

## **ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ И ДАВЛЕНИЯ НА ХОД ОСНОВНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЕСТЕ**

*Арсеньева Л.Ю., д-р техн. наук, профессор, e-mail: ars-l@yandex.ua*

*Яценко В.С., аспирант, e-mail: vito4ka\_zarubina@mail.ru*

*Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина*

Хлебные палочки – это хлебобулочные изделия пониженной влажности из муки пшеничной (или смеси пшеничной с другими видами муки), дрожжей, сахара, жира и другого сырья, имеющие хрупкую структуру и вид длинных нетонких палочек. Хлебопекарной отраслью Украины этот вид хлебобулочных изделий производится в незначительных количествах. В ассортиментном перечне хлебных палочек фактически нет изделий с функциональными свойствами. Именно поэтому актуальным является расширение ассортимента хлебных палочек за счет разработки изделий повышенной пищевой ценности.

На кафедре технологии хлебопекарных и кондитерских изделий Национального университета пищевых технологий проведено исследование по повышению биологической и пищевой ценности хлебных палочек применением комбинации высших грибов, в частности, вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*) и пищевого казеина.

Вешенка обыкновенная является уникальным комплексом биологически активных веществ, а именно пищевого протеина, всех незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, полисахаридов, минеральных элементов и витаминов. Пищевой казеин представляет собой полноценный белок, содержащий все необходимые организму аминокислоты. Казеин находится в молоке в виде казеината кальция.

Проектирование новой рецептуры хлебных палочек со сбалансированным аминокислотным составом (рис. 1) проводили с помощью разработанного в нашем университете компьютерного комплекса «Optima» [1]. Определено, что в базовую рецептуру хлебных палочек, состоящую из пшеничной муки I сорта, прессованных дрожжей, поваренной пищевой соли, белого кристаллического сахара и сливочного масла, целесообразно вносить 25 % к массе муки вешенки обыкновенной и 7 % пищевого казеина. Перед внесением в тесто плодовые тела вешенки измельчали до пюреобразной консистенции для равномерного распределения в тесте и повышения степени усвоения грибных белков. Подобранный дозировка белковых обогатителей позволяет не только увеличить количество белка в готовых хлебных палочках, но и повысить качественный состав белковой компоненты.

Предложено производить обогащенные хлебные палочки с помощью бродильно-формующего агрегата (экструдера) с целью упрощения традиционной технологии их изготовления [2]. В герметически закрытой камере агрегата происходит холодная экструзионная обработка теста в условиях повышенного давления 0,2 МПа, а именно его созревание, расстойка и формирование тестовых заготовок.

Качество хлебных палочек обусловлено сложными процессами, происходящими во время созревания теста. На эти преобразования влияют

рецептурные ингредиенты и параметры технологического процесса. В связи с этим возникла необходимость изучить влияние белковых обогатителей, повышенного давления и повышенного содержания углекислого газа в среде брожения на ход основных процессов в тесте [3].

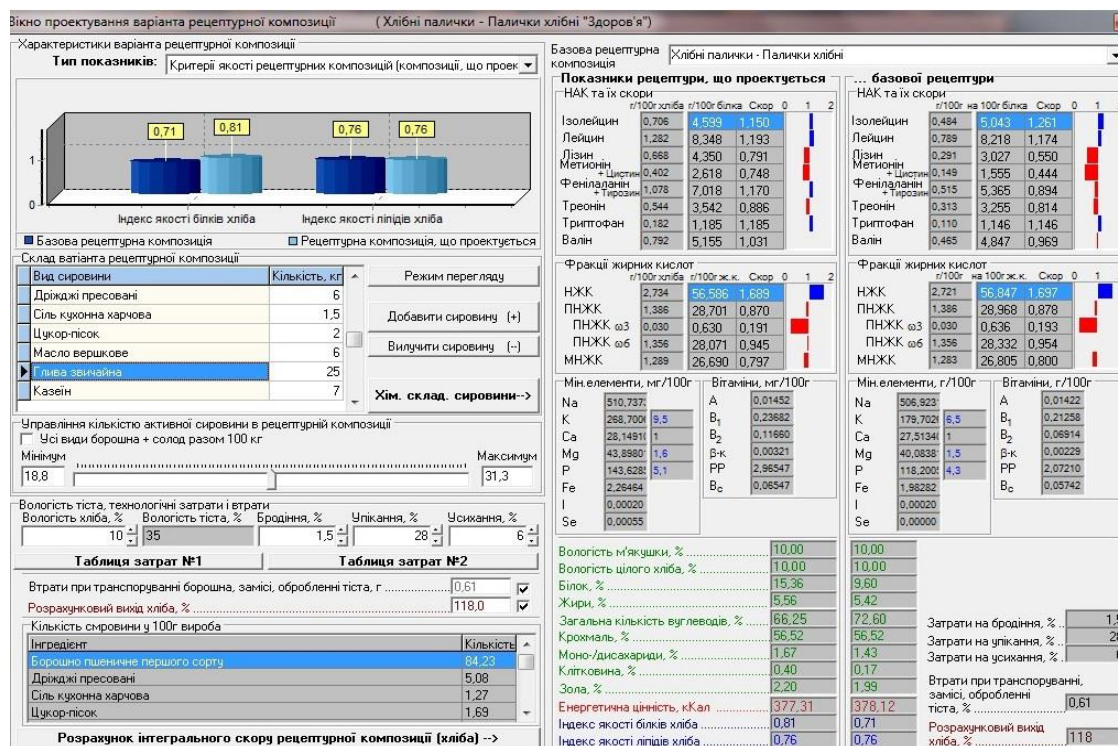


Рисунок 1 – Общий вид окна проектирования обогащенной рецептурной композиции хлебных палочек

Ход микробиологических процессов в тесте характеризовали по газообразованию и изменению титруемой кислотности.

Газообразование в базовом и обогащенном тесте определяли на приборе АГ-1 в течение пяти часов брожения. Исследования показали, что через 3 ч созревания теста, содержащего вешенку и казеин, количество выделенного углекислого газа на 26...27 % больше по сравнению с тестом без добавок. Это объясняется тем, что вешенка активизирует жизнедеятельность дрожжевых клеток за счет внесения дополнительного источника питания в виде значительного количества моносахаров и свободных аминокислот.

Определение влияния повышенного давления и повышенного содержания углекислого газа в среде брожения на газообразование в базовом и обогащенном тесте проводили следующим образом. Тесто после брожения в течение 30 мин созревало при температуре 30 °С в бродильно-формующем агрегате под постоянным давлением 0,2 МПа, создаваемым компрессором. Через 10, 20 и 30 мин формировали тестовой жгут через матрицу методом холодной экструзии. Контролем служило тесто, замешанное по той же рецептуре, созревание которого проводили при атмосферном давлении.

В результате исследований (рис. 2 а) установлено, что созревание базового теста под действием давления в течение 20 мин способствует

повышению интенсивности газообразования в нем. Через 3 ч брожения количество выделенного углекислого газа увеличивается на 46...47 % по сравнению с контрольным образцом.

Уровень газообразования в обогащенных образцах теста (рис. 2 б), созревающих под давлением, на 2...15 % превышает уровень газообразования в контрольных образцах в условиях атмосферного давления. При этом максимальное газообразование в тесте наблюдается в случае выдерживания его под давлением в течение 10 мин.

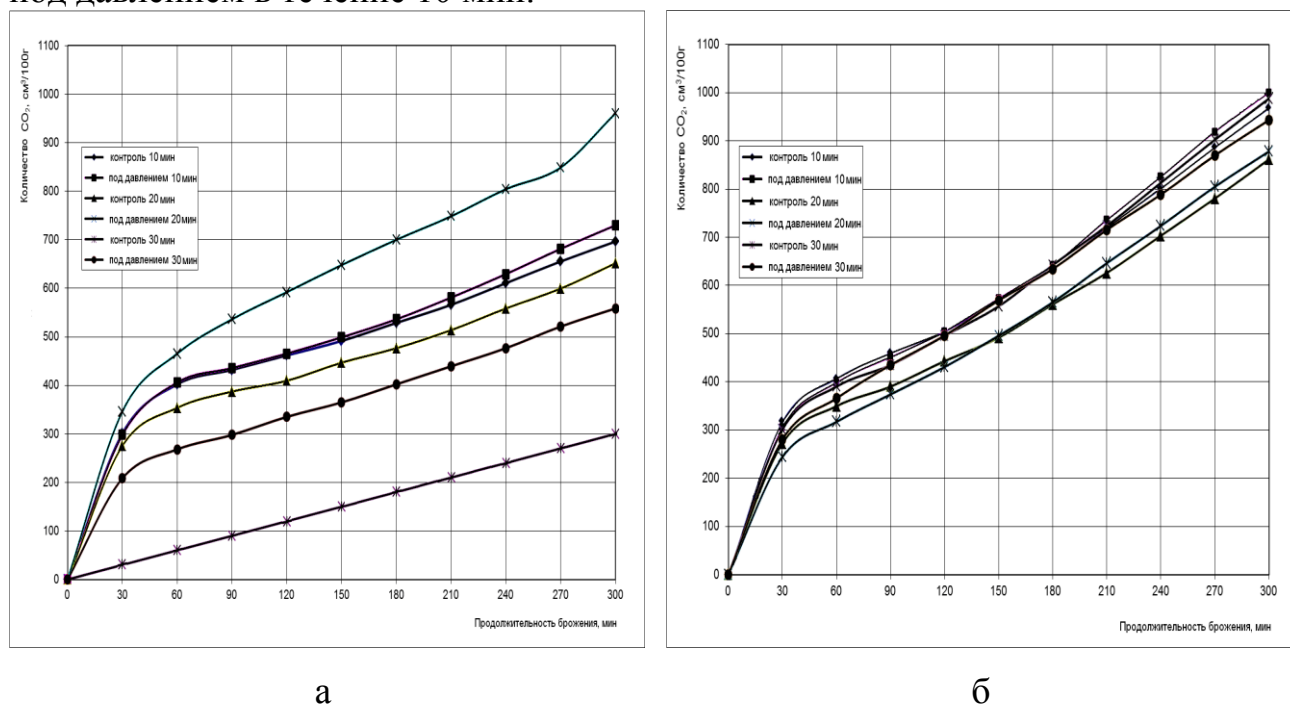


Рисунок 2 – Влияние повышенного давления на уровень газообразования:  
а – в базовом тесте; б – в тесте с белковыми обогатителями

Увеличение газообразования в тесте в условиях повышенного давления и повышенного содержания углекислого газа в среде брожения обусловлено тем, что давление 0,2 МПа не подавляет жизнедеятельности дрожжей, а даже несколько активизирует ее.

В результате исследования изменения титруемой кислотности установлено, что начальная кислотность теста с вешенкой и казеином на 4,0...4,5 град. выше, чем теста, замешанного по базовой рецептуре. Это связано с тем, что предложенные белковые обогатители имеют значительную кислотность: вешенка – 0,21 % в пересчете на яблочную кислоту, казеин – 11°Т. Выявлено, что повышенное давление и повышенное содержание углекислого газа в среде брожения не влияют на накопление кислот в базовом и обогащенном тесте. Созревание происходит в герметично закрытой емкости экструдера, и выделенный CO<sub>2</sub> переходит в тесто, однако почти не растворяется. В тесте для обогащенных хлебных палочек вода адсорбционно и осмотически связана полимерами муки, грибов, казеина и недоступна для растворения легко растворимых соединений теста вследствие невозможности их диффузии внутрь клетки, в которой находится вода.

Структурно-механические свойства теста оценивали по возрастанию его удельного объема во время созревания и расплыванию образца теста.

Исследование влияния повышенного давления на газодерживающую способность базового и обогащенного теста показали: с увеличением продолжительности обработки базового теста давлением 0,2 МПа увеличивается его газодерживающая способность, что, вероятно, связано со способностью клейковинного каркаса теста после воздействия давлением в большей степени растягиваться под влиянием углекислого газа. Эта тенденция не сохраняется для образца, созревающего под давлением в течение 10 мин, в связи с тем, что этого времени недостаточно для восстановления упруго-эластичных свойств после механического воздействия при уплотнении в камере бродильно-формующего агрегата. Увеличение удельного объема обогащенных образцов теста обусловлено внесением дополнительного питания, что активизирует жизнедеятельность бродильной микрофлоры и способствует быстрому восстановлению упруго-эластичных свойств теста.

На основе исследования расплывания шарика теста установлено, что формоустойчивость теста с белковыми обогатителями на 4...29 % лучше формоустойчивости теста без добавок. Укрепляющее влияние может быть обусловлено органическими кислотами вешенки, взаимодействующими с полярными группами белковых молекул клейковины, или способностью казеина связывать большое количество влаги. Возможно, значительное содержание веществ окислительного действия вызывает окисление сульфгидрильных групп молекул белка муки в дисульфидные, а также снижение активности протеолитических ферментов муки и вешенки, что приводит к уплотнению структуры белков и тем самым – к укреплению клейковины. Обнаружено, что структура теста уплотняется с увеличением времени созревания теста в бродильно-формующем агрегате.

Таким образом, разработана рецептура хлебных палочек с вешенкой обыкновенной и пищевым казеином. Такие изделия являются источником сбалансированного белка. Применение бродильно-формующего агрегата для изготовления обогащенных изделий позволяет упростить традиционную технологию за счет сочетания в одном агрегате брожения и всех операций обработки теста, в т.ч. расстойки. На основе проведенных исследований установлено, что оптимальная продолжительность созревания обогащенного теста под давлением составляет 10 мин, так как при этом наблюдается максимальное газообразование и наилучшая газодерживающая способность.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Арсеньєва Л. Ю. Технологія ресторанної продукції функціонального призначення : курс лекцій / Л. Ю. Арсеньєва. – К. : НУХТ, 2011. – 137 с.
2. Теличкун Ю. С. Удосконалення процесу екструдуювання дріжджового тіста з метою створення високоефективного обладнання : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / Теличкун Юлія Станіславівна. – К., 2011. – 183 с.
3. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв : навч. посіб. / В. І. Дробот, Л. Ю. Арсеньєва, О. А. Білик [та ін.] ; за ред. В. І. Дробот. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.