМКЗ в провоцирующих условиях со спорами заболели картофельной болезнью уже через сутки, а без спор — на вторые. Видно также, что изделия на КМКЗ при комнатной температуре без внесения спор не заболели картофельной болезнью достаточно долго — столько же, сколько изделия на ПГЗ.

Таким образом, в ходе исследований получены следующие результаты:

- отработаны технологические параметры ведения ПГЗ пониженной влажности и при более низких температурах, что позволит предприятиям экономить и энерго- и трудозатраты;

- разработан биологический способ подавления картофельной болезни хлебобулочных изделий путем применения ПГЗ, в состав которой введены специально подобранные по этому признаку штаммы МКБ и дрожжей;
- показано, что разработанная биотехнология хлеба пшеничного из муки первого сорта с использованием ПГЗ дает возможность получить готовый продукт хорошего качества.

Список литературы

1. Афанасьева О. В. Микробиология хлебопекарного производства/ О.В.Афанасьева.; С. — Петер. Фил. Гос. НИИ хлебопекар. Пром-ти (СПб Ф ГосНИИХП). — СПб.: Береста, 2003. — 220 с.
2. Красникова Л.В., Кострова И.Е. Микробиология хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств: Учеб. Пособие. — СПб.:СПбГУНиПТ, 2001. — 81с.
3. Технология хлеба. /Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, И. В. Матвеева — СПб.: ГИОРД, 2005. — 559с.: ил. (Технология хлеба, \кондитерских и макаронных изделий: Уч. Для вузов: В 3-х ч.; Ч 3)
4. Garneau S., Martin N.I., Vederas J.C. Two-peptide bacteriocins produced by lactic acid bacteria. *Biochimie*, 2002, v. 84, P. 577–592
5. Афанасьева О.В., Павловская Е.Н., Кузнецова Л.И. Каталог культур микроорганизмов «Молочнокислые бактерии и дрожжи для хлебопекарной промышленности» из Санкт-Петербургского филиала ГНУ ГОСНИИХП Рос-сельхозакадемии. — М.-СПб., 2008г, 98с.

Resource saving technology of making bakery products bread using special purpose wheat rich leaven

Savkina O.A.

A technology of wheat rich leaven (WRL) has been developed. It consists of specially selected strains of lactic-acid bacteria possessing heightened antagonistic activity against potato disease pathogen of bread. The influences of technological indices on WRL were studied. A resource saving technology of making bread of first grade wheat flour was developed using WRL. It was proved that WRL using for bread making allows microbial spoilage in finished products to be slowed down.

Keywords: wheat rich leaven, lactic-acid bacteria, bacteriocines, microbial spoilage, potato disease pathogen of bread, resource saving technology.