

УДК 664.642.2

Поступила в редакцию 23.06.2023  
Received 23.06.2023**Т. Д. Самуйленко***Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», г. Могилев, Республика Беларусь***ИССЛЕДОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ЗАКВАШЕННОЙ ЗАВАРКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
НЕТРАДИЦИОННЫХ СЫРЬЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ**

**Аннотация.** В технологии сброженной заварки на основе осахаренной и термофильной заквашенной заварки рационально использовать различные виды фитосырья. Выбор вида фитосырья, способа внесения в состав сброженной заварки зависит от его химического состава, свойств, наличия в Республике Беларусь, опыта использования в пищевой промышленности. Кору дуба, траву эхинацеи пурпурной, лист шалфея и траву полыни горькой можно рассматривать как отечественное фитосырье в технологии сброженной заварки. Установлено, что использование фитосырья в порошкообразном виде наиболее эффективно. Выявлено, что порошки фитосырья стимулируют развитие молочнокислых бактерий *Lactobacillus delbruckii*–76 в следующей последовательности по возрастанию кора дуба, трава полыни горькой, лист шалфея, трава эхинацеи пурпурной. Определена рациональная температура приготовления термофильной заквашенной заварки на основе осахаренной заварки с внесением порошков фитосырья в производственном цикле, которая составляет 45 °С — 50 °С в условиях дискретного режима. Расширен диапазон продолжительности приготовления термофильной заквашенной заварки на основе осахаренной заварки с внесением порошков фитосырья, который составляет от 60 мин до 420 мин.

**Ключевые слова:** дискретный режим, осахаренная заварка, термофильная заквашенная заварка, биотехнологические свойства, технологические параметры, молочнокислые бактерии, активность, кислотность.

**T. D. Samulyenko***Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Mogilev, Republic of Belarus***RESEARCH OF BIOTECHNOLOGICAL PROPERTIES OF THERMOPHILIC  
SOURDOUGH USING NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS  
COMPONENTS INVESTIGATION OF BIOTECHNOLOGICAL PROPERTIES  
OF THERMOPHILIC SOURDOUGH USING NON-TRADITIONAL RAW  
MATERIALS COMPONENTS**

**Abstract.** It is rational to use various types of phyto raw materials in the technology of fermented sourdough based on saccharified and thermophilic sourdough. The choice of the type of phyto raw materials, the method of introducing fermented sourdough into the composition depends on its chemical composition, properties, availability in the Republic of Belarus, experience of use in the food industry. Oak bark, Echinacea purpurea grass, sage leaf and wormwood herb are considered as domestic phyto raw materials in the technology of fermented sourdough. It has been established that the use of phyto raw materials in powdered form is most effective. It was revealed that the powders of phyto raw materials stimulate the development of lactic acid bacteria *Lactobacillus delbruckii*–76 in the following ascending sequence: oak bark, wormwood herb, sage leaf, Echinacea purpurea herb. The rational temperature of preparation of thermophilic sourdough based on saccharified sourdough with the introduction of powders of phyto raw materials in the production cycle, which is 45 °С — 50 °С under discrete conditions, has been determined. The range of duration of preparation of thermophilic sourdough based on saccharified sourdough with the introduction of powders of phyto raw materials has been expanded, which ranges from 60 min to 420 min.

**Keywords:** discrete mode, saccharified sourdough, thermophilic sourdough, biotechnological properties, technological parameters, lactic acid bacteria, activity, acidity.

**Введение.** Одним из нетрадиционных сырьевых компонентов, используемых в составе жидких ржаных полуфабрикатов, является фитосырье. Его применение обусловлено, в первую очередь, наличием химических веществ, способных влиять на жизнедеятельность как культивируемых, так и контаминантных микроорганизмов. Кроме того, в своем составе фитосырье содержит биологически активные вещества, необходимые для укрепления и сохранения здоровья [1–2].

В технологии жидких ржаных полуфабрикатов используют различные виды фитосырья. Наиболее распространенными являются хмелепродукты (хмелевой экстракт, хмелевые композиции), которые оказывают стимулирующее влияние на дрожжевые клетки и молочнокислые бактерии, интенсифицируют процесс кислотонакопления и газообразования, увеличивают количество ароматобразующих веществ, обуславливающих потребительские свойства хлеба. Хмелепродукты оказывают положительный эффект на ход технологического процесса, качество хлеба, обуславливают его функциональную направленность [3–6].

Используемые экстракты зеленого чая оказывают положительное влияние на ферментативную активность культивируемых микроорганизмов, увеличение их биомассы, что способствует значительному повышению газообразующей и газодерживающей способности полуфабрикатов, улучшению реологических свойств мякиша и увеличению объема хлеба. Для хлебопекарных предприятий южных регионов предложено использование экстракта корня солодки в составе полуфабрикатов, позволяющего улучшить условия жизнедеятельности культивируемых микроорганизмов, а соответственно, интенсифицировать процесс тестоведения, а также повысить в среднем на 28,0 % — 32,0 % качественные показатели, пищевую и биологическую ценность хлеба. С той же целью предложено использовать и порошок корня женьшеня. Широкий ассортимент полуфабрикатов с внесением фитосырья (смеси измельченных трав одуванчика, крапивы, рукколы, кресс-салата, лепестков василька, базилика) предлагает немецкая компания «ВЦСКЕР». Эти растительные компоненты вносят в натуральном виде, что позволяет сохранить их биологические свойства и получить полуфабрикаты и, соответственно, готовую продукцию функциональной направленности. В качестве нетрадиционного фитокомпонента учеными предлагается гибискус розы синенсис, обеспечивающий вкус, аромат, некоторые функциональные свойства и замедляющий процесс черствения хлеба [7–11].

Российскими учеными предложено использование продуктов переработки расторопши пятнистой в составе жидких полуфабрикатов. Установлено, что химические вещества, входящие в состав шрота расторопши пятнистой (флавоноиды, эфирные масла, витамины, минеральные вещества и др.), интенсифицируют комплексное развитие дрожжевых клеток и молочнокислых бактерий полуфабрикатов хлебопекарного производства. Кроме того, использование таких полуфабрикатов для производства хлеба улучшает его микробиологическую чистоту и придает функциональную направленность [12].

В качестве продуктов переработки фитосырья, используемых при производстве хлеба, предлагается использовать бетулинсодержащий экстракт бересты в качестве антиоксиданта, иммуномодулятора и консерванта пищевых продуктов. Его использование в количестве до 0,0065 % от массы муки при производстве хлеба позволяет получить готовую продукцию с увеличенным объемным выходом и пористостью на 5,0 % — 8,0 % и 1,0 % — 2,0 % соответственно [13].

Стоит отметить, что с момента введения культивируемых микроорганизмов в технологический процесс он должен протекать с оптимальными физико-биохимическими параметрами. Именно это обеспечивает необходимые количественные и качественные характеристики биомассы микроорганизмов. Для достижения такого результата предложено использование водных экстрактов различных растений (алоэ, душицы обыкновенной, элеутерококка, мальвы, подорожника, ройбуша, каштана конского, аира, малины обыкновенной, виноградной косточки и омелы обыкновенной). Активаторами жизнедеятельности микроорганизмов выступают ройбуш, виноградная косточка, подорожник, малина, аир. Ингибирующим влиянием обладают мальва и душица. Этот факт используется для моделирования процесса спиртового брожения при производстве хлеба, что позволяет регулировать продолжительность этой технологической стадии в зависимости от различных производственных условий. Кроме того, хлеб обогащается целым набором необходимых для организма пищевых веществ в их натуральной природной форме [14].

В качестве импортозамещающего фитосырья в технологии жидких ржаных заварок, в частности сброженной заварки на основе осахаренной и термофильной заквашенной заварки, предложено использование порошков коры дуба, травы эхинацеи пурпурной, листа шалфея и травы полыни горькой. Это фитосырье содержит в своем составе химические вещества, способные оказывать стимулирующее действие на культивируемые микроорганизмы и подавлять развитие контаминантных микроорганизмов в сырьевых компонентах, полуфабрикатах и готовой продукции. Кроме того, названное фитосырье обладает иммуномоделирующими, противовоспалительными, антиоксидантными, антибиотическими, консервирующими и другими свойствами, повышает биологическую ценность готовой продукции [15–24].

Сброженная заварка, полученная на основе осахаренной и термофильной заквашенной заварки, является многостадийным непрерывно приготавливаемым полуфабрикатом. При внесении в ее состав дополнительного сырья, в том числе и нетрадиционных его видов, исследование биотехнологических свойств полуфабриката должно осуществляться на каждой стадии. Это позволяет сделать комплексное заключение, во-первых, о возможности использования новых видов сырья, а во-вторых, регулировании технологических параметров в таких условиях с целью стабилизации количественного и качественного состава микроорганизмов, обеспечивающих требуемые свойства сброженной заварки на основе осахаренной и термофильной заквашенной заварки.

Ранее были проведены исследования по влиянию названного фитосырья в рецептурном составе осахаренной заварки, используемой в технологии сброженной заварки, на показатели качества и свойства рецептурной смеси, процесс осахаривания [25–26].

Следующим этапом является процесс заквашивания с использованием осахаренной заварки, полученной на основе рецептурной смеси с внесением фитосырья. Исследование влияния фитосырья в рецептурном составе осахаренной заварки на биотехнологические свойства термофильной заквашенной заварки ранее не проводилось и представляет научный и практический интерес. На основании вышесказанного определены цель и задачи настоящего исследования.

**Цель исследования** — установить влияние фитосырья в рецептурном составе осахаренной заварки на биотехнологические свойства термофильной заквашенной заварки, приготовленной на основе осахаренной заварки, и определить рекомендуемые технологические параметры стадии заквашивания.

**Задачи исследования:** 1) исследовать изменение общего количества термофильных молочнокислых бактерий *Lactobacillus delbrueckii* (штамм 76), их активности и накапливаемого уровня кислотности в термофильной заквашенной заварке при использовании в рецептурном составе осахаренной заварки фитосырья; 2) исследовать изменение биотехнологических свойств термофильной заквашенной заварки при использовании фитосырья и варьировании технологических параметров, свойственного для дискретного режима производства заварного хлеба; 3) установить приемлемые диапазоны стадии заквашивания при использовании в рецептурном составе осахаренной заварки фитосырья в дискретном режиме производства заварного хлеба.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в лабораториях кафедры технологии хлебопродуктов, технологии пищевых производств Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. Опыты повторяли 3–5 раз. Результаты обработаны статистическими методами с вероятностью 0,95. Ошибка опыта 5,0 %.

Общее количество молочнокислых бактерий устанавливали путем микроскопирования по методу Бургвица [27]. Для определения активности молочнокислых бактерий использовали метод М.П. Юргенсона и И.Ф. Романова. Метод основан на скорости изменения цвета красителя (с голубой окраски в бесцветную окраску) [27]. Кислотность термофильной заквашенной заварки устанавливали методом титрования [27].

Исследования проводили в рамках проекта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований «Моделирование жизненного цикла дрожжей и молочнокислых бактерий в биотехнологических процессах хлебопекарного производства» (номер государственной регистрации 20163247) [28].

**Результаты исследований и их обсуждение.** На рис. 1 представлены результаты исследований изменения общего количества молочнокислых бактерий *Lactobacillus delbrueckii*–76, культивируемых в термофильной заквашенной заварке на основе осахаренной заварки с внесением порошков фитосырья.

Из рис. 1 видно, что использование порошков фитосырья в составе рецептурной смеси осахаренной заварки привело к стимулированию жизнедеятельности рассматриваемых молочнокислых бактерий в термофильной заквашенной заварке. Изменение их общего количества

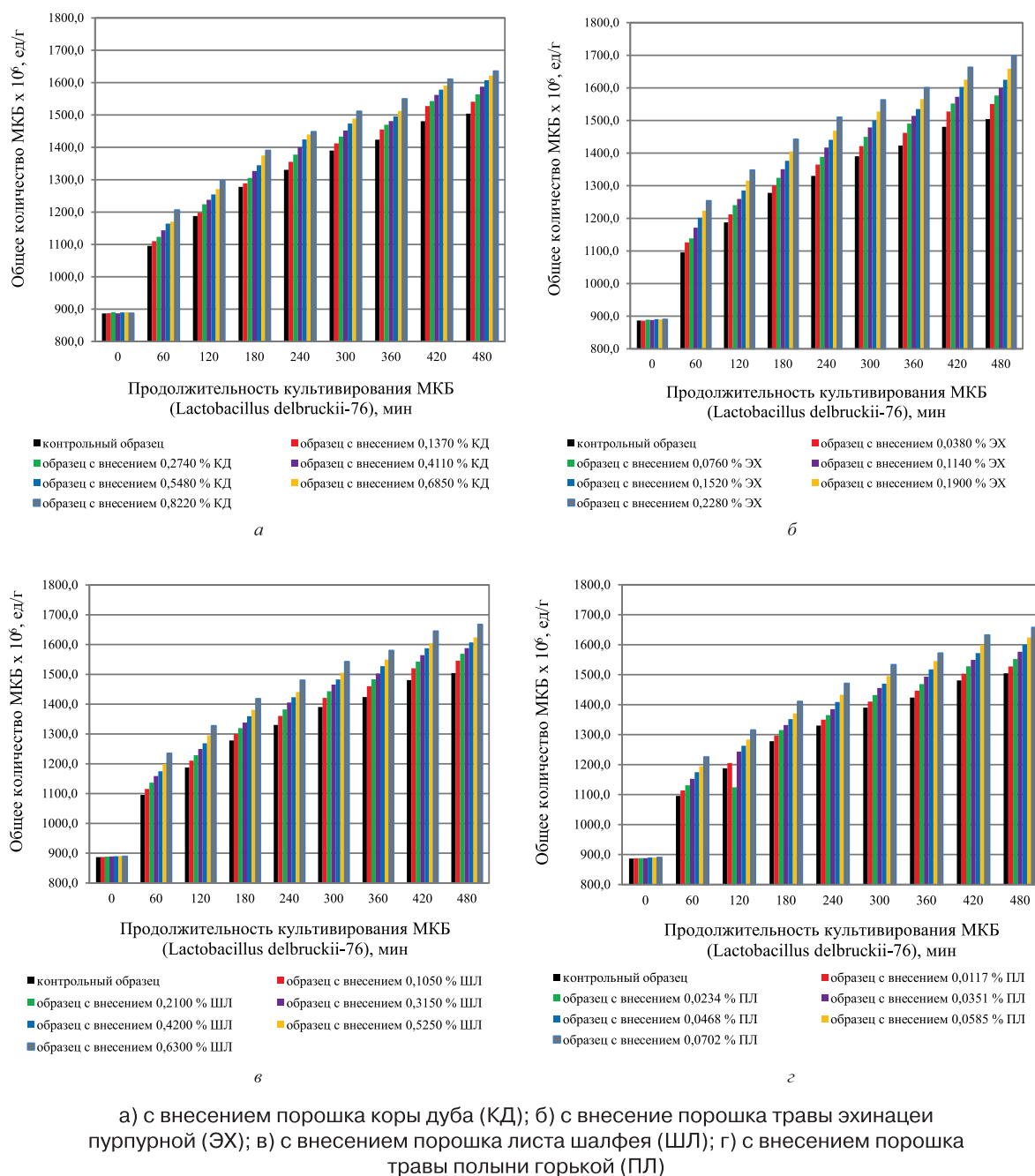


Рис. 1. Изменение общего количества молочнокислых бактерий (МКБ) *Lactobacillus delbrueckii*–76, культивируемых в термофильной заквашенной заварке на основе осахаренной заварки с внесением фитосырья (% от массы рецептурной смеси осахаренной заварки)

Fig. 1. Change in the total number of lactic acid bacteriums *Lactobacillus delbrueckii*–76 cultured in thermophilic sourdough on the basis of saccharified sourdough with the introduction of phyto raw materials (% by weight of the prescription mixture)

зависело от концентрации фитосырья в составе рецептурной смеси и продолжительности культивирования этих микроорганизмов. При использовании в составе рецептурной смеси порошка коры дуба общее количество молочнокислых бактерий в термофильной заквашенной заварке увеличилось на  $(110,7–131,3) \times 10^6$  ед/г при постоянной продолжительности культивирования и при внесении максимальной концентрации коры дуба. Общее количество молочнокислых бактерий увеличилось на  $617,8 \times 10^6$  ед/г для контрольного образца и на  $(653,7–748,3) \times 10^6$  ед/г для опытных образцов при совместном увеличении продолжительности культивирования микроорганизмов и концентрации порошка коры дуба. Установлена



идентичная динамика развития молочнокислых бактерий и при использовании других видов фитосырья в составе рецептурных смесей для осахаренной заварки. Общее количество рассматриваемых молочнокислых бактерий в термофильной заквашенной заварке на основе осахаренной заварки увеличилась:

- ♦ на  $(158,6-193,5) \times 10^6$  ед/г при постоянной продолжительности культивирования и при внесении максимальной концентрации порошка травы эхинацеи пурпурной;
- ♦ на  $(139,7-162,9) \times 10^6$  ед/г при постоянной продолжительности культивирования и при внесении максимальной концентрации порошка листа шалфея;
- ♦ на  $(127,9-153,0) \times 10^6$  ед/г при постоянной продолжительности культивирования и при внесении максимальной концентрации порошка травы полыни горькой.
- ♦ Совместное увеличение продолжительности культивирования микроорганизмов и концентрации порошков фитосырья увеличило количество молочнокислых бактерий:
- ♦ на  $(664,3-807,5) \times 10^6$  ед/г при использовании рецептурных смесей с внесением порошка травы эхинацеи пурпурной;
- ♦ на  $(658,2-777,9) \times 10^6$  ед/г при использовании рецептурных смесей с внесением порошка листа шалфея;
- ♦ на  $(639,9-767,0) \times 10^6$  ед/г при использовании рецептурных смесей с внесением порошка травы полыни горькой.

Анализируя полученные результаты можно сказать, что наибольшей стимулирующей способностью для молочнокислых бактерий *Lactobacillus delbrueckii*-76 обладает трава эхинацеи пурпурной, затем лист шалфея, трава полыни горькой и кора дуба.

На рис. 2 представлены результаты исследований активности молочнокислых бактерий *Lactobacillus delbrueckii*-76, культивируемых в термофильной заквашенной заварке на основе осахаренной заварки с внесением фитосырья.

Результаты, представленные на рис. 2, показывают, что использование порошков фитосырья в составе рецептурной смеси осахаренной заварки для термофильной заквашенной заварки, уменьшает (улучшает) активность молочнокислых бактерий *Lactobacillus delbrueckii*-76. Изменение активности молочнокислых бактерий также зависит от концентрации порошков фитосырья в составе рецептурной смеси и продолжительности культивирования названных микроорганизмов. Активность молочнокислых бактерий уменьшается на 12 мин — 28 мин для опытных образцов при фиксированной продолжительности культивирования и при внесении максимальной концентрации порошка коры дуба. Активность молочнокислых бактерий уменьшается на 78 мин для контрольного образца и на 81 мин — 94 мин для опытных образцов при одновременном увеличении продолжительности культивирования названных микроорганизмов до 480 мин и концентрации порошка коры дуба.

Аналогичная динамика получена при использовании в составе рецептурной смеси порошков травы эхинацеи пурпурной, листа шалфея и травы полыни горькой. Активность молочнокислых бактерий уменьшается:

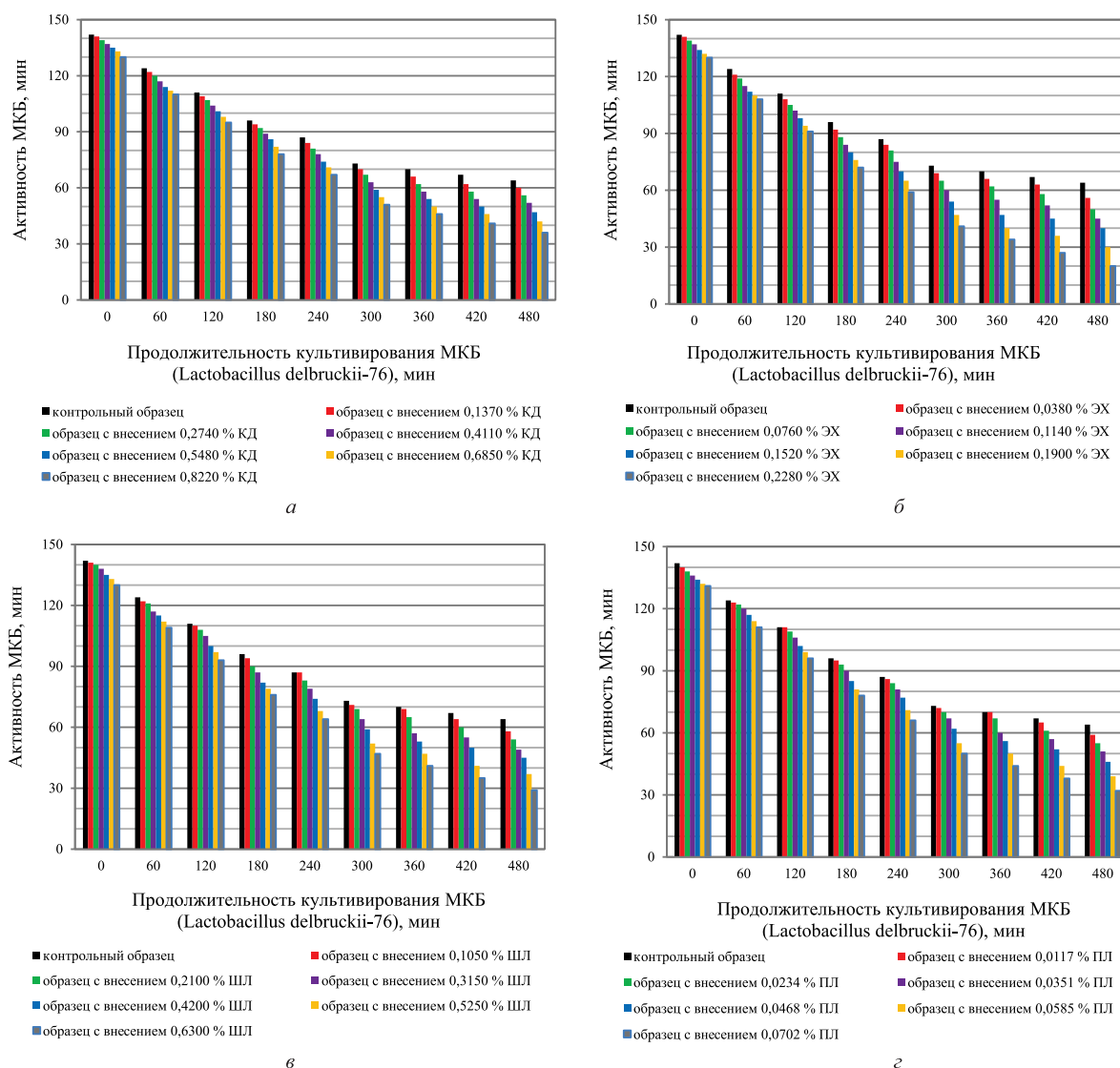
- ♦ на 12 мин — 44 мин при фиксированной продолжительности культивирования и при внесении максимальной концентрации порошка травы эхинацеи пурпурной;
- ♦ на 12 мин — 35 мин при фиксированной продолжительности культивирования и при внесении максимальной концентрации порошка листа шалфея;
- ♦ на 11 мин — 32 мин при фиксированной продолжительности культивирования и при внесении максимальной концентрации порошка травы полыни горькой.

Совместное увеличение продолжительности культивирования до 480 мин и концентрации порошков фитосырья уменьшает активность рассматриваемых молочнокислых бактерий:

- ♦ на 85 мин — 110 мин при использовании в составе рецептурной смеси порошка травы эхинацеи пурпурной;
- ♦ на 83 мин — 101 мин при использовании в составе рецептурной смеси порошка листа шалфея;
- ♦ на 81 мин — 99 мин при использовании в составе рецептурной смеси порошка травы полыни горькой.

Полученные результаты подтверждают ранее сделанные выводы о том, что наибольшей стимулирующей способностью для молочнокислых бактерий *Lactobacillus delbrueckii*-76, культивируемых в термофильной заквашенной заварке, обладает трава эхинацеи пурпурной, затем лист шалфея, трава полыни горькой и кора дуба.

Для подтверждения ранее сделанных выводов о стимулирующей способности рассматриваемых порошков фитосырья для молочнокислых бактерий, культивируемых в термофильной заквашенной заварке, проведены исследования изменения показателя кислотности в названном полуфабрикате.



а) с внесением порошка коры дуба (КД); б) с внесением порошка травы эхинацеи пурпурной (ЭХ); в) с внесением порошка листа шалфея (ШЛ); г) с внесением порошка травы полыни горькой (ПЛ)

**Рис. 2.** Изменение активности молочнокислых бактерий (МКБ) *Lactobacillus delbrückii-76*, культивируемых в термофильной заквашенной заварке на основе осахаренной заварки с внесением фитосырья (% от массы рецептурной смеси осахаренной заварки)

**Fig. 2.** Change activity of lactic acid bacteria *Lactobacillus delbrückii-76* cultured in thermophilic sourdough on the basis of saccharified sourdough with the introduction of phyto raw materials (% by weight of the prescription mixture)

Кислотность термофильной заквашенной заварки, приготовленной с использованием контрольного образца осахаренной заварки без внесения порошков фитосырья, при традиционной продолжительности заквашивания 150 мин — 180 мин составила 8,6 град., что находится в рекомендуемом технологическими инструкциями диапазоне (8,0 град. — 11,0 град.). При внесении в рецептурную смесь осахаренной заварки порошка коры дуба показатель кислотности термофильной заквашенной заварки увеличивается и достигает значения 10,0 град. при максимальной концентрации порошка коры дуба. Это косвенно подтверждает результаты ранее проведенных исследований, в которых отмечен прирост общего количества молочнокислых бактерий и их активности при увеличении концентрации порошка коры дуба. Накопление дополнительного количества кислот в термофильной заквашенной заварке положительно влияет на реологические свойства теста с использованием ржаной муки.

Кроме кислот в термофильной заквашенной заварке пропорционально увеличивается и количество других соединений, которые формируют вкусо-ароматическую характеристику и потребительские свойства готового изделия. Внесение в рецептурный состав осахаренной заварки порошков травы эхинацеи пурпурной, листа шалфея и травы полыни горькой также способствует увеличению показателя кислотности, который для термофильной заквашенной заварки после традиционной продолжительности брожения и использования максимального количества фитосырья составляет 10,6 град., 10,4 град. и 10,2 град. соответственно.

Стоит отметить, что производственный цикл приготовления сброженной заварки на основе осахаренной и термофильной заквашенной заварки, в дискретном режиме производства заварного хлеба является нестабильным как в целом, так и отдельных ее стадий приготовления. В этом случае необходимо учитывать комплекс всех возможных факторов, способных оказывать влияние на биотехнологические свойства полуфабрикатов каждой стадии. При исследовании термофильной заквашенной заварки на ее биотехнологические свойства влияет дополнительно температура приготовления, которая может изменяться в диапазоне от 45 °С до 55 °С.

Исследованы биотехнологические свойства термофильной заквашенной заварки с использованием порошков фитосырья непосредственно в производственном цикле при варьировании продолжительности и температуры приготовления полуфабриката. Установлено, что на биотехнологические свойства термофильной заквашенной заварки с внесением порошков фитосырья в производственном цикле оказывает влияние совместное варьирование температуры и продолжительности приготовления названного полуфабриката. Так при снижении температуры с 55 °С до 45 °С приводит к увеличению общего количества молочнокислых бактерий (для контрольного образца без внесения порошков фитосырья на 5,8 % — 15,2 %), снижению (улучшению) показателя активности (для контрольного образца на 14,2 % — 41,0 %) и увеличению показателя кислотности (для контрольного образца на 5,4 % — 23,1 %) в зависимости от продолжительности брожения. Следует отметить, что варьирование температуры позволяет обоснованно устанавливать продолжительность процесса приготовления, которая для контрольного образца находится в интервале от 120 мин до 420 мин. Такой широкий диапазон является преимуществом при приготовлении рассматриваемого полуфабриката в производственном цикле для хлебопекарных предприятий, работающих в дискретном режиме. Внесение в рецептурный состав осахаренной заварки, используемой в качестве основы для термофильной заквашенной заварки, фитосырья позволяет улучшить биотехнологические свойства термофильной заквашенной заварки в период всей продолжительности приготовления в диапазоне рассматриваемых температур. Диапазон продолжительности процесса расширяется и составляет 60 мин — 420 мин в зависимости от температуры, вида и концентрации порошков фитосырья. При температуре заквашивания 55 °С улучшение биотехнологических свойств всех образцов полуфабрикатов происходило менее динамично по сравнению с этими свойствами, исследуемыми при температуре 45 °С и 50 °С. Особенностью являлось только возможность увеличения продолжительности стадии приготовления до 420 мин. Достижение такой продолжительности может быть осуществлена другими менее энергоемкими затратами, например варьированием количества полуфабриката с предыдущей стадии технологического цикла. Поэтому оптимальной температурой приготовления термофильной заквашенной заварки с внесением порошков фитосырья следует считать температуру 45 °С — 50 °С, которая позволяет устанавливать продолжительность готовности термофильной заквашенной заварки в диапазоне 60 мин — 360 мин в зависимости от вида и концентрации порошков фитосырья.

Варьирование количества используемой осахаренной заварки с внесением порошков фитосырья для приготовления термофильной заквашенной заварки несколько меняет динамику кислотонакопления в полуфабрикате. При использовании порошков коры дуба и травы полыни горькой в зависимости от их концентрации стабилизация показателя кислотности отмечается в течение 60 мин — 420 мин путем регулярного внесения 20 % — 80 % осахаренной заварки для приготовления термофильной заквашенной заварки в производственном цикле на всем диапазоне исследуемых температур (45 °С — 50 °С). При использовании порошков травы эхинацеи пурпурной и листа шалфея в зависимости от их концентрации стабилизация показателя кислотности отмечается в течение 60 мин — 300 мин путем регулярного внесения 20 % — 80 % осахаренной заварки для приготовления термофильной заквашенной заварки в производственном цикле на всем диапазоне исследуемых температур (45 °С — 50 °С).

Таким образом, варьируя рецептурный состав осахаренной заварки, используемой в качестве основы для термофильной заквашенной заварки, количество осахаренной заварки возможно обеспечить требуемые биотехнологические свойства термофильной заквашенной



заварки в диапазоне температур 45 °С — 50 °С. Это является основополагающим моментом при приготовлении термофильной заквашенной заварки для хлебопекарных предприятий, работающих в дискретном производственном режиме.

Полученные положительные результаты проведенных исследований были запатентованы [29].

**Заключение.** Проведенный анализ опыта использования фитосырья в составе жидких ржаных полуфабрикатов показал, что выбор вида фитосырья и формы его внесения в состав полуфабриката зависит от химического состава фитосырья, его свойств, наличие возможности его возделывания и переработки в рассматриваемом регионе, возможности и опыта использования в пищевой промышленности. На основании этого кору дуба, траву эхинацеи пурпурной, лист шалфея и траву полыни горькой можно позиционировать как импортозамещающее фитосырье для жидких ржаных полуфабрикатов, в частности сброженной заварки на основе осахаренной и термофильной заквашенной заварки. Предложена самая эффективная форма внесения фитосырья в виде порошка, позволяющая эффективно смешивать с мукой и снижающая затраты при хранении, в отличие от экстрактов, настоев и других форм фитосырья.

Получены новые данные о жизнедеятельности молочнокислых бактерий, культивируемых в термофильной заквашенной заварке на основе осахаренной заварки с внесением порошков фитосырья. Установлено, что порошки фитосырья обладают стимулирующей способностью для молочнокислых бактерий *Lactobacillus delbruckii*–76 в следующей последовательности по возрастанию кора дуба, трава полыни горькой, лист шалфея, трава эхинацеи пурпурной. Выявлена рациональная температура приготовления термофильной заквашенной заварки на основе осахаренной заварки с внесением порошков фитосырья в производственном цикле, которая составляет 45 °С — 50 °С в условиях дискретного режима работы хлебопекарных предприятий. Показана возможность расширения диапазона приготовления термофильной заквашенной заварки на основе осахаренной заварки с внесением порошков фитосырья, которая составляет от 60 мин до 420 мин по сравнению с традиционным диапазоном 150 мин — 180 мин и может регулироваться видом используемого фитосырья, его концентрацией, количеством вносимой осахаренной заварки при приготовлении термофильной заквашенной заварки.

#### Список использованных источников

1. Почицкая, И. М. Содержание природных антиоксидантов в растительном сырье / И. М. Почицкая, В. Л. Рослик, И. М. Минчук // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2009. — №3. — С. 93–97.
2. Оценка влияния порошков из лекарственного растительного сырья на сохраняемость пищевых продуктов / С. Л. Масанский [и др.] // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2010. — №4. — С. 36–39.
3. Изучения влияния хмелевого экстракта на микробиологические и биохимические показатели жидкой ржаной закваски / Н. М. Дерканосова [и др.] // Хлебопек. — 2007. — №3. — С. 22–25.
4. Реологические свойства теста, приготовленного на жидкой ржаной закваске с хмелевым экстрактом / Н. М. Дерканосова [и др.] // Хлебопродукты. — 2008. — №5. — С. 60–61.
5. Способ получения жидкой ржаной закваски : пат. RU 2314698 / Г. О. Магомедов, Н. М. Дерканосова, Е. В. Белокурова, Л. В. Белокурова. — Оpubл. 20.01.2008.
6. Хмелевская, А. В. Влияние биологически активных веществ дикорастущего хмеля на жизнедеятельность хлебопекарных дрожжей / А. В. Хмелевская, Д. В. Швец // Известия вузов. Пищевая технология. — 2013. — №1. — С. 33–34.
7. Пучкова, Л. И. Экстракт зеленого чая — источник биофлавоноидов в хлебобулочных изделиях функционального назначения / Л. И. Пучкова, И. Г. Белявская, Ж. М. Жамукова // Хлебопечение России. — 2004. — №2. — С. 26.
8. Щеголева, И. Д. Применение зеленого чая в технологии производства пшеничного хлеба / И. Д. Щеголева, М. Б. Мойсеяк // Хлебопечение России. — 2014. — №2. — С. 18–20.
9. Кириева, Т. В. Применение молочнокислой закваски, культивируемой на экстракте из корня солодки, в производстве хлеба / Т. В. Кириева, Н. Н. Гатько // Известия вузов. Пищевая технология. — 2008. — №2-3. — С. 45–47.
10. Пищевые ингредиенты в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий: монография. — М.: ДеЛи плюс, 2013. — 526 с.
11. Георгиева, А. В. Исследование возможности производства хлеба, обогащенного гибискусом розы синенсис / А. В. Георгиева // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2014. — №4. — С. 39–45.



12. Цыганова, Т. Б. Влияние продуктов переработки расторопши пятнистой на микрофлору полуфабрикатов и микробиологическую чистоту хлеба / Т. Б. Цыганова, Н. Г. Семенкина, Т. В. Быковченко // Хлебопечение России. — 2013. — №6. — С. 27–29.
13. Костюченко, М. Н. Влияние бетулинсодержащего экстракта бересты на хлебопекарные свойства пшеничной муки / М. Н. Костюченко, Г. Ф. Дремучева, А. Ю. Веселова // Хлебопечение России. — 2014. — №1. — С. 22–23.
14. Качмазов, Г. С. Использование растительных компонентов для усиления бродительной активности хлебопекарных дрожжей / Г. С. Качмазов, У. В. Багаева, В. А. Кочиева // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2015. — №7. — С. 16–20.
15. Гуринова, Т. А. Влияние коры дуба на дрожжевые клетки, культивируемые в жидкой закваске / Т. А. Гуринова, Т. Д. Самуйленко, Е. А. Назаренко // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. — 2014. — №2 (17). — С. 20–25.
16. Miller, D. P. The content of phenolic acid and aldehyde flavor components of white oak as affected by site and species / D. P. Miller [etal.] // Am. J. Enol. Vitic. — 1992. — Vol. 43. — P. 333–338.
17. Масанский, С. Л. Антиокислительная активность спиртовых экстрактов коры и листьев деревьев и кустарников / С. Л. Масанский, А. М. Смагин // Известия вузов. Пищевая технология. — 2005. — №1. — С. 55–56.
18. Толкунова, Н. Н. Влияние экстрактов лекарственных растений на развитие микроорганизмов / Н. Н. Толкунова, Е. Н. Чуева, А. Я. Бидюк // Пищевая промышленность. — 2002. — №8. — С. 70–71.
19. Способ приготовления жидкой закваски с завариванием части муки и способ приготовления хлеба из ржаной муки и/или смеси ржаной и пшеничной муки с использованием жидкой закваски : пат. Респ. Беларусь 19954 / Т. А. Гуринова, Т. Д. Самуйленко. — Оpubл. 30.04.2016.
20. Древин, В. Е. Технология хлебобулочных изделий на основе пшеничной муки с добавлением эхинацеи / В. Е. Древин [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2013. — №12. — С. 41–42.
21. Мучной полуфабрикат для приготовления хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки повышенной пищевой ценности : пат. Респ. Беларусь 19754 / Т. А. Гуринова, И. С. Косцова, Т. Д. Самуйленко. — Оpubл. 30.12.2015.
22. Как использовать шалфей в кулинарии при приготовлении вкусных блюд? [Текст] // Herbs, spices and essential oils/ Душистые дары растительного мира. Сайт о специях, пряностях, эфирных маслах [Электронный ресурс]. — 2016. — Режим доступа: <http://vseprynosti.ru/shalfej-v-kulinarii.html>. — Дата доступа: 02.06.2016.
23. Пищевая добавка из листьев полыни обыкновенной (чернобыльника): пат. RU 2353106 / А. Ф. Абрамов, В. Т. Васильева, В. Г. Андреева. — Оpubл. 27.04.2009.
24. Лекарственные растения: биоразнообразие, технологии, применение: сборник научных статей по материалам I Международной научно-практической конференции. — Гродно: ГГАУ, 2014. — 276 с.
25. Самуйленко, Т. Д. Влияние процесса осахаривания на биотехнологические свойства термофильной заквашенной заварки / Т. Д. Самуйленко // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2022. — №2. — С. 11–21. ([https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-2\(56\)-11-20](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-2(56)-11-20)).
26. Акулич, А. В. Особенности рынка хлебопечения и перспективные направления развития хлебопекарной отрасли Беларуси и России / А. В. Акулич, М. Н. Костюченко, М. Г. Балыхин, Т. Д. Самуйленко, И. И. Шапошников // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2022. — №3. — С. 187–209. (<https://doi.org/10.36107/spfr.2022.349>).
27. Афанасьева, О. В. Микробиология хлебопекарного производства / О. В. Афанасьева. — СПб.: Береста, 2003. — 220 с.
28. Моделирование жизненного цикла дрожжей и молочнокислых бактерий в биотехнологических процессах хлебопекарного производства: отчет о НИР (заключительный) / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; рук. Т. Д. Самуйленко. — Могилев, 2018. — 205 с. — № ГР 20163247.
29. Состав сухой мучной питательной смеси и способ приготовления осахаренной заквашенной сброженной заварки с использованием сухой мучной питательной смеси в производственном цикле : евразийский патент 039501 / Т. Д. Самуйленко. — Оpubл. 03.02.2022.

#### Информация об авторах

*Самуйленко Татьяна Дмитриевна*, кандидат технических наук, доцент, заведующая аспирантурой, учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» (212027, Республика Беларусь, г. Могилев, пр-т Шмидта, д. 3).

E-mail: [TataSam@tut.by](mailto:TataSam@tut.by)

#### Information about authors

*Samuylenko Tatyana Dmitrievna*, PhD (Engineering), associate Professor, head of the Postgraduate Course, Mogilev State University of Food Technologies (3 Schmidt Avenue, Mogilev, 212027, Republic of Belarus).

E-mail: [TataSam@tut.by](mailto:TataSam@tut.by)