

## РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ ФЕРМЕНТИРОВАННОЙ ЙОГУРТНОЙ МОЛОЧНОЙ ОСНОВЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА

<sup>1</sup>Алексеева Т.В., <sup>1</sup>Родионова Н.С., <sup>1</sup>Батищева Л.В., <sup>1</sup>Зяблов М.М., <sup>1</sup>Магерамова З.М.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия (394036, г. Воронеж, пр. Революции, 19), e-mail: zyablova@mail.ru

Разработана биотехнология ферментированной молочной йогуртной основы с применением жмыха зародышей пшеницы. Жмых зародышей пшеницы обладает ценным химическим составом, высокой пищевой и биологической ценностью. Целью работы являлось обоснование технологических режимов ферментации поликомпонентных молочно-растительных систем, содержащих жмых зародышей пшеницы (ЖЗП), различными видами микроорганизмов с целью их дальнейшего использования в пищевых технологиях. Установлено, что с увеличением содержания ЖЗП титруемая кислотность комбинированной молочной основы интенсивно растет, начиная с концентрации ЖЗП 5% она приобретает требуемые значения. Внесение ЖЗП в количестве более 5% не оказывает существенного влияния на параметры процесса сквашивания. Для приготовления комбинированной молочной основы с ЖЗП в нормализованное молоко с массовой долей жира 2,5 вносилось сухое молоко. Далее вносился ЖЗП в количестве 5%, гидратированный на молоке в соотношении 1:2. Пастеризацию молочной основы проводили при температуре  $92\pm 2$  °С с выдержкой 30 мин. Молочную основу охлаждали до температуры заквашивания  $38\pm 2$  °С и вносили закваски. Сквашивание проводили в течение 5,5-6,0 часов до титруемой кислотности 120-135 °Т. В полученных сквашенных образцах анализировали запах, вкус, консистенцию. Все опытные образцы имели однородную структуру без посторонних включений, кремового цвета, обусловленного введением ЖЗП. Аромат полученных образцов был чистый, кисломолочный с хлебными нотками.

Ключевые слова: жмых зародышей пшеницы, ферментированная йогуртная молочная основа, соусы.

## DEVELOPMENT OF THE FERMENED YOGHURT MILK BASE BIOTECHNOLOGY WITH THE APPLICATION OF PRODUCTS OF DEEP GRAIN PROCESSING

<sup>1</sup>Alekseeva T.V., <sup>1</sup>Rodionova N.S., <sup>1</sup>Batischeva L.V., <sup>1</sup>Zyablov M.M., <sup>1</sup>Mageramova Z.M.

<sup>1</sup>FSBEI HPE Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia (394036, Voronezh, Revolution Avenue, 19), e-mail: zyablova@mail.ru

Biotechnology of the fermented yoghurt milk base with the application of the wheat germ cake was developed. The wheat germs cake has valuable chemical composition and high nutritional and biological value. The objective of the research was to ground the technological modes of fermentation of multicomponent milk-plant systems containing the wheat germ cake (WGC) by means of different kinds of microorganisms for the purpose of their further use in food technology. It was found that the increase of the WGC content results in the intensive increase of the titrated acidity of the combined milk base, acquiring the required parameters from the WGC concentration of 5%. More than 5% WGC introduction has no significant influence on the ripening parameters. For the preparation of the combined milk base with the WGC dry milk was added in the normalized milk with the fat content of 2,5. Further the WGC with the concentration of 5% was introduced, hydrated on milk at the ratio of 1:2. The milk base was pasteurized at the temperature of  $92\pm 2$  °С and the holding period of 30 minutes. The milk base was cooled to the ripening temperature of  $38\pm 2$  °С and the starter was inoculated. Ripening was carried out for 5,5-6,0 hours to reach the titrated acidity of 120-135 °Т. In the ripened samples resulted the smell, the flavour and the texture were analyzed. All the tested samples had uniform structure without foreign inclusions and cream colour, due to the WGC introduction. The flavour of the samples was pure, sour-milk with bread notes.

Keywords: wheat germs cake, fermented (ripened) yoghurt milk base, sauces.

### Введение

В условиях современного экологического кризиса, выражающегося в росте заболеваний иммунной системы, обмена веществ, органов пищеварения, аллергических интоксикаций,

особую актуальность имеют исследования, направленные на восстановление микробиологических нарушений в организме посредством природных факторов воздействия [6].

**Цель исследования** – обосновать технологические режимы ферментации поликомпонентных молочно-растительных систем, содержащих жмых зародышей пшеницы (ЖЗП), различными видами микроорганизмов с целью их дальнейшего использования в пищевых технологиях.

#### **Материалы и методы исследования**

В исследованиях использован ЖЗП, полученный после отжима масла зародышей пшеницы путем механического прессования [1]. Компонентный состав его представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание основных компонентов в жмыхе зародышей пшеницы

Наименование показателя	Содержание, % масс. (в пересчете на а.с.в.)
Массовая доля сырого жира	8,0
Массовая доля золы	4,3
Массовая доля углеводов	47,0
Массовая доля сырого протеина	33,8
Массовая доля сырой клетчатки	1,9

Жмых зародышей пшеницы практически полностью сохраняет биологически активные вещества исходных зародышей пшеницы. Он богат белками, углеводами, витаминами, макро- и микроэлементами и является важным сырьевым источником, повышающим пищевую и биологическую ценность продуктов питания.

Интенсивное развитие микрофлоры в субстратах, представляющих собой поликомпонентные молочно-растительные системы, зависит от способности микрофлоры адаптироваться к химическому составу субстрата и от активности ферментов, продуцируемых микрофлорой. Основой адаптации микроорганизмов к комбинированному субстрату служат разнообразные биологические механизмы, неоднородные в генетическом отношении. Микробы могут изменяться фенотипически, временно приобретая способность ферментировать те или иные соединения, или генотипически - с образованием новых форм, у которых наследственно закреплена способность ферментировать комбинированный субстрат. При условии сохранения генотипических характеристик молочной микрофлоры и состава пищевых продуктов важное значение имеет способность микрофлоры адаптироваться к сбраживаемому субстрату [4].

В процессе эксперимента бродильную активность оценивали по изменению титруемой и активной кислотности в сбраживаемом субстрате, которые являются результатом

накопления молочной кислоты, образуемой в результате ферментации лактозы субстрата. Окончанием процесса считали образование гелевой структуры в системе. Молочнокислосбраживание исследуемых в работе субстратов осуществляли активными формами молочнокислой микрофлоры: *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (термофильный стрептококк), *Lactobacillus delbrucckii* subsp. *bulgaricus* (болгарская палочка).

Биомасса молочнокислой микрофлоры в активной форме обеспечивает пробиотические свойства продукту. Молочнокислая микрофлора *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* и *Lactobacillus delbrucckii* subsp. *bulgaricus* обладает мощным антимикробным воздействием в отношении патогенной и условно патогенной микрофлоры кишечника (протей, сальмонелл, шигелл, стафилококков и др.). Благодаря действию молочнокислой микрофлоры происходит нормализация микрофлоры кишечника, создаются благоприятные условия для усвоения микроэлементов (железа, кальция), что, в свою очередь, способствует повышению уровня гемоглобина, нормализует обменные процессы в организме, повышает иммунитет. Активное протекание процесса молочнокислого брожения с участием *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus*, *Lactobacillus delbrucckii* subsp. *bulgaricus* ингибирует развитие психотрофных бактерий рода *Pseudomonas* (дрожжи, плесневые грибы и др.), что увеличивает хранимоспособность продуктов [3; 4].

В процессе исследований изучалось влияние различных концентраций ЖЗП на титруемую и активную кислотность. Для приготовления комбинированной молочной основы с ЖЗП в нормализованное молоко с массовой долей жира 2,5 вносилось сухое молоко. Далее вносился ЖЗП от 1 до 5%, гидратированный на молоке в соотношении 1:2. Пастеризацию молочной основы проводили при температуре  $92 \pm 2$  °С с выдержкой 30 мин. Молочную основу охлаждали до температуры заквашивания  $38 \pm 2$  °С и вносили закваски. Сквашивание проводили в течение 5,5-6 часов до титруемой кислотности 120-135 °Т. В работе применяли три вида заквасок: закваска 1 – *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (термофильный стрептококк), закваска 2 - *Lactobacillus delbrucckii* subsp. *bulgaricus* (болгарская палочка), закваска 3 - *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (термофильный стрептококк), *Lactobacillus delbrucckii* subsp. *bulgaricus* (болгарская палочка). Динамику сбраживания субстрата оценивали по изменению титруемой и активной кислотности, значения которых определяли с интервалом 30 минут, также оценивали органолептические показатели. Контролем служили образцы без ЖЗП.

Установлено, что с увеличением содержания ЖЗП титруемая кислотность комбинированной молочной основы интенсивно растет, начиная с концентрации ЖЗП 5% она приобретает требуемые значения (120-135 °Т). Внесение ЖЗП в количестве более 5% не оказывало существенного влияния на параметры процесса сквашивания. Для дальнейших

исследований была выбрана оптимальная концентрация ЖЗП в количестве 5% к общей массе комбинированной молочной основы, которая существенно влияла на процесс сквашивания.

На рис. 1 представлены результаты опытных испытаний по влиянию ЖЗП на активную и титруемую кислотность молочной основы при сквашивании различными заквасками.

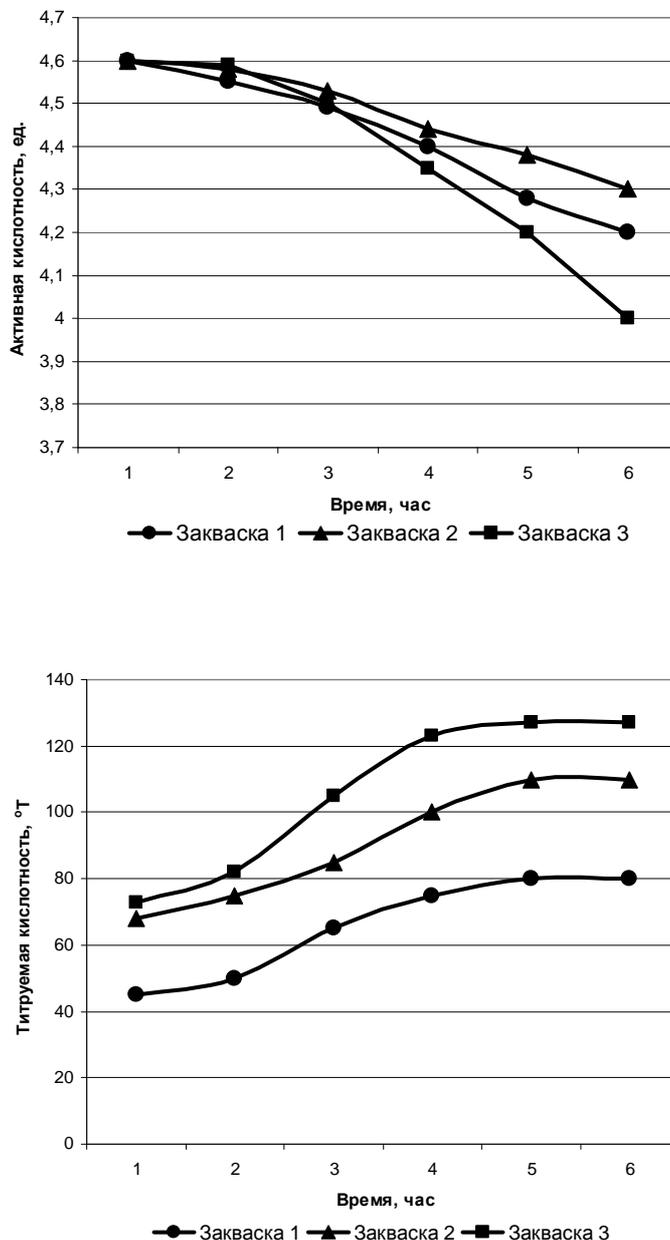


Рис. 1. Изменение активной (а) и титруемой (б) кислотности комбинированной молочной основы, содержащей 5% ЖЗП при сквашивании различными заквасками

Анализируя данные исследований (рис. 1), можно сделать заключение, что ЖЗП в количестве 5% с использованием закваски 3 оказывал существенное влияние на кислотность комбинированной молочной основы (полноту сбраживания), скорость ферментации, интенсивность кислотообразования.

В полученных сквашенных образцах анализировали запах, вкус, консистенцию. Все опытные образцы имели однородную структуру без посторонних включений, кремового цвета, обусловленного введением ЖЗП. Аромат полученных образцов был чистый, кисломолочный с хлебными нотками. При этом наилучшие органолептические показатели были отмечены у образцов с включением ЖЗП и массовой долей 5%, введение ЖЗП более 5% придавало посторонний вкус комбинированным молочным основам.

Повышенная температура пастеризации ( $92 \pm 2$  °С, 30 мин) для опытных субстратов позволила повысить титруемую кислотность поликомпонентных молочно-растительных систем, и образование сгустка происходило при более высоких значениях титруемой кислотности и рН, что оказывало положительное влияние на потребительские свойства готовых изделий. Это объясняется тем, что в процессе тепловой обработки при увеличении дозы ЖЗП происходило сближение белковых агрегатов и их взаимодействие приводило к образованию структурированной системы, характеризующейся повышенной вязкостью в связи с тем, что определенные участки поверхности белковых мицелл обладают повышенной активностью в образовании связей с другими денатурированными белковыми частицами. Увеличение содержания ЖЗП интенсифицировало процесс брожения при более интенсивных режимах тепловой обработки. Кроме того, тепловая обработка смеси при температуре  $92 \pm 2$  °С позволяла получить сгусток за меньший период времени. Установлено, что при увеличении температуры пастеризации комбинированной молочной основы повышалась прочность структуры, консистенция становилась более однородной.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Таким образом, исследована динамика сбраживания субстратов на основе молока с массовой долей жира 2,5% с внесением различных количеств ЖЗП, подвергнутых тепловой обработке, время гелеобразования составляло 6 часов. Увеличение температуры тепловой обработки нормализованной смеси и внесение ЖЗП способствовало гелеобразованию, происходящему при наличии определенных значений титруемой кислотности субстрата. Оптимальная доза ЖЗП в массе субстрата, обеспечивающая оптимальные показатели ферментированной молочной йогуртной основы, составила 5%. Установлено интенсифицирующее влияние ЖЗП на процесс ферментации комбинированной закваской, содержащей *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Разработана биотехнология ферментированной молочной йогуртной основы, предназначенной для производства кисломолочной продукции с улучшенными потребительскими свойствами, обоснован ее компонентный состав (100 г): нормализованное молоко с м.д.ж. 2,5 – 58 г, сухое молоко – 34 г, йогуртная бактериальная закваска – 3 г, ЖЗП – 5 г. Разработан ассортимент соусов с включением ферментированной молочной йогуртной

основы и различных компонентов. Технологические схемы производства соусов состояли из этапов первичной обработки сырья, измельчения сырья, перемешивания ингредиентов [2; 5]. Органолептические показатели новых соусов на основе ферментированной молочной йогуртной основы имели высокие значения - в диапазоне 4,5-5,0 баллов. Полученные данные по витаминно-минеральному составу, пищевой и биологической ценности разработанных соусов свидетельствовали о положительном влиянии ЖЗП на готовые изделия. Активное протекание процесса молочнокислого брожения с участием *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus* и *Lactobacillus delbrucckii* subsp. *bulgaricus* ингибировало развитие психотрофных бактерий рода *Pseudomonas*, что улучшало хранимоспособность готовых продуктов. Комбинирование ЖЗП с компонентами соусов позволило улучшить сбалансированность аминокислот в новых пищевых продуктах, обогатить их витаминами, микроэлементами и эссенциальными веществами.

### Список литературы

1. Алексеева Т.В. Использование зародышей пшеницы на предприятиях общественного питания / Т.В. Алексеева, Н.Н. Попова, М.И. Корыстин // Пищевая промышленность. – 2010. - № 11. – С. 36-37.
2. Алексеева Т.В. Проектирование рецептур йогуртовых соусов на ферментированной молочной основе // Пищевая промышленность. – 2013. - № 10. – С. 74-75.
3. Голубева Л.В. Растительное сырье в молочносодержащих десертных продуктах / Л.В. Голубева, Е.И. Мельникова, Е.Б. Терешкова // Молочная промышленность. – 2006. - № 2. – С. 56-57.
4. Дунченко Н.И. Структурированные молочные продукты : монография. – Барнаул : АлтГТУ, 2002. – 164 с.
5. Родионова Н.С. Формирование функциональной направленности рационов для организованного питания / Н.С. Родионова, Т.В. Алексеева, М.И. Корыстин // Сервис в России и за рубежом. – 2013. - № 5. – С. 38-47.
6. Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Пробиотики и функциональное питание. – М. : Грантъ, 2001. – 288 с.

### Рецензенты:

Глаголева Л.Э., д.т.н., профессор, зав. кафедрой гостиничного дела и туризма, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж.

Глотова И.А. д.т.н., доцент, зав.кафедрой технологии переработки животноводческой продукции, ФГБОУ ВПО «Воронежский аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж.