

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*Н.А. Лесникова<sup>1</sup>, Т.В. Котова<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> *Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия*

<sup>2</sup> *Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава России, Кемерово, Россия*

Повышение качества продукции хлебопекарной промышленности тесно связано с улучшением качества сырья, совершенствованием технологического процесса приготовления хлеба, с добавлением специальных добавок. На основании использования научных разработок и передового опыта предприятий по производству хлебобулочных изделий совершенствуются технологические схемы производства, оптимизируются основные параметры режима приготовления теста, проводятся работы по совершенствованию методов оценки качества продукции [1, 2].

Одним из основных направлений исследования улучшения качества хлеба и расширения ассортимента в отечественном хлебопечении является разработка и внедрение новых технологий при производстве хлеба с натуральными пищевыми добавками, которые значительно повышают биологическую ценность изделия. Особенно актуальными являются добавки, которые обогащают хлеб питательными для здоровья человека веществами и, в то же время, благоприятно влияют на биотехнологию производства хлебобулочных изделий. Одним из таких продуктов может быть мука из пшеничных зародышей. Это самая ценная и активная часть зерна; идеально сбалансированный комплекс разнообразных полезных веществ, витаминов, микроэлементов, имеющий оптимальное сочетание количественного и качественного составов [3]. Для совершенствования технологии приготовления хлеба из муки пшеничной с использованием муки зародышей пшеницы предложено применить молочную закваску. Данная закваска является не только биологическим улучшителем качества хлеба, но и оказывает благотворное влияние на организм человека. Использование кисломолочных полуфабрикатов позволит улучшить микрофлору кишечника, которая поможет значительно снизить интенсивность гнилостных процессов [4].

Работа проводилась в условиях ООО «Артемовский хлебокомбинат» Свердловской области и лаборатории Уральского государственного экономического университета. Проведение эксперимента заключалось в отработке технологии приготовления хлеба молочного «Уральский» из пшеничной муки первого сорта с добавлением муки зародышей пшеницы. Ранее экспериментально установлена оптимальная дозировка муки зародышей пшеницы в количестве 6 % от массы пшеничной муки при приготовлении хлеба. Но данный образец отличался более вязкими свойствами теста и пониженной формоустойчивостью подового хлеба в сравнении с образцом без муки зародышей пшеницы [5]. Поэтому для улучшения качества готовой продукции тесто замешивали на малой густой опаре с внесением 6 % муки зародышей пшеницы с использованием различных дозировок молочной закваски.

Для получения молочной закваски применяли чистую стартовую культуру молочнокислых бактерий BIOLAC, которая позволяет управлять процессами брожения теста. Отличительной особенностью культуры BIOLAC от других чистых культур молочнокислых бактерий, используемых в хлебопекарной промышленности, является то, что в её состав наряду со штаммами гомоферментативных бактерий вида *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, входят штаммы мезофильных молочнокислых стрептококков (*Lactococcus lactis*) и штамм на основе болгарской палочки (*Lactobacillus delbrückii subsp. bulgaricus*). Состав культуры BIOLAC несёт за собой особенности в разведении молочной закваски, где питательной смесью является молочная суспензия, приготовленная из сухого обезжиренного молока. На первом этапе разводочного цикла пакет культуры BIOLAC растворяли в воде с температурой 30–35 °С и оставляли на 20 минут. Затем вносили растворённый BIOLAC в ёмкость с разведённым в тёплой воде сухим молоком и оставляли в термостате при температуре 30–35 °С на 12–16 часов до кислотности 12–16 град. На втором этапе в заквашенное молоко вводили муку пшеничную первого сорта, дрожжи прессованные и воду, выбраживали 3–4 часа до кислотности 6–10 град. На третьем заключительном этапе разводочного цикла в выброженную закваску добавляли питательную смесь из сухого обезжиренного молока, муки пшеничной первого сорта и воды, оставляли бродить в условиях цеха 3–4 часа до кислотности 6–10 град. Готовая закваска активно бродила и имела характерный молочный аромат.

Производственный цикл заключался в отборе 50 % молочной закваски на приготовление теста и возобновлении её питательной смесью такой же как в разводочном цикле и в том же объёме. Влажность закваски в пределах 65–70 %, время отбора через каждые 3–4 часа при кислотности 6–8 град.

Тесто для хлеба молочного «Уральский» с заменой 6 % муки пшеничной первого сорта на муку из пшеничных зародышей готовили без молочной закваски (контрольный образец) и с использованием 10 %, 20 %, 30 % молочной закваски к массе муки пшеничной первого сорта.

На рис. 1 показана зависимость объёма теста в процессе брожения от дозировки молочной закваски. Приведённые на рис. 1 данные показывают, что внесение 20 % молочной закваски в тесто благоприятно влияет на объём теста в процессе брожения. Возможно, это объясняется наличием в закваске мезофильных молочнокислых стрептококков (*Lactococcus lactis*), образующих в процессе брожения не только молочную кислоту, но и углекислый газ, принимающий участие в разрыхлении теста. Наименьший объём в процессе брожения наблюдается у образца с дозировкой молочной закваски 30 %, что, вероятно, связано с наибольшим образованием молочной и других кислот, способных тормозить развитие дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) и угнетать процесс спиртового брожения, характерный для пшеничного теста [6].

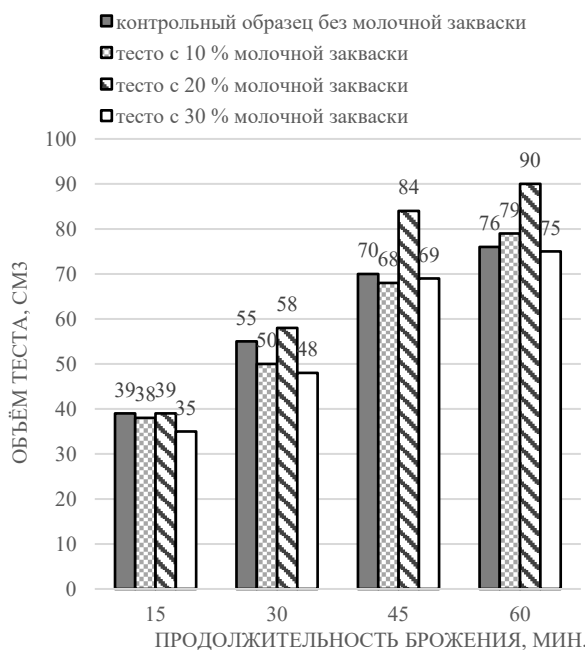


Рисунок 1 – Зависимость объёма теста в процессе брожения от дозировки молочной закваски

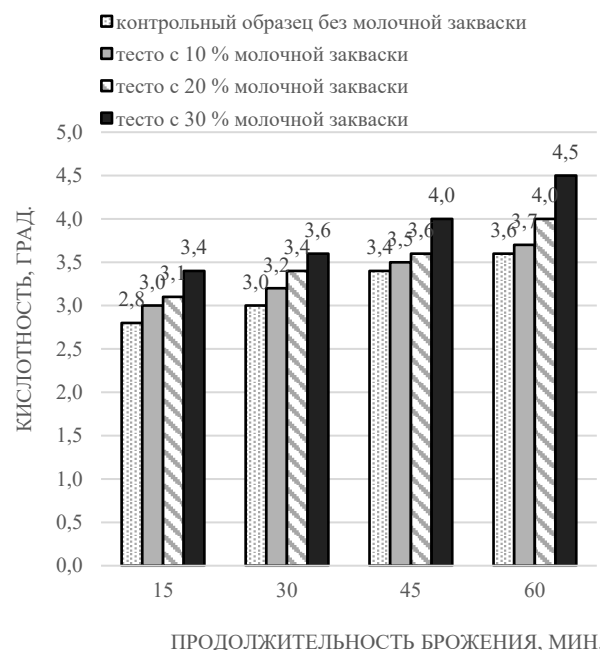


Рисунок 2 – Зависимость кислотности теста в процессе брожения от дозировки молочной закваски

На рис. 2 представлена зависимость кислотности теста в процессе брожения от дозировки молочной закваски. Из рис. 2 видно, что кислотность нарастает быстрее с увеличением дозировки молочной закваски в сравнении с контролем. Чем больше дозировка закваски, тем интенсивнее протекает процесс молочнокислого брожения с образованием молочной кислоты.

Реологические свойства теста с различной дозировкой молочной закваски определяли на структурометре СТ-1 в режиме № 1. График зависимости упругой деформации теста от дозировки молочной закваски представлен на рис. 3. Из рис. 3 следует, что с увеличением дозировки молочной закваски тесто получается более упругое в сравнении с контролем. Молочная и другие кислоты, выделяющиеся в процессе молочнокислого брожения, способствуют набуханию белков, инактивации действия протеолитических ферментов, укреплению клейковины и, тем самым, улучшению структурно-механических свойств теста [7].

Далее определяли органолептические и физико-химические показатели подового хлеба. Органолептические показатели готовых изделий представлены в табл. 1. Из описания, представленного в табл. 1 видно, что выпеченные образцы хлеба по внешнему виду и состоянию мякиша отвечают требованиям нормативной документации, характеризуются приятным вкусом и ароматом. Исключение составляет образец с использованием 30 % молочной закваски, обладающий выраженным кисломолочным запахом и вкусом, имеющий бледную корку.

Физико-химические показатели готовых изделий приведены в табл. 2. На рис. 4 показана зависимость формоустойчивости подового хлеба (H:D) от дозировки молочной закваски.

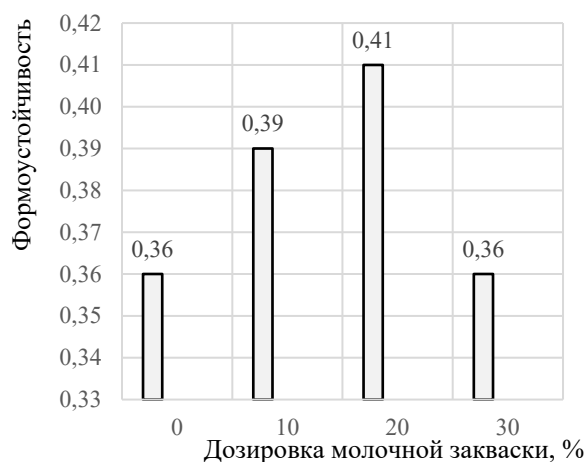
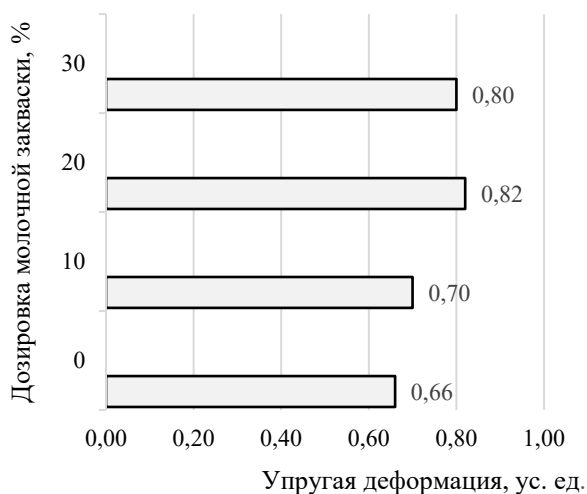


Рисунок 3 – Зависимость упругой деформации теста от дозировки молочной закваски

Рисунок 4 – Зависимость формоустойчивости подового хлеба от дозировки молочной закваски

Таблица 1 – Органолептические показатели готовых изделий

Показатели	Характеристика			
	контрольный образец	опытный образец 10 %	опытный образец 20 %	опытный образец 30 %
Цвет корки	темно-жёлтый с ярко окрашенной верхней коркой	жёлтый с ярко окрашенной верхней коркой		жёлтый с бледно окрашенной верхней коркой
Состояние поверхности корки	гладкая, с куполообразной верхней коркой			гладкая, с более плоской верхней коркой
Структура пористости	поры мелкие и средние, тонкостенные, равномерно распределены по всему мякишу			поры различной величины, тонкостенные, распределены неравномерно
Запах	свойственный пшеничному хлебу со слабым запахом злаков	свойственный пшеничному хлебу со слабым запахом топлёного молока		свойственный пшеничному хлебу с кисломолочным запахом
Вкус	свойственный пшеничному хлебу, без постороннего привкуса	свойственный пшеничному хлебу, с лёгким кисломолочным привкусом		свойственный пшеничному хлебу, слегка кислый

Таблица 2 – Физико-химические показатели готовых изделий

Показатели	Характеристика			
	контрольный образец	опытный образец 10 %	опытный образец 20 %	опытный образец 30 %
Влажность мякиша, %	45,0	45,2	44,9	45,1
Кислотность мякиша, град.	3,2	3,3	3,5	4,2
Пористость мякиша, %	74,0	74,5	75,5	72,5

Из данных табл. 2 и рис. 4 следует, что образец хлеба с использованием молочной закваски в количестве 20 % к массе муки отличается наибольшими пористостью и формоустойчивостью в сравнении с контрольным и другими образцами. Образец с применением 30 % закваски не соответствует требованиям ГОСТ 31805–2018 «Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия» по показателю кислотность (4,2 град.). В соответствии с вышеуказанным нормативным документом этот показатель должен быть не более 4,0 град [8]. Поэтому оптимальной является биотехнология приготовления хлеба с внесением 6 % муки зародышей пшеницы от общего количества муки пшеничной первого сорта на малой густой опаре, с использованием молочной закваски в количестве 20 % к массе муки.

Использование муки зародышей пшеницы совместно с биоактивной молочной закваской целесообразно в производстве хлеба из пшеничной муки, так как расширяется ассортимент хлеба, улучшаются его структурно-механические свойства, интенсифицируется технологический процесс, совершенствуются биотехнологические характеристики производства, повышаются потребительские свойства, особенно вкусовой и ароматический комплекс хлеба.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гасиева, В.А. Способ повышения качества и безопасности хлебобулочных изделий из пшеничной муки путем совершенствования технологии хмелевой закваски / В.А. Гасиева, А.К. Тебоева, Я.С. Фарниева, И.К. Сатцаева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. – № 2. – С. 118–124.
- Фёдорова, Р.А. Исследование возможности снижения стресса путем введения в хлеб новых пищевых добавок / Р.А. Фёдорова, И.Е. Кострова // Известия Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий. 2008. – № 2. – С. 19–20.
- Рыбаков, Ю.С. Использование механоактивации зародышей пшеницы в производстве хлебобулочных изделий / Ю.С. Рыбаков, Н.А. Лесникова, Л.Ю. Лаврова, Е.Л. Борцова, Т.В. Мажаева // Аграрный вестник Урала. 2014. – № 4 (122). – С. 50–53.
- Еникеев, Р.Р. Применение заквасок в хлебопечении / Р.Р. Еникеев, А.Г. Кашаев, А.В. Зимичев // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2010. – № 2–3. – С. 7–9.
- Рыбаков, Ю.С. Расширение ассортимента хлебобулочных изделий за счет использования вторичных сырьевых ресурсов / Ю.С. Рыбаков, Н.А. Лесникова, Л.Ю. Лаврова, Е.Л. Борцова // Аграрный вестник Урала. 2016. – № 7 (149). – С. 51–56.
- Гришина, Е.С. Совершенствование биотехнологии производства хлебобулочных изделий / Е.С. Гришина, Н.Б. Гаврилова, С.А. Коновалов // Вестник алтайской науки. 2015. – № 1 (23). – С. 359–363.
- Овсянникова, Л.В. Влияние молочной кислоты на качество хлебобулочных изделий и потери микроэлементов при выпекании и хранении / Л.В. Овсянникова, Т.А. Кричковская // Food Science and Technology. 2016. – Т. 10. – № 2. – С. 37–41.
- ГОСТ 31805–2018 «Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия». – М.: Стандартинформ, 2018. – 16 с.