

УДК 57.033

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБРАБОТКИ ДРОЖЖЕВОГО МОЛОКА КОЛЛОИДНЫМИ ИОНАМИ СЕРЕБРА ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭТАПА БРОЖЕНИЯ ТЕСТА

Петрова А.С.

ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»,
Великий Новгород, e-mail: novsu@novsu.ru

В материалах статьи рассматривается возможность использования обработки дрожжевого молока коллоидными ионами серебра для сокращения производственного этапа брожения теста. Целью данного исследования являлось определение возможности использования обработки дрожжевого молока коллоидными ионами серебра для сокращения производственного этапа брожения теста. В ходе исследования установлено, что обработка воды коллоидными ионами серебра оказала положительное влияние на подъемную силу дрожжей. В ходе определения влияния данного метода обработки на рост биомассы данного вида одноклеточных грибов также обнаружено существенное воздействие – в питательной среде, содержащей коллоидные ионы серебра, содержание дрожжевых клеток оказалось достоверно выше. На этапе исследования влияния воздействия коллоидных ионов серебра на технологические свойства теста также выявлена положительная динамика – в образцах теста, приготовленных с использованием дрожжевого молока, обработанного коллоидными ионами серебра, подъемная сила оказалась достоверно выше, чем в необработанных образцах. В результате проведенных исследований установлено, что использование коллоидных ионов серебра оказало достоверное влияние на увеличение подъемной силы теста и может рассматриваться на один из возможных путей сокращения производственного этапа брожения теста.

Ключевые слова: дрожжи, коллоидные ионы, серебро, обработка, скорость подъема

I THE POSSIBILITY OF USING MILK YEAST TREATMENT COLLOIDAL SILVER IONS FOR REDUCTION OF THE PRODUCTION PHASE OF FERMENTATION OF THE DOUGH

Petrova A.S.

Novgorod State University named after Yaroslav the Wise, Velikiy Novgorod, e-mail: novsu@novsu.ru

The article considers the possibility of using the processing of yeast milk colloidal silver ions to reduce the production stage of fermentation test. The aim of this study was to determine the possibility of using the processing of yeast milk colloidal silver ions to reduce the production stage of fermentation test. The study found that the treatment of water with colloidal silver ions had a positive effect on the lifting force of yeast. In the course of determining the effect of this method of processing on the growth of biomass of this type of single-celled fungi, a significant impact was also found-in a nutrient medium containing colloidal silver ions, the content of yeast cells was significantly higher. At the stage of the study of the effect of colloidal silver ions on the technological properties of the test, a positive dynamics was also revealed – in the test samples prepared using yeast milk treated with colloidal silver ions, the lifting force was significantly higher than in the untreated samples. As a result of the research, it was found that the use of colloidal silver ions had a significant impact on the increase in the lifting force of the test and can be considered one of the possible ways to reduce the production stage of fermentation of the test.

Keywords: yeast, colloidal ions, of silver, treatment, the rate of rise of

На фоне быстротекущего научно-технического прогресса, а также удорожания стоимости электроэнергии и увеличения требований к экологичности пищевых производств остро встает вопрос поиска путей снижения затрат на производство за счет внедрения новых технологий и технологических приемов без серьезных капитальных вложений.

Одним из высокоэнергоёмких производств является хлебопекарное производство – количество энергии, затрачиваемой на выпечку продукции, в среднем составляет 0,125–0,167 кВт·ч/кг продукта. В этой связи интенсификация некоторых этапов технологического процесса данного производства позволит сократить долю расходов на электроэнергию в себестоимости продукции,

что, в конечном итоге, позволило бы снизить стоимость социально важного продукта – хлеба для конечного потребителя.

Подъем теста при выпечке хлебобулочных изделий (хлеба) представляет собой процесс брожения, осуществляемый при помощи хлебопекарных дрожжей – микроорганизмов из семейства сахаромисетов (*Saccharomyces cerevisiae*). Важной задачей производства является обеспечение максимально возможной скорости протекания процесса брожения без снижения качественных показателей готового продукта – хлеба.

Изначальные биотехнологические характеристики дрожжей являются тем лимитирующим фактором, который позволяет определить результат интенсификации. В ходе увеличения активности этих одно-

клеточных грибов происходит сокращение этапа созревания теста, увеличиваются его структурно-механические свойства, соответственно, улучшается качество готового продукта.

Основным показателем качества дрожжей является их физиологическая активность, которая определяется подъемной силой – способностью за установленное время обеспечить подъем теста до требуемого уровня – и характеризует сбраживание глюкозы и сахарозы комплексом ферментов дрожжей [1].

На сегодня проведено большое количество исследований, направленных на поиск путей увеличения активности дрожжевой биомассы. Проблемным моментом в данных исследованиях является тот факт, что используемые методы увеличения активности дрожжей не должны оказывать негативного влияния на организм человека. Используемые сегодня методы увеличения активности можно разделить на физические – связанные с воздействиями на цитоплазматическую мембрану дрожжей и изменяющие ее проницаемость, и химические – использующие различные воздействия на ферментативные структуры клеток.

Отечественными учеными уже проведено достаточно большое количество исследований, посвященных проблеме поиска способов активации дрожжевой клетки. Так, разработан биохимический способ активирования хлебопекарных прессованных дрожжей, при котором хлебопекарные прессованные дрожжи выдерживают в питательной среде, содержащей заварку и солод, в качестве ингредиентов питательной среды используют чечевичную муку и ржаной неферментированный солод. Предложенный способ активации прессованных дрожжей позволяет повысить качество дрожжей, снизить расход основного сырья – пшеничной муки на стадии активации прессованных дрожжей, интенсифицировать процесс, повысить подъемную силу и биологическую ценность готовых изделий [2].

В других исследованиях интенсификация процесса активации достигалась тем, что клейстеризацию крахмала проводили с одновременным разжижением термостабильной бактериальной среды с последующей ее инактивацией. С целью активации дрожжей использовалась питательная среда, состоящая из муки и воды с добавлением ферментных препаратов [2].

Известен способ активации прессованных хлебопекарных дрожжей, который предусматривает приготовление мучной суспензии, внесение в неё дрожжей и ультра-

тразвуковую обработку мучной суспензии со средней объемной плотностью энергии 150–1200 Дж/см³ при постоянном перемешивании. Для реализации данного способа в промышленности подойдет любая установка для обработки жидких сред ультразвуком [3].

При использовании воздействия на дрожжевую клетку лазерной обработки увеличивается метаболизм клеток, что позволило установить интенсификацию их созревания на 20–30% при производстве пшеничного хлеба. Помимо того, были обнаружены дополнительные положительные моменты воздействия – улучшение органолептических свойств хлеба (улучшение вкуса, увеличение эластичности мякиша, усиление аромата, увеличение интенсивности окрашенности корки).

Использование воздействия микроволн позволило увеличить активность дрожжей в 1,3 раза с получением качественного продукта брожения. Помимо увеличения активности, авторами исследования было отмечено и ускорение роста биомассы дрожжевых клеток [4].

Ионы серебра и его коллоидные растворы (суспензии мелкодисперсных наночастиц серебра) обладают бактерицидным, бактериостатическим, противовирусным, противогрибковым и антисептическим действием в отношении более чем 500 патогенных микроорганизмов, дрожжевых грибов и вирусов.

Высокая биологическая активность микроразделов связана с их участием в синтезе ферментов и гормонов. В зависимости от концентрации в водных растворах ионы Ag⁺ могут как стимулировать, так и ингибировать активность ряда ферментов.

С целью снижения экономических затрат и ускорения технологического цикла разработано большое количество инновационных способов активации дрожжевой клетки, которые используются производителями на современных перерабатывающих предприятиях [5]. Исследований, направленных на исследование влияния коллоидных ионов серебра на активность дрожжей, на сегодня не проводилось, в этой связи данная работа является актуальной.

Цель исследования: определение возможности использования обработки дрожжевого молока коллоидными ионами серебра для сокращения производственного этапа брожения теста.

Материалы и методы исследования

Для проведения исследования использовались дрожжи «САФ-МОМЕНТ быстро-

действующие»; мука «Мак Fa» высший сорт; вода – из централизованного источника водоснабжения (ЦИВ).

Определение подъемной силы дрожжей проводилось согласно ГОСТ Р 54731–2011 [6].

Результаты исследования и их обсуждение

Вначале исследований определение подъемной силы дрожжей проводилось методом всплывания шарика (ускоренным методом). Для проведения исследования было подготовлено шесть образцов воды из централизованной системы водоснабжения, три из которых были обработаны коллоидными ионами серебра с помощью генератора коллоидных ионов серебра – аппарата «Георгий» с использованием режима 1 – до содержания ионов серебра ≈ 500 мкг/л. Время обработки 0,2 л воды составило $30,00 \pm 0,15$ с. Полученные в ходе исследования результаты исследования представлены в табл. 1.

Расчетное значение F-критерия Фишера для полученных результатов составило 8,61, следовательно, с вероятностью 95% можно утверждать, что влияние признака «способ обработки воды при определении подъемной силы дрожжей» является существенным. Следовательно, обработка воды

коллоидными ионами серебра оказала положительное влияние на подъемную силу дрожжей.

В ходе дальнейших исследований были подготовлены образцы питательной среды, состоящей из яблочного сока и молочной сыворотки, подготовленные следующим образом: 310 мл сыворотки и 90 мл виноградного сока (общим объемом 0,4 л) довели до кипения, охладили до температуры 30°C , разлили в две стерильные колбы по 0,2 л. Образец в одной из колб обработали с помощью генератора коллоидных ионов серебра – аппарата «Георгий» с использованием режима 1 – до содержания ионов серебра ≈ 500 мкг/л. Время отработки 0,2 л воды составило $30,00 \pm 0,15$ с. Далее в колбы с питательной средой добавили по 10 мл 10%-ного раствора дрожжей. Подготовленные образцы находились в лаборатории кафедры технологии переработки сельскохозяйственной продукции НовГУ имени Ярослава Мудрого на протяжении 3-х суток при температуре 20°C , влажности воздуха $\approx 75\%$ и атмосферном давлении ≈ 761 мм рт.ст. Исследования проводились в 4-кратной повторности. Полученные в ходе исследования результаты исследования представлены на рисунке и в табл. 2.

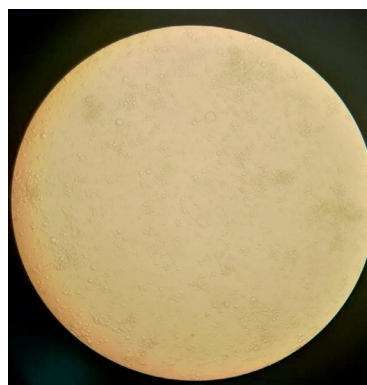
Таблица 1

Результаты исследования подъемной силы дрожжей

Критерий	Подъемная сила дрожжей			
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Среднее значение
Вода, не обработанная коллоидными ионами серебра	71,8	59,5	64,8	$65,4 \pm 6,1$
Вода, обработанная коллоидными ионами серебра	45,7	49,0	23,0	$39,2 \pm 14,2$



Обработанный образец



Необработанный образец

Биомасса дрожжей в обработанных и необработанных образцах

Таблица 2
Количество дрожжевых клеток в образцах

Образцы	Количество дрожжевых клеток в суспензии, *10 ⁴ кл/см ³ $\bar{x} \pm \sigma$
Обработанные	32,5 ± 3,4
Необработанные	19,5 ± 2,1

В полученных образцах под микроскопом дрожжи видны как каплевидные образования овальной и шаровидной формы. Видимых отличий формы дрожжей в обработанных и необработанных образцах не обнаружено. Для подсчета клеток дрожжей в полученной биомассе использовалась камера Горяева.

Из анализа данных рисунка и табл. 2 следует, что в питательной среде, содержащей

сепарировании культуральной среды после размножения в ней дрожжей. Дрожжевые клетки в таком продукте находятся в более активном состоянии, чем в прессованных дрожжах. Концентрация дрожжей в пересчете на их влажность, равную 75%, должна быть не менее 500 г/л, подъемная сила – не более 75 мм, кислотность в пересчете на уксусную кислоту – не более 360 мг через 72 ч хранения [7].

Для подготовки теста использовалась рецептура батона «Городской», ГОСТ 27844-88 (табл. 3) в пересчете на 1 кг муки.

Исследование влияния воздействия коллоидных ионов серебра на технологические свойства теста проводилось в трех повторностях. Моментом окончания подъема теста считалось увеличение первоначального объема тестовой заготовки на 50%.

Рецептура батон «Городской»

Таблица 3

Наименование сырья	ГОСТ	Расход сырья на 1 кг муки, кг
Мука пшеничная высшего сорта	ГОСТ Р 52189-2003	1,00
Дрожжи прессованные хлебопекарные	ГОСТ Р 54731-2011	0,015
Соль поваренная пищевая	ГОСТ Р 51574-2000	0,025
Сахар белый	ГОСТ 33222-2015	0,01
Вода питьевая	СанПиН 2.1.4.1074-01 ГОСТ Р 51232-98	0,40
Итого		1,45

коллоидные ионы серебра в концентрации ≈500 мкг/л, количество дрожжевых клеток в 1 мл суспензии составило 32,5 ± 3,4*10⁴ кл/см³. В необработанных образцах количество дрожжевых клеток в 1 мл суспензии составило 19,5 ± 2,1*10⁴ кл/см³. Таким образом, содержание дрожжевых клеток в обработанных образцах оказалось достоверно выше на 66,7% (P ≥ 0,99), что подтверждает выдвинутую нами гипотезу о положительном воздействии коллоидных ионов на рост биомассы дрожжей.

Задачей следующего этапа исследований являлось исследование влияние воздействия коллоидных ионов серебра на технологические свойства теста.

Активация хлебопекарных дрожжей проводилась путем обработки воды, предназначенной для приготовления дрожжевого молока, с использованием генератора коллоидных ионов серебра «Георгий» в режиме прибора № 1, позволяющем получать концентрацию ионов серебра ≈500 мкг/л. Время отработки 0,2 л воды составило 30,00 ± 0,15 с.

Дрожжевое молоко – это жидкая суспензия дрожжей в воде, полученная при

Результаты исследований образцов представлены в табл. 4.

Анализируя данные табл. 4, определено, что в образцах теста, приготовленных с использованием дрожжевого молока, обработанного коллоидными ионами серебра, подъемная сила составила 53,3 ± 0,73 мин, что достоверно выше, чем в необработанных образцах, на 18,8% (P ≥ 0,95).

Таблица 4

Влияние воздействия коллоидных ионов серебра на подъемную силу теста

Образцы	$\bar{x} \pm \sigma$
Обработанные	53,3 ± 0,73
Необработанные	63,3 ± 2,08

Выводы

В результате проведенных исследований нами установлено, что использование коллоидных ионов серебра оказало достоверное влияние на увеличение подъемной силы теста и может рассматриваться на один из возможных путей сокращения производственного этапа брожения теста.

Показатели подъемной силы в необработанных образцах дрожжей составили $65,4 \pm 6,1$ мин, в обработанных – $39,2 \pm 14,2$. Расчетное значение F-критерия Фишера для полученных результатов составило 8,61, что позволяет с вероятностью 95% утверждать, что влияние признака «способ обработки воды при определении подъемной силы дрожжей» является существенным.

В ходе определения влияния данного метода обработки на рост биомассы данного вида одноклеточных грибов также обнаружено существенное воздействие – в питательной среде, содержащей коллоидные ионы серебра, содержание дрожжевых клеток оказалось достоверно выше на 66,7% ($P \geq 0,99$). Видимых отличий формы дрожжей в обработанных и необработанных образцах не обнаружено.

На этапе исследования влияния воздействия коллоидных ионов серебра на технологические свойства теста также выявлена положительная динамика – в образцах теста, приготовленных с использованием дрожжевого молока, обработанного коллоидными ионами серебра, подъемная сила оказалась достоверно выше, чем в необработанных образцах, на 18,8% ($P \geq 0,95$).

Список литературы

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 Вода питьевая. Утвержден: Главный государственный санитарный врач РФ, 26.09.2001 [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200072995> (дата обращения: 31.01.2019).
2. Хатко З.Н., Стойкина А.А. Хлебопекарные дрожжи: характеристика и способы их активации // Новые технологии. Майкоп: Изд-во Майкопский государственный технологический университет, 2016. № 2. С. 39–44.
3. Бахир В.М. Дезинфекция питьевой воды: проблемы и решения // Вода и экология. 2013. № 1. С. 33–39.
4. Сулейманова З.Г., Исмаилов Э.Ш. Биотехнологические способы активации дрожжей // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2011. С. 158–162.
5. Гаджиева Э.Д., Петрова А.С. Инновационные технологии активации дрожжей // Сборник статей III Международной научно-практической конференции «Наука, бизнес, власть – триада регионального развития» // Отв. ред.: д-р экон. наук, профессор Л.А. Киркорова, д-р экон. наук, профессор Р.А. Тимофеева, СПб.: ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ», 2018. С. 36–39.
6. ГОСТ Р 54731–2011 Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия. Введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 13.12.2011 г. № 900. М.: Стандартинформ, 2013. 12 с.
7. Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200072995> (дата обращения: 31.01.2019).