

Библиографический список

1. Тутельян В.А. Основы государственной политики в области здорового питания населения России на федеральном и региональном уровнях // Актуальные вопросы оптимизации питания населения Приволжского Федерального округа: сб. матер. Приволжской регион. науч.-практ. конф. – Нижний Новгород, 2006. – С. 30-34.
2. Ерашова Л.Д., Павлова Г.Н., Алехина Л.А., Ермоленко Р.С., Артюх Л.В. Топинамбур – ценное сырье для производства продуктов питания повышенной биологической ценности // Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств: тез. докл. VI Междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2007. – С. 148-149.
3. Екутеч Р.И., Кондратенко В.В., Купин Г.А. Определение оптимальных условий экстрагирования инулина из клубней топинамбура // Современные технологии хранения и переработки сельскохозяйственного сырья. – Краснодар. – 2010. – С. 13-17.
4. Назаренко М.Н., Бархатова Т.В., Кожухова М.А., Хрипко И.А., Бурлакова Е.В. Изменение инулина в клубнях топинамбура при хранении // Научный журнал КубГАУ. – 2013 – № 94. Режим доступа: URL: <http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/17.pdf>.

References

1. Tutel'yan V.A. Osnovy gosudarstvennoy politiki v oblasti zdorovogo pitaniya naseleniya Rossii na federal'nom i regional'nom urovnyakh / Aktual'nye voprosy optimizatsii pitaniya naseleniya Privolzhskogo Federal'nogo okruga: sbornik materialov Privolzhskoy regional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Nizhniy Novgorod, 2006. – S. 30-34.
2. Erashova L.D., Pavlova G.N., Alekhina L.A., Ermolenko R.S., Artyukh L.V. Topinambur – tsennoe syr'e dlya proizvodstva produktov pitaniya povyshennoy biologicheskoy tsennosti // Sovershenstvovanie tekhnologiy i oborudovaniya pishchevykh proizvodstv: tezis dokladov VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Minsk, 2007. – S. 148-149.
3. Ekutech R.I., Kondratenko V.V., Kupon G.A. Opredelenie optimal'nykh usloviy ekstragirovaniya inulina iz klubney topinambura // Sovremennye tekhnologii khraneniya i pererabotki sel'skokhozyaystvennogo syr'ya. – Krasnodar, 2010. – S.13-17.
4. Nazarenko M.N., Barkhatova T.V., Kozhukhova M.A., Khripko I.A., Burlakova E.V. Izmenenie inulina v klubnyakh topinambura pri khraneniі // Nauchnyy zhurnal KubGAU. – 2013 – № 94. [Elektronnyy resurs] Rezhim dostupa: URL: <http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/17.pdf>.



УДК 664.64.016.8

С.П. Меренкова, Е.О. Жмачинская
S.P. Merenkova, Ye.O. Zhmachinskaya

АНАЛИЗ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ МОДЕЛЬНЫХ МУЧНЫХ СМЕСЕЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА

ANALYSIS OF BREAD-MAKING PROPERTIES OF MODEL FLOUR MIXES WITH ADDITION OF SECONDARY PRODUCTS OF GRAIN PROCESSING

Ключевые слова: мука пшеничная, хлебопекарные свойства, функциональный продукт, овсяная мучка, ячменная мучка, клейковина.

Производство новых рецептур и технологий хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности является перспективным направлением для пищевой промышленности. Увеличение ассортимента происходит за счет внесения дополнительного сырья, одним из вариантов которого является овсяная и ячменная мучка. Побочные продукты зерновой отрасли содержат высокие

количества незаменимых компонентов питания: белков, аминокислот, витаминов, микроэлементов, ненасыщенных жирных кислот. В качестве объектов исследования использовали вторичные продукты переработки зерна, отобранные на крупяном заводе Челябинской области. Были исследованы технологические свойства мучных смесей, содержащие пшеничную муку и овсяную или ячменную мучку в количестве 5, 10, 15 и 20%. Целью исследования явилось изучение влияния овсяной и ячменной мучки на белково-протеиназный и углеводно-амилазный комплексы

пшеничной муки для обоснования внедрения в производство хлебобулочных изделий функционального назначения. Показано, что в присутствии исследуемых добавок происходят снижение количества и улучшение качества клейковины, повышение автолитической активности и водопоглотительной способности пшеничной муки. Наибольшее влияние на свойства клейковины и водопоглотительную способность муки оказывает ячменная мука, содержащая значительное количество ненасыщенных жиров и пищевых волокон. Экспериментально обоснован оптимальный состав мучных смесей, содержащих пшеничную муку высшего сорта и овсяную муку в количестве 10-15%, ячменную муку в количестве 5-10%, с целью регулирования хлебопекарных свойств и обеспечения функциональных характеристик продукта.

Keywords: wheat flour, bread-making properties, functional product, oat bran, barley bran, gluten.

The development of new formulas and technologies of bakery products of high nutrition value is advantageous for the food industry. The increase of

bakery product line is due to the use of additional raw materials, one of which is barley and oat bran. There are large amounts of essential nutritional components as proteins, amino acids, mineral elements, vitamins and unsaturated fatty acids in the by-products of grain industry. Barley and oat bran from a grain processing factory in the Chelyabinsk Region were the research targets. Processing properties of bake mixes containing wheat flour and 5, 10, 15 and 20% of oat or barley bran were investigated. The research goal was to study the effect of barley and oat bran on protein-proteinase and carbohydrate-amylase complexes of wheat flour to substantiate their introduction in technology of bakery products of functional purpose. The presence of the studied supplements affects the changes of quantity and quality of wheat flour gluten; there is increased enzyme activity and flour baking absorption. Barley bran which contains significant amounts of unsaturated fat and fibers has a positive effect on the quality of wheat flour gluten and its ability to hold water. Bake mixes containing wheat flour and 10-15% of oat bran and 5-10% of barley bran are optimal to ensure functional properties of the product.

Меренкова Светлана Павловна, к.в.н., доцент, Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: dubininup@mail.ru.

Жмачинская Екатерина Олеговна, магистрант, Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: ekaterina_zhmachinskaya@mail.ru.

Merenkova Svetlana Pavlovna, Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: dubininup@mail.ru.

Zhmachinskaya Yekaterina Olegovna, master's degree student, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: ekaterina_zhmachinskaya@mail.ru.

Введение

Хлебопекарная промышленность относится к важнейшей отрасли пищевой промышленности, на уровень развития которой значительное влияние оказывает степень технологического оснащения предприятий, применение инновационных технологий, предусматривающих производство изделий, отвечающих потребностям населения в оптимальном количестве и соотношении питательных компонентов. Внедрение безотходных технологий и комплексная переработка сельскохозяйственного сырья позволяют получать пищевые продукты с полноценным химическим составом, содержащие биологически активные вещества.

Технологии, применяемые в зерноперерабатывающей отрасли, являются многоотходными, ежегодно образуется до 5 млн т вторичных сырьевых ресурсов, перспективных для применения в различных отраслях пищевой промышленности. При переработке зерна в крупу ценные анатомические части зерна, алейроновый слой и зародыш, попадают в разряд отходов вместе с обра-

зующейся мукой. Лишь 30% из них подвергается переработке, в основном для производства комбикормов [1, 2].

Установлено, что побочные продукты зерноперерабатывающей отрасли превосходят основные продукты производства по содержанию эссенциальных компонентов питания, в них подтверждено высокое содержание веществ с физиологической и антиоксидантной активностью: флавоноидов, фитоэстрогенов, лигнанов [3].

К побочным продуктам переработки ячменя и овса относятся мука и лузга. Ячменная мука содержит значительное количество белка – до 12,5%, жира – до 13, клетчатки – до 6,0%. Овсяная мука содержит до 16,4 белка, жира – до 14,8, клетчатки – до 18,3%. Белковый комплекс овсяной и ячменной муки сбалансирован по аминокислотному составу, более полноценен, чем белковый комплекс цельного зерна [4, 5].

Обращает внимание высокое содержание липидов в овсяной и ячменной муках, что обусловлено наличием частиц зароды-

ша, попадающих в муку в процессе шелушения. Жирнокислотный состав липидов ячменной муки носит ненасыщенный характер, сумма полиненасыщенных жирных кислот составляет 75-76%, отмечены значимые количества линолевой и линоленовой кислот, обладающих высокой биологической активностью.

Углеводы овсяной и ячменной муки представлены растворимой клетчаткой, гемицеллюлозами и пентозанами, входящими в состав семенных оболочек, клеточных стенок и попадающих в муку в процессе переработки зерна. Ячменная мука – богатейший источник β-глюкана, являющегося структурообразователем в пищевых системах, способным интенсивно связывать воду, образуя с ней вязкие растворы. Минеральные комплексы овсяной и ячменной муки и лузги сбалансированы и богаты по содержанию калия, кальция, магния, железа, фосфора и цинка, содержат значительные количества каротиноидов, витаминов группы В и Е [1, 5-7].

Рядом авторов предложены пути рационального использования побочных продуктов крупяного производства в пищевой промышленности, доказана целесообразность их применения в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, установлены оптимальные потребительские характеристики и повышенная пищевая ценность продуктов [8-10].

Использование в рецептурах хлебобулочных изделий вторичных сырьевых ресурсов крупяной промышленности позволяет целенаправленно регулировать технологические свойства пищевых систем, стабилизировать органолептические показатели качества, обеспечивать высокие потребительские свойства и пищевую ценность готовых изделий, создавать продукты диетического и лечебно-профилактического назначения, снижать сырьевые затраты на производство. Актуальным вопросом является мониторинг функциональных свойств сырья при применении вторичных ресурсов зерноперерабатывающей отрасли – анализ динамики биохимических, коллоидных процессов на различных стадиях производства.

Целью исследований являлось изучение хлебопекарных свойств мучных смесей, содержащих пшеничную муку с добавлением вторичных продуктов переработки зерна.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили:

- овсяная и ячменная мука (лузга), получаемые как вторичные сырьевые ресурсы на крупоперерабатывающем предприятии ООО «Союзпищепром» (Челябинская область);

- модельные смеси пшеничной муки высшего сорта и побочных продуктов крупяного производства.

Для реализации возможности применения вторичных сырьевых ресурсов в производстве хлебобулочных изделий были изучены хлебопекарные свойства модельных мучных смесей, содержащих пшеничную муку высшего сорта и овсяную или ячменную муку (лузгу) в различных соотношениях (5, 10, 15 и 20%). Изменения белково-протеиназного комплекса мучных смесей оценивали по количеству и качеству клейковины (по содержанию и способности сырой клейковины оказывать сопротивление деформирующей нагрузке сжатия на приборе ИДК-3М). Водопоглотительную способность муки устанавливали по количеству воды (%), которое поглощает мука при образовании теста нормальной консистенции замешенного из 100 г муки. Автолитическую активность муки определяли по значению «числа падения» клейстеризованной водно-мучной суспензии на приборе ПЧП-3М [11].

Результаты и их обсуждение

Ведущая роль в образовании теста из пшеничной муки принадлежит нерастворимым белковым компонентам – глиадин и глютенин, т.е. определяется количеством и качеством клейковины. Клейковина хорошего качества формирует «силу» муки. Тесто из такой муки упругой консистенции, эластичное, с высокой газодерживающей способностью. Получаемые изделия отличаются лучшей формоустойчивостью и большим удельным объемом. На содержание и качество клейковины оказывают влияние технологические свойства зерна пшеницы, из которого получена мука. «Силу» пшеничной муки регулируют введением хлебопекарных улучшителей, обладающих окислительными свойствами [12].

В ячменной и овсяной муке (лузги) отмечено высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, которые под действием фермента липоксигеназы и кислорода воздуха окисляются, образуя пере-

кисные продукты, способные изменять сульфгидрильные группы белковых молекул пшеничной муки, что приводит к укреплению ее клейковинных свойств. Вместе с тем в побочных продуктах производства (мучке и лузге) отсутствует нерастворимая фракция белков, формирующая клейковинный каркас теста [13].

Экспериментально установлено, что при введении в мучную смесь растительных добавок количество клейковины закономерно снижается: на 1,82–15,47% – для ячменной мучки: на 4,99–21,38% – для овсяной мучки. В мучной композиции, содержащей ячменную лузгу, происходит незначительное возрастание количества клейковины на 0,50–4,60% при концентрации добавки от 5 до 10% и ее снижение на 8,95–14,96% – при содержании добавки 15 и 20%.

Наиболее значительное укрепление клейковинных белков наблюдается в смеси, содержащей ячменную мучку. Причем при включении мучки в количестве 15 и 20% значения прибора ИДК достигают 47,9 и

39,0 единиц, что характеризует качество клейковины как «удовлетворительная крепкая». Тесто с такими характеристиками клейковинного каркаса отличается неудовлетворительными реологическими свойствами, низкой растяжимостью и эластичностью, а получаемые хлебобулочные изделия имеют дефекты: мелкая пористость, низкий удельный объем. При содержании ячменной мучки в смеси в количестве 5–10% клейковина укрепляется до 59,4–54,7 единиц и относится к группе «хорошая».

При внесении в модельную мучную смесь ячменной лузги от 5 до 20% и овсяной мучки от 5 до 15% качество клейковинных белков улучшается пропорционально возрастанию концентрации растительной добавки до 56,4–56,6 единиц прибора ИДК. Таким образом, применение ячменной и овсяной мучки (лузги) рекомендовано в рецептуре хлебобулочных изделий для укрепления слабой клейковины пшеничной муки (табл. 1–3, рис. 1, 2).

Таблица 1
Технологические свойства композитной мучной смеси с добавлением ячменной мучки

Наименование показателя	Пшеничная мука в/с	Количество вносимой ячменной мучки, %			
		5	10	15	20
Выход сырой клейковины, %	25,26	24,80	24,00	22,80	21,35
Качество клейковины, ед. прибора ИДК	75,3 (хорошая)	59,4 (хорошая)	54,7 (хорошая)	47,9 (удовлетворительная крепкая)	39,0 (удовлетворительная крепкая)
Растяжимость, см	16,2	16,4	15,3	14,0	13,6

Таблица 2
Технологические свойства композитной мучной смеси с добавлением ячменной лузги

Наименование показателя	Пшеничная мука в/с	Количество вносимой ячменной лузги, %			
		5	10	15	20
Выход сырой клейковины, %	25,26	26,420	25,38	23,06	21,84
Качество клейковины, ед. прибора ИДК	75,3 (хорошая)	72,2 (хорошая)	67,4 (хорошая)	67,1 (хорошая)	56,4 (хорошая)
Растяжимость, см	16,2	15,1	15,3	14,2	14,0

Таблица 3
Технологические свойства композитной мучной смеси с добавлением овсяной мучки

Наименование показателя	Пшеничная мука в/с	Количество вносимой овсяной мучки, %			
		5	10	15	20
Выход сырой клейковины, %	25,26	24,00	23,84	22,96	19,86
Качество клейковины, ед. прибора ИДК	75,3 (хорошая)	74,3 (хорошая)	63,5 (хорошая)	56,6 (хорошая)	44,9 (удовлетворительная крепкая)
Растяжимость, см	16,2	17,2	18,3	17,1	13,4

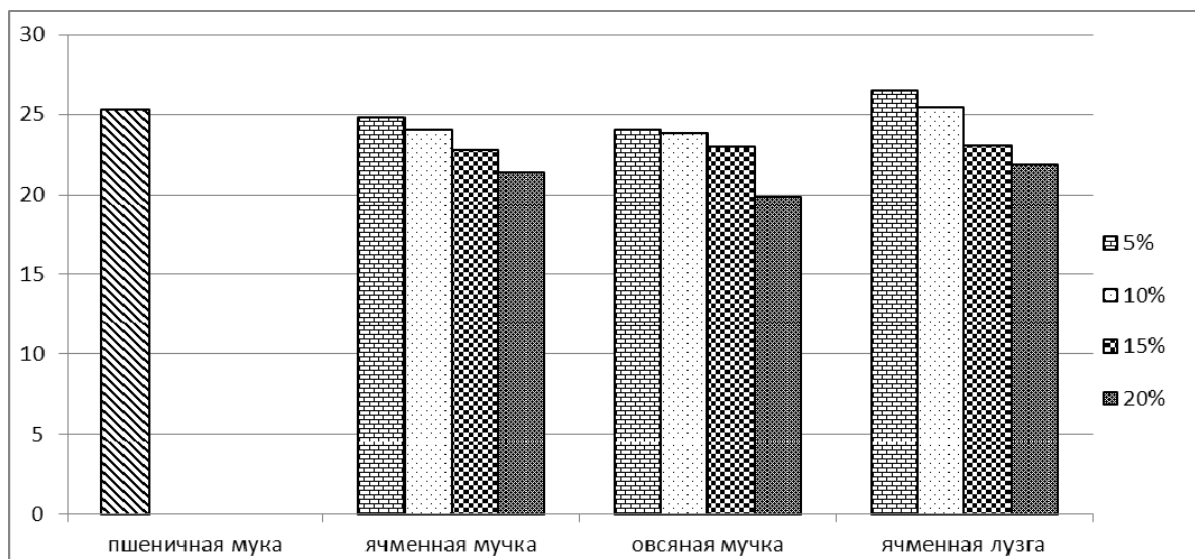


Рис. 1. Влияние добавок вторичных ресурсов на массовую долю сырой клейковины, %

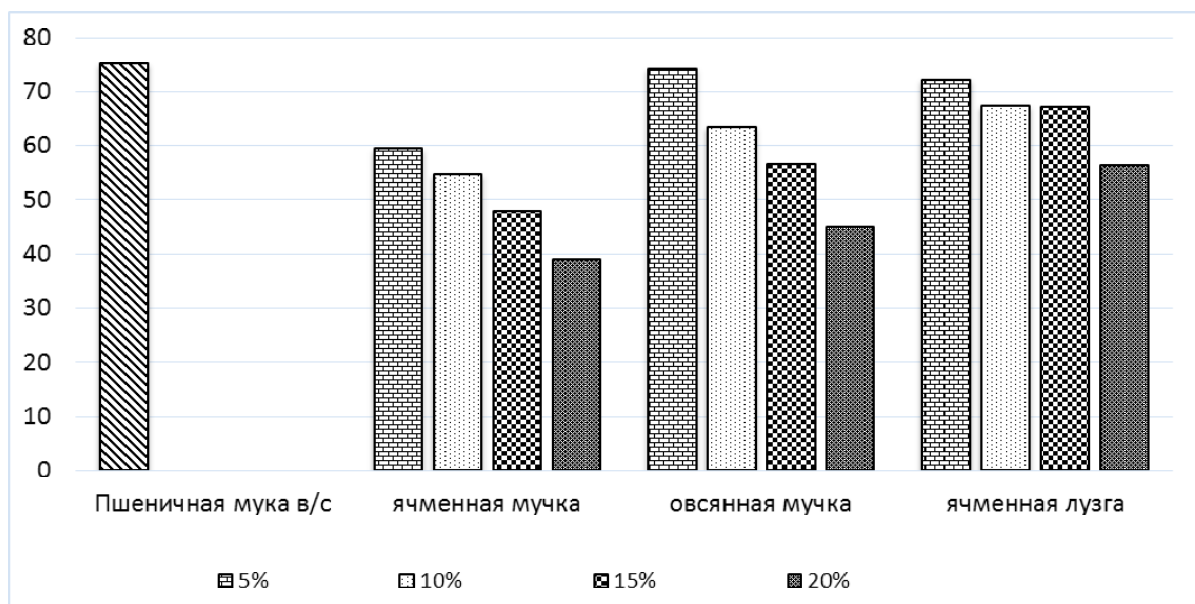


Рис. 2. Влияние добавок вторичных ресурсов на качество сырой клейковины, ед. ИДК

Для более полного изучения влияния ячменной и овсяной муки (пузги) на хлебопекарные свойства пшеничной муки были изучены показатели, характеризующие углеводно-амилазный комплекс: автолитическая активность и водопоглотительная способность мучных смесей.

Автолитическая активность представляет собой способность муки к образованию водорастворимых веществ, состоящих из продуктов гидролиза крахмала в результате действия ферментов при прогревании водно-мучной смеси. Снижение данного показателя наблюдается при повреждении зерна, из которого получена мука, при

внесении амилалитических ферментов в мучную смесь.

В результате исследований установили, что с увеличением концентрации ячменной и овсяной муки в составе смеси происходило возрастание активности ферментов, о чем свидетельствует снижение показателя «число падения» до 328 с. Полученные данные характеризуют изменение хлебопекарных свойств смесей: повышенная автолитическая активность муки способствует более интенсивному гидролизу крахмала, образованию моно- и дисахаридов, усиливающих газообразование при брожении теста (табл. 4).

Водопоглотительная способность муки – важный параметр ее качества, влияющий на технологический процесс производства, прежде всего, на величину упека и усушки хлеба, выход конечного продукта.

Анализ экспериментальных данных показал, что замена части пшеничной муки на ячменную или овсяную мучку (лузгу) приводит к повышению водопоглотительной способности смеси на 12-30%, что связано с высокими гидрофильными свойствами полисахаридов побочных продуктов крупяного производства. Изучаемые растительные добавки способны интенсивно связывать и удерживать молекулы воды, создавая конкуренцию биополимерам тестового полу-

фабриката: белкам клейковины и крахмалу в поглощении воды (рис. 3).

Выводы

Использование побочных продуктов крупяного производства позволяет регулировать количество и качество клейковины, автолитическую активность и водопоглотительную способность пшеничной муки, формируют оптимальные хлебопекарные свойства пищевых систем. Рекомендуемые мучные смеси, содержащие ячменную и овсяную мучку (лузгу), способствуют расширению ассортимента обогащенных хлебобулочных изделий.

Таблица 4

Влияние концентрации вносимых побочных продуктов переработки зерна на показатель «число падения»

Вид продукта	Концентрация вносимой добавки	Значение показателя, с
Пшеничная мука в/с	без добавок	376
Ячменная мучка	5	350
	10	344
	15	332
	20	328
Овсяная мучка	5	362
	10	355
	15	345
	20	330

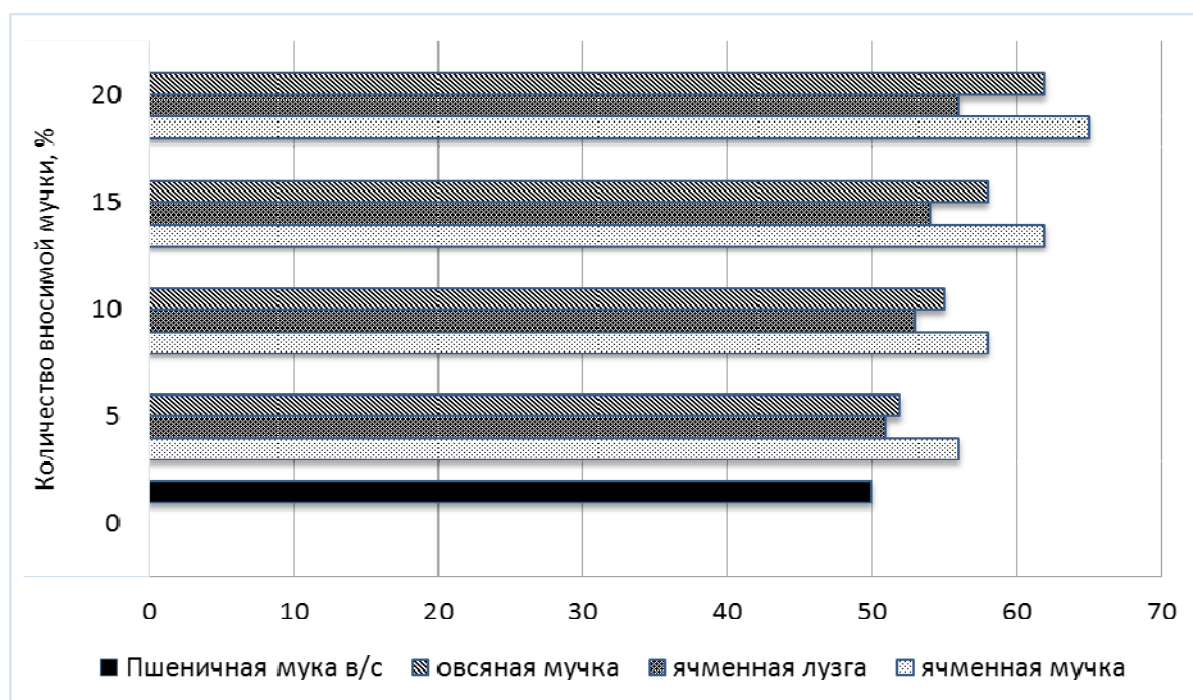


Рис. 3. Влияние добавок вторичных ресурсов на водопоглотительную способность муки, %

Библиографический список

1. Никифорова Т.А., Севериненко С.М., Куликов Д.А. Потенциальные возможности побочных продуктов крупяных производств // Вестник Оренбургского гос. ун-та. – 2010. – № 5 (111). – С. 141-144.
2. Харина М.В., Логинова И.В. Ресурсы лигноцеллюлозосодержащей биомассы на территории Российской Федерации // Вестник Казанского технолог. ун-та. – 2015. – Т. 18. – № 19. – С. 265-269.
3. Никифорова Т.А. Особенности химического состава побочных продуктов переработки ячменя и возможные пути рационального их использования // Вестник Оренбургского гос. ун-та. – 2006. – № 9 (59). – С. 275-278.
4. Куликов Д. Побочный продукт переработки овса – перспективное сырье для хлебопечения // Хлебопродукты. – 2010. – № 12. – С. 55.
5. Османьян Р.Г. Побочные продукты переработки ячменя (химический состав, технологические качества и хозяйственное использование ячменной муки) // Пищевая и перерабатывающая промышленность // Реферативный журнал. – 2006. – № 2. – С. 385.
6. Никифорова Т.А., Куликов Д.А. Овсяная мука как перспективное сырье для повышения пищевой ценности продуктов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: матер. Всерос. науч.-метод. конф. – 2014. – С. 1264-1266
7. Скрябин В.А., Комиссаров Ю.В. Побочные продукты переработки зерновых культур как источник высокобелковых продуктов // Зерно и зернопродукты. – 2004. – № 3 (4). – С. 23-26.
8. Куликов Д.А. Производство функциональных видов хлеба с добавлением биологически активного вторичного сырья зерноперерабатывающей отрасли // Технические науки – от теории к практике. – 2014. – № 39. – С. 146-150.
9. Меренкова С.П., Жмачинская Е.О. Научное обоснование ресурсосберегающих технологий хлебобулочных изделий функционального назначения // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес пространства. – 2015. – № 1. – С. 444-446.
10. Шаншарова Д.А., Усембаева Ж.К., Абдраимова Д.Б. Перспективы использования биологически активных компонентов в технологии хлеба // Вестник Алматинского технолог. ун-та. – 2012. – № 5. – С. 70-73.

11. ГОСТ Р 52189-2003 Мука пшеничная. Общие технические условия. Национальный стандарт РФ. – Изд-во стандартов, 2003. – 7 с.

12. Цыганова Т.Б. Технология хлебопечкарного производства: учеб. для нач. проф. образования. – М.: ПофОбрИздат, 2001. – 432 с.

13. Чеботарева Е.Ю., Янова М.А., Мучкина Е.Я. Разработка композитных смесей с использованием пшеничной и ячменной муки зерна для хлебобулочных изделий // Вестник Красноярского гос. аграр. ун-та. – 2015. – № 11. – С. 125-130.

References

1. Nikiforova T.A., Severinenko S.M., Kulikov D.A. Potentsial'nye vozmozhnosti pobochnykh produktov krupyanykh proizvodstv // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2010. – № 5 (111). – S. 141-144.
2. Kharina M.V., Loginova I.V. Resursy lignotsellyulozosoderzhashchey biomassy na territorii Rossiyskoy Federatsii // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2015. – T. 18. – № 19. – S. 265-269.
3. Nikiforova T.A. Osobennosti khimicheskogo sostava pobochnykh produktov pererabotki yachmenya i vozmozhnye puti ratsional'nogo ikh ispol'zovaniya // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2006. – № 9 (59). – S. 275-278.
4. Kulikov D. Pobochnyy produkt pererabotki ovsa – perspektivnoe syr'e dlya khlebopecheniya // Khleboprodukty. – 2010. – № 12. – S. 55.
5. Osman'yan R.G. Pobochnye produkty pererabotki yachmenya [khimicheskiiy sostav, tekhnologicheskie kachestva i khozyaystvennoe ispol'zovanie yachmennoy muchki] // Pishchevaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost'. Referativnyy zhurnal. – 2006. – № 2. – S. 385.
6. Nikiforova T.A., Kulikov D.A. Ovsyanaya muchka kak perspektivnoe syr'e dlya povysheniya pishchevoy tsennosti produktov // V sb.: Universitetskiy kompleks kak regional'nyy tsentr obrazovaniya, nauki i kul'tury: materialy Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii. – 2014. – S. 1264-1266.
7. Skryabin V.A., Komissarov Yu.V. Pobochnye produkty pererabotki zernovykh kul'tur kak istochnik vysokobelkovykh produktov // Zerno i zernoprodukty. – 2004. – № 3 (4). – S. 23-26.

8. Kulikov D.A. Proizvodstvo funktsional'nykh vidov khleba s dobavleniem biologicheskii aktivnogo vtorichnogo syr'ya zernopererabatyvayushchey otrasli // Tekhnicheskie nauki – ot teorii k praktike. – 2014. – № 39. – S. 146-150.

9. Merenkova S.P., Zhmachinskaya E.O. Nauchnoe obosnovanie resursosberegayushchikh tekhnologiy khlebobulochnykh izdeliy funktsional'nogo naznacheniya // Torgovo-ekonomicheskie problemy regional'nogo biznesa prostranstva. – 2015. – № 1. – S. 444-446.

10. Shansharova D.A., Usembaeva Zh.K., Abdraimova D.B. Perspektivy ispol'zovaniya biologicheskii aktivnykh komponentov v tekhnologii khleba // Vestnik almatinskogo

tekhnologicheskogo universiteta. – 2012. – № 5. – S. 70-73.

11. GOST R 52189-2003 Muka pshenichnaya. Obshchie tekhnicheskie usloviya. Natsional'nyy standart RF. – Izd-vo standartov, 2003. – 7 s.

12. Tsyganova T.B. Tekhnologiya khlebopekarnogo proizvodstva: ucheb. dlya nach. prof. obrazovaniya. – M.: PofObrlzdat, 2001. – 432 s.

13. Chebotareva E.Yu., Yanova M.A., Muchkina E.Ya. Razrabotka kompozitnykh smesey s ispol'zovaniem pshenichnoy i yachmennoy muchki zerna dlya khlebobulochnykh izdeliy // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 11. – S. 125-130.



УДК 637.1/.3.001.076

С.Ю. Бузоверов, Ф.Н. Воробьёв
S.Yu. Buzoverov, F.N. Vorobyev

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ТЕРМООБРАБОТКИ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

THE ANALYSIS OF HEAT TREATMENT PROCESS AND MODERNIZATION OF MILK PROCESSING EQUIPMENT

Ключевые слова: молочная промышленность, переработка молока, термическая обработка, процесс пастеризации, выдержка молока, пастеризационная ванна, выдерживатель молока.

Термическая обработка является одной из основных технологических операций в переработке молока, позволяющая обеспечить санитарное благополучие продуктов его переработки. Способность молока выдерживать высокие температуры обуславливается его белковым, соевым составом и кислотностью, которые в свою очередь зависят от сезона года, периода лактации животных, а также породы, физиологического состояния организма животного и т.д. Целью исследований послужили: 1) анализ зависимости продолжительности выдержки молока от его температуры в процессе пастеризации; 2) повышение эффективности работы пастеризационной ванны Г6-ОПБ-1000 в цехе пастеризации молока путём её модернизации. Исследования проводились на базе цеха по производству питьевого молока в ОАО «Модест» г. Барнаула в 2016 г. Современные средства автоматизации и механизации, применяемые на конструируемых теплообменниках, позволяют достигать минимально возможной разницы в температуре (вплоть до 2°C) между греющей и нагреваемой средами. Это открывает новые возможности по управлению влиянием процесса теплообмена на качество го-

товой продукции, а также резко снижает образование нагара продукта на стенках и рабочие органы аппаратов. Проведя модернизацию пастеризационной ванны, добились более равномерного нагрева всего объема молока при минимальных затратах энергии.

Keywords: dairy industry, milk processing, milk thermal treatment, pasteurization process, milk holding, pasteurizing tank, milk holder.

Thermal treatment is one of the main technological operations in milk processing which ensures proper sanitary condition of processed dairy products. The ability of milk to maintain high temperatures is determined by its protein and salt composition, and acidity which depend on a season, the period of lactation, and also depend on animal breed, body physiological state, etc. The research goals were as following: 1) the dependence of milk holding duration on its pasteurization temperature; 2) improving the performance of pasteurizing tank G6-OPB-1000 in milk pasteurization unit through its upgrading. The studies were conducted at the Market Milk Dept. of the dairy factory ОАО "Modest" in Barnaul in 2016. Advanced means of automation and mechanization used in heat exchangers allow reaching minimum possible difference in temperature (up to 2°C) between heating and heated media. This opens new opportunities for the management of