

# ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 664.64

## ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД НА ИНТЕНСИВНОСТЬ БРОЖЕНИЯ ЖИДКИХ ЗАКВАСОК С ПРИМЕНЕНИЕМ МОЛОЧНЫХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

*Е.А. Назаренко, Т.А. Гуринова, А.А. Пащенко, А.Г. Авраменко*

Проведена сравнительная характеристика микроорганизмов хлебных заквасок (на примере концентрированной молочнокислой закваски) и микрофлоры, наиболее часто используемой в молочном производстве. На основании литературных данных выполнен отбор бактериальных концентратов, характеристики которых наиболее близки к параметрам приготовления ржано-пшеничного хлеба. Изучено влияние компонентного состава питательных сред на накопление кислотности в полуфабрикатах, содержащих микрофлору бактериальных концентратов, используемых в молочной промышленности.

### **Введение**

Современное хлебопечение характеризуется постоянно изменяющимися в широком диапазоне (до 40 %) объемами производства, что предопределяет дискретный режим работы хлебопекарных предприятий. В этих условиях необходима переориентация режимов технологического процесса приготовления таких полуфабрикатов, как закваски, позволяющих перейти от непрерывного их приготовления к дискретному.

Основой разработок новых высокоэффективных технологий хлебобулочных изделий из пшеничной и ржаной муки, в которых используются закваски, является выявление концептуальных подходов, взаимоувязанных с биохимическими и технологическими свойствами сырья, интенсивностью микробиологических процессов при тестоприготовлении, реологическими свойствами теста, качеством конечного продукта.

Целью настоящей работы явилось изучение новых видов бактериальной микрофлоры при производстве ржано-пшеничного хлеба, позволяющих осуществлять технологический процесс приготовления теста в одну стадию.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Традиционно ржаные сорта хлеба готовят с применением высококислотных полуфабрикатов – заквасок. Технология их приготовления отличается трудоемкостью и непрерывным режимом тестоприготовления. В связи с изменениями, происходящими в хлебопекарной промышленности в последние годы (дискретный режим работы и появление предприятий малой мощности), актуален вопрос создания более гибкого, ресурсосберегающего приготовления хлебных заквасок на основе ускоренных и упрощенных способов ведения технологического процесса. При этом важным остается сохранение таких показателей качества ржано-пшеничного хлеба, как вкус, аромат, внешний вид и сроки его хранения.

Существуют ускоренные способы приготовления ржано-пшеничных сортов хлеба с использованием сухих композитных смесей, но их применение не позволяет получить ржаной хлеб с полноценным вкусом и ароматом, свойственным хлебу, изготовленному по традици-

онной технологии с использованием различной микрофлоры [1].

При производстве кисломолочных продуктов используются чистые культуры молочнокислых бактерий, которые позволяют вести технологический процесс брожения в одну стадию. В Институте мясо-молочной промышленности Республики Беларусь производится достаточно широкий ассортимент заквасочных культур микроорганизмов, в том числе и в виде бактериальных концентратов (БК), которые позволяют максимально упростить изготовление высококислотных заквасок на их основе. Получение таких полуфабрикатов позволит адаптировать производство ржано-пшеничных сортов хлеба к дискретному режиму работы предприятия с гарантированными биотехнологическими свойствами используемой микрофлоры.

На первом этапе исследований с учетом характеристик, присущих молочнокислым бактериям, используемым в хлебопекарном производстве (на примере концентрированной молочнокислой закваски, далее КМКЗ), осуществили выбор бактериальных концентратов, которые находят применение в молочной промышленности и позволяют вести технологический процесс брожения ржано-пшеничного теста в одну стадию.

Сравнительная характеристика молочнокислых бактерий, используемых в хлебопечении при получении КМКЗ и бактериальных концентратов, используемых в исследовании, представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика бактериальных концентратов, используемых в исследовании

Вид МБК	Микроорганизмы, входящие в состав БК, закваски	Максимальная кислотность продукта, обеспечиваемая БК, °Т	Оптimum действия	
			рН среды	температура, °С
Молчнокислые бактерии, используемые в хлебопечении				
КМКЗ	L. plantarum-30 L. casei-26 L. brevis-1 L. fermenti-34	100-120	4,5-5,2	35-45
Молчнокислые бактерии, используемые в молочной промышленности				
Закваска сухая концентрированная «Пробилакт-6» (далее БК1)	Термофильный стрептококк и Lact. helveticus с пробиотическими микроорганизмами Lact. casei и Bifidobacterium	62-68	5-5,6	35-37
Закваска сухая концентрированная КБСАП (далее БК2)	Lbm. acidophilum	70-80	4,8-5,2	37-38
Закваска сухая концентрированная лактококков ТВ-М (далее БК3)	Лактококковые бактерии	120	4,5-5,5	32-35
Закваска сухая концентрированная бифидобактерий Б-1 (далее БК4)	Bifidobacterium	120-130	5,5-8,0	36-38
Жидкий бактериальный концентрат Lactobacillus sp.1 (далее БК5)	Lactobacillus	120-180	4,8-5,2	30-40

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что КМКЗ и «Пробилакт-6» (БК1) содержат несколько разных видов микроорганизмов, тогда как остальные исследуемые бактериальные концентраты содержат только одну культуру (лактококковые бактерии, бифидобактерии и др.). Оптимум температур при брожении находится практически в одном диапазоне – 30–38 °С, характерном для развития молочнокислых бактерий в ржано-пшеничном тесте, а оптимум рН среды для БК2, БК3, БК5 более низкая (от 4,5 до 5,5) и соответствует значениям рН ржано-пшеничного теста. Необходимо отметить, что использование БК3, БК4, БК5 позволяет накапливать более высокое количество кислот в продукте (до 120 °Т) в результате его брожения, что соответствует показателю кислотности КМКЗ. На основании приведенных характеристик предположили, что эти бактериальные концентраты могут быть использованы в качестве бродильной микрофлоры в производстве ржано-пшеничного хлеба.

На следующих этапах исследований изучали влияние различных факторов, присущих процессам брожения в хлебных полуфабрикатах, на свойства, проявляемые бактериальными концентратами БК2, БК3, БК5. Одним из основных факторов, оказывающих существенное влияние на жизнедеятельность и активность микроорганизмов, является компонентный состав питательной среды. Для нормальной жизнедеятельности микроорганизмам требуется целый ряд необходимых элементов питания, причем для каждого вида и даже штамма микроорганизма нужно, чтобы в питательной среде присутствовали определенные питательные вещества в оптимальном соотношении, прежде всего дисахариды и моносахариды определенного вида, минеральные вещества, витамины [2].

Для молочнокислых бактерий, применяемых в молочном производстве, характерной питательной средой являются вещества, содержащие молочный сахар – лактозу, которая впоследствии разлагается на глюкозу и галактозу, а в хлебопекарном производстве молочнокислые бактерии питаются в основном продуктом разложения дисахаридов мальтозы – глюкозой.

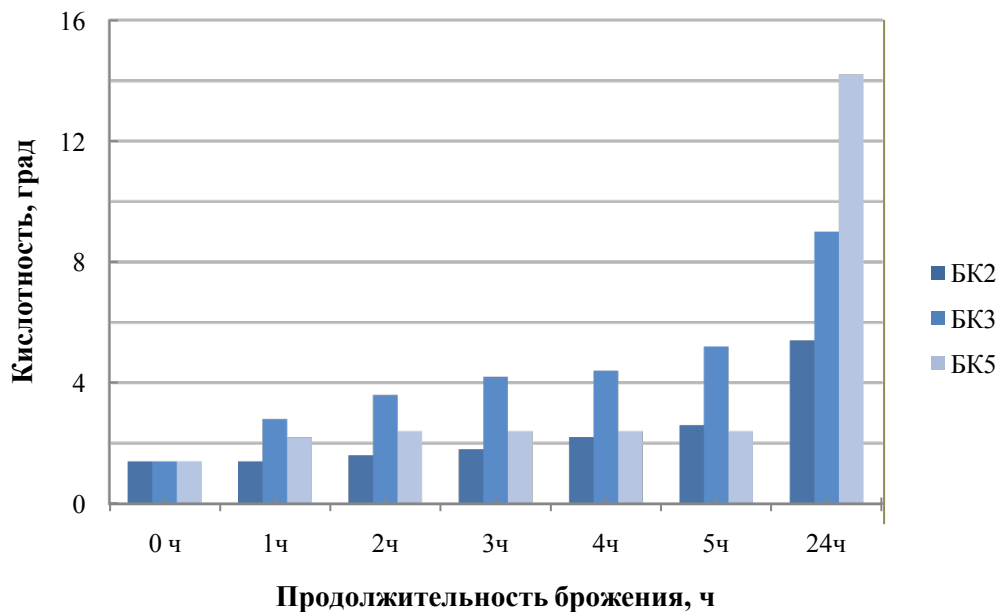
Учитывая, что исследуемые бактериальные концентраты созданы для функционирования в среде полуфабрикатов молочного производства, но должны функционировать в среде полуфабрикатов хлебопекарного производства, нами исследовалось влияние рецептурных компонентов, входящих в состав питательной смеси на накопление кислотности при брожении закваски с использованием бактериальных концентратов.

При изготовлении питательных сред использовали:

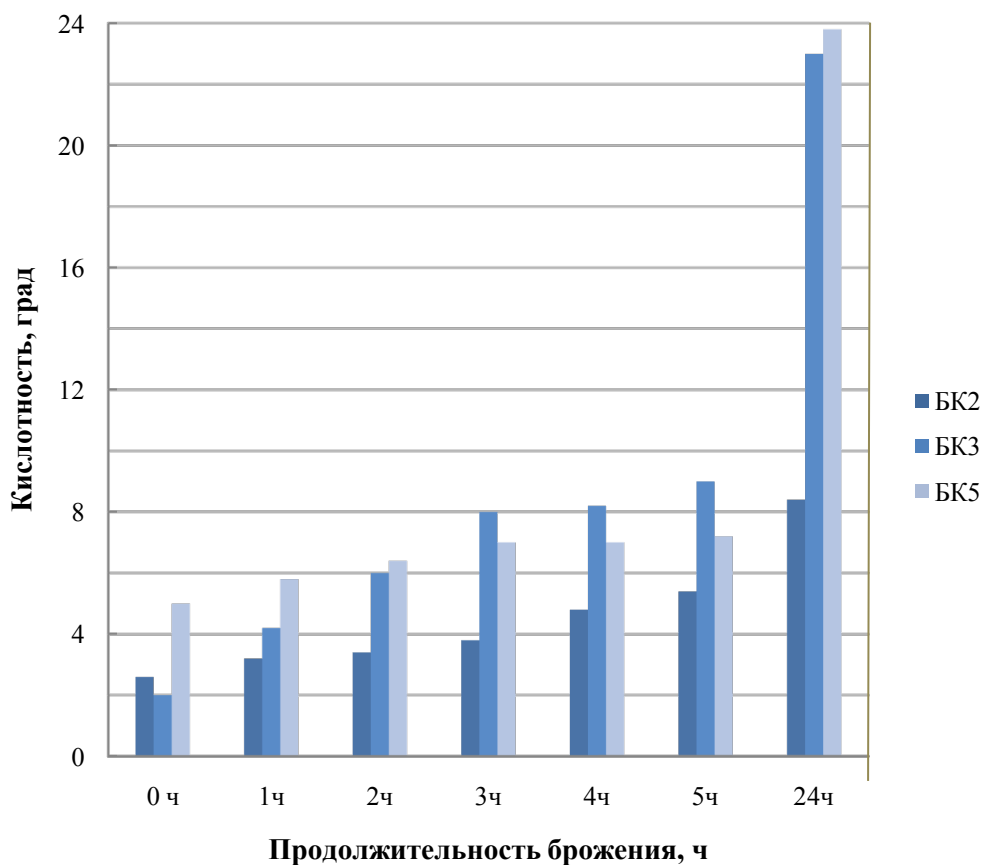
- жидкие компоненты – воду, пахту и молочную сыворотку – в количестве, соответствующем обеспечению влажности полуфабриката 75 %. Кроме того, сухие вещества, входящие в состав пахты и молочной сыворотки являются дополнительным источником питания;
- сухой компонент – муку ржаную обдирную, как основной источник питания для микроорганизмов, наиболее часто использующийся в хлебопекарном производстве при приготовлении питательных сред для хлебных заквасок.

Бактериальный концентрат предварительно растворяли в соотношении 1:10 (1 г бактериального концентрата в примерно 10 см<sup>3</sup> от общего количества используемой жидкой среды с температурой (18±2) °С) и вносили в приблизительно 90 г питательной среды, после чего ее подвергали брожению в термостате при температуре 35–37 °С. Через каждый час брожения полученной закваски определяли ее кислотность методом титрования [3].

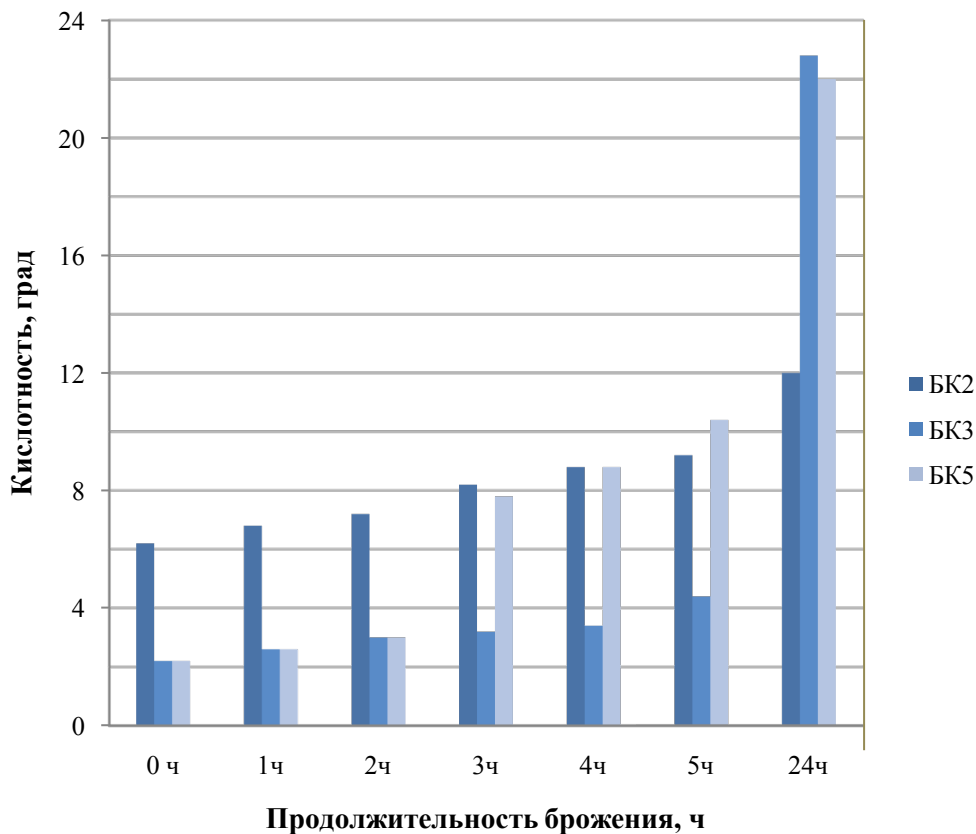
Полученные результаты представлены в виде гистограмм на рисунках 1–3.



**Рисунок 1 – Процесс кислотообразования молочнокислыми бактериями в питательной среде № 1 (ПС1 – мука ржаная обдирная, вода)**



**Рисунок 2 – Процесс кислотообразования молочнокислыми бактериями в питательной среде № 2 (ПС2 – мука ржаная обдирная, молочная сыворотка)**



**Рисунок 3 – Процесс кислотообразования молочнокислыми бактериями в питательной среде № 3 (ПСЗ – мука ржаная обдирная, пахта)**

Анализ данных, представленных на рисунках, показал, что накопление кислотности в заквасках с применением разных бактериальных концентратов и питательных сред в целом приводит к одинаковым результатам, т.е. в течение первых 5 часов брожения кислотность заквасок постепенно нарастает с 2,4 град в начале брожения до 10 град. Наибольших значений (22–23 град) кислотность достигает через 24 ч брожения, что сопоставимо с показателем кислотности в концентрированной молочнокислой закваске – 20–24 град. Эти результаты относятся только к закваскам, где в качестве заквасочной микрофлоры использовали БК3 и БК5. Применение БК2 приводит к достижению кислотности даже после 24 ч брожения не более чем до 8 или 12 град (рисунок 2; 3).

Обращает на себя внимание тот факт, что на процесс брожения исследуемых заквасок влияет компонентный состав питательной среды, в частности, вид жидкого компонента, особенно в первые 5 ч брожения. Так, например, брожение питательных сред, где использовали воду, протекало наименее интенсивно, вне зависимости от применяемого бактериального концентрата. По истечении 5 ч брожения кислотность этих полуфабрикатов не превышала 5,0 град и только после 24 ч брожения достигла 14,0 град (с применением БК5). Отмечено, что БК2 наиболее активен в полуфабрикате, содержащем пахту. Несмотря на низкую интенсивность брожения, кислотность в ПСЗ после ее изготовления уже достигает 6,2 град, а после 5 ч брожения – 9,2 град. Бактериальный концентрат БК3 проявляет наибольшую активность в питательной среде, содержащей молочную сыворотку – кислотность полуфабриката за 5 ч брожения достигает 9,0 град. В то же время БК5 наиболее активен в питательной среде, содержащей пахту – кислотность полуфабриката за 5 ч брожения достигает 10,2 град. Следует также отметить резкое увеличение количества кислот в ПСЗ – за 3 ч брожения оно увеличилось от 2,2 до 7,8 град, т.е. почти в три раза.

### **Заключение**

В результате проведенных исследований показано, что оптимальными следует считать питательные среды, состоящие из муки ржаной обдирной и продуктов вторичной переработки молока (например, пахта или молочная сыворотка). Продолжительность брожения жидких заквасок должна составлять не менее трех часов. Наиболее универсальным с точки зрения компонентного состава применяемых питательных сред и времени брожения является БК5, характеристики которого представлены в таблице 1.

### **Литература**

- 1 Назаренко, Е.А. Инновационные технологии производства ржано-пшеничного хлеба / Е.А. Назаренко [и др.] // Хлебопек. – 2013. – № 3. – С. 34–37.
- 2 Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов: уч. для вузов. – Сергиев Посад: ОАО «Все для Вас-Подмосковье», 1999. – 415 с.
- 3 Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства / Л.И. Пучкова. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб: ГИОРД, 2004. – 264 с.

*Поступила в редакцию 28.09.2016*