

УДК 664.664

DOI: 10.46548/21vek-2020-0950-0014

**ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НА РОСТ И РАЗМНОЖЕНИЕ
SACCHAROMYCES CEREVISIAE ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА**

© 2020

Шершнёва Наталья Сергеевна, магистрант

Высшей школы биотехнологий и пищевых производств

Института биомедицинских систем и биотехнологий

Севастьянова Анна Дмитриевна, ассистент

Высшей школы биотехнологий и пищевых производств

Института биомедицинских систем и биотехнологий

Белокурова Елена Сергеевна, кандидат технических наук, доцент

Высшей школы биотехнологий и пищевых производств

Института биомедицинских систем и биотехнологий

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

(195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29,

e-mails: shershneva96@inbox.ru, anna-julija@rambler.ru, belokurova_es@spbsru.ru)

Аннотация. В статье рассмотрена возможность производства хлеба из пшеничной муки профилактического назначения с использованием плодовоовощных добавок. При введении в тесто пектин содержащих веществ важным является изучение их влияния на рост и размножение *Saccharomyces cerevisiae*, так как продукты метаболизма дрожжей влияют на органолептические и физико-химические показатели качества готового хлеба. Результаты исследований показали, что из предложенного овощного сырья для введения в пшеничное тесто лучшим ингредиентом оказалась свёкла. Введение свеклы оказало положительное влияние на приготовление теста из пшеничной муки и на показатели качества готового хлеба: образец с добавкой свёклы имел привлекательный внешний вид. По физико-химическим показателям отвечал требованиям ГОСТ Р 58233. В 100 г хлеба с добавкой свёклы содержание пектина составляет 190 мг, что позволит рекомендовать его в качестве продукта профилактического назначения, так как профилактическая норма пектина, утвержденная ВОЗ, составляет 2-4 г в сутки.

Ключевые слова: продукты профилактического назначения, рациональные нормы потребления, хлеб из пшеничной муки, пектин, овощные добавки, дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, микробиологические показатели качества дрожжей, активная кислотность, органолептические и физико-химические показатели качества хлеба.

**THE EFFECT OF PECTIN SUPPLEMENTATION ON THE GROWTH AND
REPRODUCTION SACCHAROMYCES CEREVISIAE IN BREAD PRODUCTION**

© 2020

Shershneva Natalya Sergeevna, undergraduate,

Graduate School of Biotechnology and Food Production Institute of Biomedical Systems and Biotechnology

Sevastyanova Anna Dmitrievna, assistant

Graduate School of Biotechnology and Food Production Institute of Biomedical Systems and Biotechnology

Belokurova Elena Sergeevna, candidate of technical sciences, associate professor

Graduate School of Biotechnology and Food Production Institute of Biomedical Systems and Biotechnology

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University ,

(195251, Russia, St. Petersburg Politekhnikeskaya St., 29,

e-mails: shershneva96@inbox.ru, anna-julija@rambler.ru, belokurova_es@spbsru.ru)

Abstract. The article considers the possibility of producing bread from wheat flour for prophylactic purposes using vegetable additives. It is important to study effect pectin on the growth and reproduction of *Saccharomyces cerevisiae*, when pectin containing substances is introduced into the dough, because yeast metabolism products affect the organoleptic and physico-chemical quality indicators of the finished bread. The research results showed that beets were the best ingredient from the proposed vegetable raw materials for incorporation into wheat dough. The introduction of beets had a positive effect on the preparation of dough from wheat flour and on the quality indicators of the finished bread: the sample with the addition of beets had an attractive appearance. According to physico-chemical indicators, it met the requirements of GOST R 58233. 100 g of bread with the addition of beets, the pectin content is 190 mg, which will allow it to be recommended as a prophylactic product, because the prophylactic norm of pectin, approved by the WHO, is 2-4 g per day.

Keywords: preventive products, rational consumption standards, wheat flour bread, pectin, vegetable additives, *Saccharomyces cerevisiae* yeast, microbiological indicators of yeast quality, active acidity, organoleptic and physico-chemical indicators of bread quality.

Введение. В XXI веке развитие пищевой промышленности Российской Федерации, как и других развитых стран мира, направлено на повышение качества, пищевой и биологической ценности готовых пищевых продуктов. В комплексе санитарно-гигиенических мероприятий по оздоровлению населения нашей страны большое значение имеет профилактическое питание. Разработанный Министерством здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. Приказ № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» направлен на профилактику неинфекционных заболеваний и состояний, обусловленных недостатком микронутриентов, и укрепление здоровья детского и взрослого населения [1]. В системе этих мер очень важным является обеспечение населения продуктами функционального назначения. Такие продукты содержат функциональные добавки, обеспечивающие до 30 % суточной потребности человека в определённом макро- и микронутриенте [2].

В аграрном секторе нашей страны большую долю занимает овощеводство. Овощи растут в разных климатических зонах, многие из них обладают хорошей транспортабельностью, лёжкостью, что немаловажно, урожай овощей у нас является сезонным, собирается только один раз в году, овощи необходимо сохранять как минимум до урожая следующего года. Немаловажное значение имеет их невысокая цена. Поэтому расширение использования овощей в производстве различных пищевых продуктов имеет большое значение [3].

Большинство овощей содержат пектин. Пектиновые вещества по своей химической структуре являются гетерополисахаридами, главной структурной единицей которых является *D*-галактуроновая кислота (83-90%). Кроме галактуроновой кислоты в меньших количествах в составе пектиновых веществ присутствуют также *D*-галактоза, *L*-арабиноза, *L*-рамноза и другие нейтральные моносахариды [4].

Пектиновые вещества играют важную роль в питании человека, так как доказано их противоязвенное, антитоксическое, радиозащитное и иммунопротекторное действие на организм. Кроме того, пектины улучшают моторику желудочно-кишечного тракта, нормализуют обмен веществ, снижают содержание холестерина в крови [5]. Большие исследования по изучению химического состава пектиновых веществ, по получению модифицированных пектинов и по изучению влияния пектинов на организм человека проводится в Японии [6,7]. Там разработаны методики по получению пектиновых веществ с определённым набором свойств и запатентовано использование метоксилированного яблочного пектина для лечения раковых заболеваний [8,9].

В нашей стране также проводятся подобные исследования по более глубокому изучению физико-химических свойств пектиновых веществ, получению пектинов из нетрадиционных источников сырья и

расширению практического применения пектинов в медицине, биологии и пищевой промышленности. При этом отмечается, что химическая модификация пектинов является перспективным направлением [10].

На современном этапе развития пищевой промышленности России пектин используется в качестве добавки в начинки мучных кондитерских изделий, молочные продукты, напитки. Самое большое применение пектин нашёл в кондитерской промышленности для изготовления желе, пастилы, зефира, мармелада, различных фруктовых начинок, где он применяется в качестве загустителя. В то же время рассматриваемые добавки нашли ограниченное применение в мучных кондитерских изделиях при изготовлении дрожжевого теста и в хлебопечении [11].

Хлеб и хлебобулочные изделия в нашей стране очень популярны и пользуются большим спросом у большинства населения. Это объясняется низкой ценой, доступностью хлеба и хлебобулочных изделий. По данным статистических исследований жители нашей страны потребляют в пищу хлеб в количествах, превышающих рекомендуемые рациональные нормы, поэтому одним из важнейших направлений развития хлебопекарной промышленности России является повышение полезности хлеба [11]. В соответствии с поправками, разработанными Роспотребнадзором, больницы, школы и организации соцобслуживания должны использовать обогащенные витаминами и минеральными веществами хлеб и хлебобулочные изделия, доля такой продукции должна составлять 50 % [12].

Таким образом, производство хлеба и хлебобулочных изделий профилактического и функционального назначения – одно из важных направлений в расширении ассортимента хлеба [13].

Над расширением ассортимента хлебобулочных изделий с использованием обогащающих добавок и над увеличением сроков хранения готовых хлебобулочных изделий работают многие исследователи [14].

На сегодняшний день актуальным является выполнение научных исследований, направленных на создание новых рецептур и технологии хлебобулочных изделий профилактического назначения, в частности, с добавлением пектин содержащих добавок. В связи с тем, что при изготовлении дрожжевого хлеба большую роль играют биохимические процессы, протекающие при деятельности дрожжей, то при использовании любых обогащающих добавок необходимо не только разработать рецептуры, но и исследовать их влияние на функционально-технологические свойства хлебопекарных дрожжей и показатели качества готовых хлебобулочных изделий [15].

На крупных и мелких хлебопекарных предприятиях Российской Федерации при производстве хлебобулочных изделий из пшеничной сортовой муки применяют в основном биомассу дрожжевых клеток *S.cerevisiae*, содержащих биологически активные вещества и обладающих ферментативной активностью, способные сбраживать различные моно- и дисахариды

[16]. Дрожжи – это одноклеточные микроорганизмы, относящиеся к классу сумчатых грибов-аскомицетов. Они бывают округлой или слегка овальной формы, размер дрожжевой клетки составляет 6-12 мкм. Отечественная промышленность выпускает жидкие, прессованные и сухие дрожжи [17].

Для интенсификации процесса тестоприготовления необходимо сократить начальный этап приспособления дрожжевых клеток к питательной среде и увеличить скорость роста и размножения дрожжей [18].

Цель данного исследования: определить влияние различных пектинсодержащих плодовоовощных добавок, используемых при приготовлении теста, на рост и размножение дрожжей и на качественные показатели готовых хлебобулочных изделий.

Объекты исследования: дрожжи хлебопекарные *S.cerevisiae* и готовые хлебобулочные изделия, обогащённые пектинсодержащими добавками.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в 2 этапа: в лабораторных и полупроизводственных условиях. На лабораторной стадии исследования были разработаны рецептуры, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура хлеба с добавками

№	Наименование сырья и полуфабриката	Расход сырья и п/ф на 1 порцию, г	
		Брутто, г	Нетто, г
1	Вода питьевая	300	300
2	Дрожжи сушёные	5	5
3	Мука пшеничная	500	500
4	Соль пищевая	6	6
5	Тыква свежая	11	7
6	Яблоко	11	7
7	Морковь	11	7
8	Свекла свежая	11	7

Дрожжевое тесто готовили безопасным способом. Все плодовоовощные добавки вводили в муку в растёртом на мелкой терке виде. Хлеб изготавливали с применением сушёных дрожжей. Микробиологические и физико-химические показатели качества дрожжей исследовали классическими методами [15,16].

При исследовании влияния пектиновых добавок на рост и размножение дрожжей замеряли прирост биомассы выращенных дрожжей и определяли количество почкующихся дрожжевых клеток. Прирост биомассы определяли по разнице между массой внесённых дрожжей и массой выращенных в лабораторных условиях дрожжей в суспензии, содержащей пектины из разного сырья. Микроскопирование проводили в препарате «раздавленная капля» при увеличении микроскопа x400. Кроме этого, замеряли уровень pH исследуемой суспензии, так как этот показатель наравне с температурой, оказывает влияние на жизнедеятельность дрожжей. Выращивались все образцы при одинаковой температуре, а вот кислотность всех приготовленных суспензий была различной из-за вносимых добавок [17].

Готовые хлебобулочные изделия исследовали стандартными методами в соответствии с требовани-

ями ГОСТ 31805.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты органолептического анализа. Внешний вид полуфабрикатов из теста с добавкой плодовоовощного сырья представлен на рисунке 1



А)



Б)

Рисунок 1 – Полуфабрикаты из пшеничного теста с добавкой плодовоовощного сырья

А) тыква (сверху), свёкла (снизу);

Б) яблоко (сверху), морковь (снизу)

Далее из приготовленного теста выпекался хлеб и исследовался по органолептическим показателям. Дегустационная комиссия в количестве 9 дегустаторов оценивала образцы по таким показателям как внешний вид, консистенция, цвет, запах и вкус. Каждый показатель имел максимальную оценку в 5 баллов.

У всех образцов консистенция была равномерной, мягкой, внешний вид был правильной формы, без трещин, изломов и закала. Только контрольный образец (без добавок) достиг наивысшей оценки по показателям вкуса и аромата. Образцы с добавкой свёклы и тыквы показали результаты в 4 балла по показателям: цвет и вкус. У образца с добавкой моркови был отмечен ярко-выраженный вкус моркови, который не всем дегустаторам понравился, так как этот привкус не характерен для хлеба. У образца с добавлением яблока был отмечен слишком бледный цвет, не привлекающий внимания потребителя.

Результаты дегустационной оценки представлены на рисунке 2.

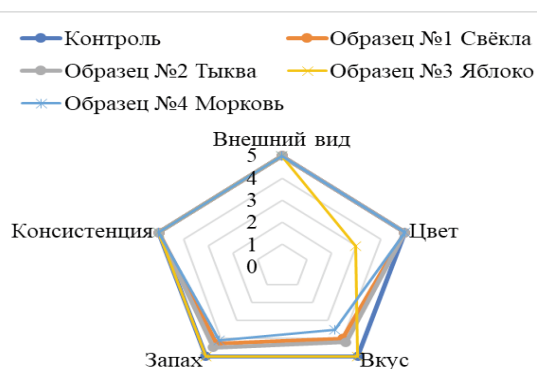


Рисунок 2 – Средняя балльная оценка органолептических показателей образцов хлеба с плодовоовощными добавками

Органолептические исследования показали, что хлеб из пшеничной муки с плодовоовощными добавками уступает по своим органолептическим показателям образцу без добавок.

В хлебопечении при формировании функционально-технологических свойств теста большая роль отводится дрожжам. Поэтому в нашей работе было отдельно проведено исследование влияния используемых добавок на жизнедеятельность хлебопекарных дрожжей, исследовались микробиологические показатели качества.

Результаты микроскопирования по определению почкующихся дрожжевых клеток представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Количество почкующихся дрожжевых клеток

Наименование показателей	Исследуемые образцы				
	Контроль (без добавок)	Яблоко	Тыква	Свёкла	Морковь
Количество почкующихся клеток, %	92,6±0,3	75,0±0,3	66, ±0,3	83,1±0,3	65,1±0,3

Прирост биомассы дрожжевых клеток при выращивании их в суспензии, содержащей пектины различного сырья, представлен на рисунке 3.

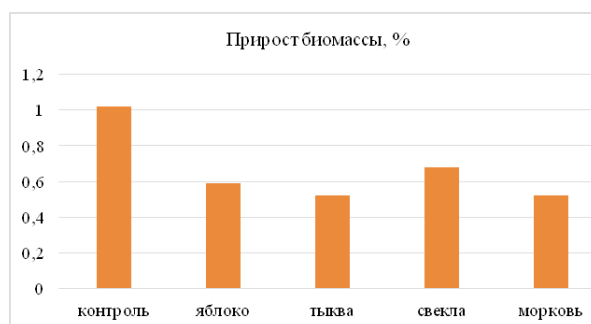


Рисунок 3 – Прирост биомассы *S.cerevisiae* в суспензиях с добавлением пектин содержащих веществ

Анализ таблицы 2 и рисунка 3 показывает, что любое введение плодовоовощных добавок в хлеб снижает скорость размножения дрожжей. Это можно объяснить тем фактом, что несмотря на то, что по

своей химической природе пектины относятся к углеводам, они являются кислыми полисахаридами клеточной стенки растений, ферменты дрожжей не могут вызвать их деградацию и разложить до усвояемых дрожжами сахаридов. Это замедляет процесс приготовления теста.

Нарост и размножение дрожжей влияют различные факторы внешней среды, такие как *pH* и температура. Поскольку в нашем случае процесс приготовления теста проходил при одинаковой температуре, то были произведены замеры активной кислотности среды.

pH суспензий, содержащих пектины из различного сырья, представлены на рисунке 4.

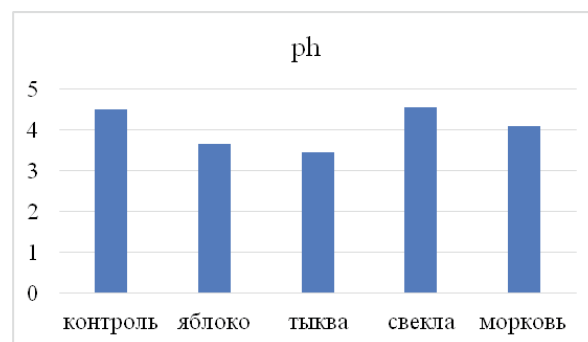


Рисунок 4 – *pH* суспензий, содержащих пектины из различного сырья

Анализ данных, представленных на рисунке 4 показывает, что в контрольном образце и в образце с добавкой свёклы активная кислотность была оптимальной для сахаромикетов от 4,0 до 5,0. В остальных образцах *pH* была ниже оптимальной, поэтому можно предположить, что кислая среда частично ингибировала рост и размножение дрожжей.

В таблице 3 приведены физико-химические показатели качества хлеба с добавлением пектин содержащего сырья.

Таблица 3 – Показатели качества пшеничного хлеба с добавлением пектин содержащего сырья

Наименование образца	Физико-химические показатели			
	Влажность, %	Кислотность, град	Массовая доля сахарозы в пересчете на сухое вещество, %	Содержание пектина, мг/100 г
Образец (контроль)	42,0±0,2	3,2±0,1	-	-
Образец (с яблоком)	34,0±0,2	2,5±0,1	8,40±0,10	123,0±2,0
Образец (с тыквой)	35,0±0,2	4,1±0,1	10,50±0,10	136,0±2,5
Образец (с свёклой)	34,0±0,2	2,4±0,1	10,45±0,15	190,0±2,5
Образец (с морковью)	34,0±0,2	2,5±0,1	9,50±0,15	118,0±2,0
Требования ГОСТ 31805	19-52	Не более 3,5	Регламентируется рецептурой	Не нормируется

Содержание сахарозы и пектина ГОСТ 31805 не нормируется. При введении овощей в готовых изделиях присутствует сахароза. Кроме того, изделия

обогащаются пектинами. В нашем случае наиболее обогащёнными пектинами оказались готовые изделия со свёклой и тыквой. В 100 г хлебушконого изделия с добавкой свёклы содержание пектина составляет 190 мг, а в изделиях с тыквой 136 мг.

По результатам первоначального этапа для дальнейших исследований была выбрана свёкла в качестве пектинсодержащей добавки. Приготовление теста из пшеничной муки с пектином в лабораторных условиях проводилось с использованием свежего плодовоовощного сырья (яблока, свёклы, моркови, тыквы), но впоследствии свежую свёклу заменили на высушенную, так как при изготовлении теста порошок из свёклы более удобен в использовании [18]. Также он имел следующие преимущества по сравнению со свежей свёклой: порошок лучше хранится и стабильнее по своим показателям качества. Немаловажным является факт доступности: на отечественном потребительском рынке порошок свёклы реализуется в торговых сетях.

Внешний вид формового пшеничного хлеба с добавкой свекольного порошка и изготовленного в полупроизводственных условиях представлены на рисунке 5.



А) внешний вид



Б) вид на разрезе

Рисунок 5 – Хлеб формовой пшеничный с добавлением свекольного порошка, изготовленный в полупроизводственных условиях

Хлеб формовой пшеничный с добавкой свекольного порошка по своим органолептическим показателям качества имел привлекательный внешний вид правильной формы, без трещин, изломов и закала, консистенция была равномерная, мягкая. По цвету образец был розово-коричневого цвета, по

всему мякишу наблюдались вкрапления розового цвета крупинки свекольного порошка, по вкусу – сладковатый, без посторонних привкусов и послевкусий. По физико-химическим показателям хлеб формовой пшеничный с добавкой свекольного порошка соответствовал требованиям ГОСТ 31805.

Заключение. Разработанные образцы хлеба с добавлением свекольного порошка имеют ряд преимуществ по сравнению с обычным пшеничным хлебом:

- они имеют привлекательный внешний вид из-за наличия природных пигментов, таких как антоцианы;
- содержат пектиновые вещества в количествах, позволяющих удовлетворять до 30 % суточной потребности человека в них. Главным свойством пектиновых веществ является комплексообразующая способность, которая основана на взаимодействии молекул пектина с ионами тяжелых металлов и радионуклидов. Вышесказанное дает основание рекомендовать пектин содержащие вещества для включения в рацион питания лиц, находящихся в среде, загрязненной радионуклидами, и имеющих контакт с тяжелыми металлами. Профилактическая норма пектина, утвержденная ВОЗ, составляет 2-4 г в сутки; для лиц, работающих в неблагоприятных условиях, составляет 8-10 г в сутки.

• предлагаемые изменения в рецептурах изменяют кислотность готовых изделий, что позволяет увеличить сроки хранения разработанных образцов.

Предлагаемые изделия могут без ограничения потребляться различными возрастными группами населения г. Санкт-Петербурга. Использование таких ингредиентов позволяет значительно расширить ассортимент хлеба из пшеничной муки и шире использовать сырьё отечественного производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minzdrava-Rossii-ot-19.08.2016-N-614/> <https://www.kommersant.ru/doc/3874370> (дата обращения: 01.04.2020).
2. Обоснование уровня обогащения пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская, В.П. Спиричев, Л.Н. Шатнюк // Вопросы питания. – 2010. – Т. 79, № 1. – С. 23-33.
3. Белокурова Е.С., Борисова Л.М., Панкина И.А. Перспективные направления переработки овощного сырья Северо-Западного региона Materials of the X International scientific and practical conference, «Conduct of modern science». Chemistry and chemical technology. Construction and architecture. Agriculture. Sheffield. Science and education LTD. – 2014. – Volume 22. – С. 59-62.
4. Белокурова Е.С., Котников И.В., Бандура А.А. Исследование биологически-активных веществ тыквы, выращенной в условиях Северо-Западного региона В сборнике: Перспективы развития науки и образования в современных экологических условиях Материалы VI Международной научно-практической конференции молодых учёных, посвящённой году экологии в России. Составитель Н.А. Щербаклова. – 2017. – С. 566-571.

5. Донченко Л.В., Фирсов Г.Г. Пектин: основные свойства, производство и применение. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.

6. R. Semde, K. Amighi, and A. J. Moes, Epichlorhydrin crosslinked pectins for colonic drug delivery, in: Proc. Int/Free Controlled Release Mater., 25th, 806 (1998).

7. K. Murai, K. Kobayashi, K. Tazawa, H. Ogami, I. Yamashita, T. Shimizu, and M. Fujimaki, Jpn. Pat. No. 07-109226; Chem. Abstr., 123, 47902 (1995).

8. Mandai, M., Olson, D. J., Sharma, T., Vadlamudi, R. K. and Kumar, R. (2001) Butyric acid induces apoptosis by upregulating Bax expression via stimulation of the c-Jun N-terminal kinase/activation protein-1 pathway in human colon cancer cells, Gastroenterology, Vol.120, pp. 71-78.

9. Yamada, H. (1996) Contribution of pectins on health care, in J. Visser and A.G.J. Voragen (eds) Pectin and Pectinase, Progress in Biotechnology, Elsevier, Amsterdam., Vol. 4, pp. 173-190.

10. Novosel'skaya, I.L., Voropaeva, N.L., Semenova, L.N. et al. (2000) Trends in the science and applications of pectins. Chem Nat Comp., Vol. 36, pp. 1-10.

11. Статистическое исследование потребления хлеба [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/statisticheskoe-issledovanie-potrebleniya-hleba-i-hlebobulochnyh-izdeliy-v-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 01.04.2020).

12. Батон с витамином // «Коммерсантъ» от 05.02.2019 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kommer-sant.ru/doc/3874370> (дата обращения: 01.04.2020).

13. Пискунов С.В. Направления развития производства диетических хлебобулочных изделий. – СПб: ГИОРД, 2015. – №5.1. – С. 89-93.

14. Черникова Д.А., Панкина И.А. Использование инновационных технологий обработки сырья при производстве хлеба и хлебобулочных изделий. Сб. матер. VI МНПК «Новые концептуальные подходы к решению глобальной проблемы обеспечения продовольственной безопасности в современных условиях» – 2019 (15 ноября). – Курск: Изд-во ЮЗГУ, 2019. – С. 222-227.

15. Ламберова, М.Э. Дрожжи: учебное пособие / М.Э. Ламберова; Алт. гос. техн. ун-т БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2012. – 95 с.

16. Меледина Т.В., Давыденко С.Г. Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*. Морфология, химический состав, метаболизм: Учеб. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 88 с.

17. Белокурова Е.С., Севастьянова А.Д., Севастьянова Ю.Д. Исследование качества сухих дрожжей Материалы международной научно – практической конференции, посвященной 110-летию с дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора Есютина Александра Васильевича. Актуальные вопросы импортозамещения в сельском хозяйстве и ветеринарной медицине, 31 марта 2016 г. – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2016. – С. 20-23.

18. Панкина И.А., Черникова Д.А. Хлебопекарные дрожжи: характеристика и изучение их физико-химических показателей. Сборник материалов междунар. науч.-практич. конференции «Проблемы конкурентоспособности потребительских товаров и продуктов питания» (12 апреля 2019 г.). – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019 – С. 241-244.

19. Корячкина, С.Я. Методы исследования качества хлебобулочных изделий: учебно-методическое пособие для вузов / С.Я. Корячкина, Н.А. Березина, Е.В. Хмелева. – Орел: ОрелГТУ, 2010. – 166 с.

20. Мармузова Л.В. Технология хлебопекарного производства. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.

Статья поступила в редакцию 27.04.2020

Статья принята к публикации 10.06.2020