

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

МРНТИ 62.99.39, 65.33.29

А.Е. Тайбосынова¹, М.Т. Велямов²

¹Казахстанский национальный аграрный университет,
г. Алматы, Казахстан

²КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности,
г. Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ДИАБЕТИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ И ИЗУЧЕНИЕ ЕЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Аннотация. Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности Республики Казахстан предусматривает увеличение выпуска специализированных хлебобулочных изделий для диабетического питания. Учитывая важность проблемы, целью исследовательской работы была разработка технологии и ассортимента специализированных хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания с использованием природных источников биологически активных веществ, а именно: бетулинсодержащего экстракта бересты (БЭБ), обладающего диабетогенными свойствами и эффективно воздействующего на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели продукции. Выявлено, что использование БЭБ обеспечивает устойчивый эффект улучшения структурно-механических свойств мякиша хлеба и снижение потерь влаги при хранении, что способствует более длительному сохранению свежести продукции. На основании проведенных исследований научно обоснован выбор природного источника БЭБ для специализированных хлебобулочных изделий и разработана рецептура хлеба из муки пшеничной первого сорта с БЭБ для диетического профилактического питания.

Ключевые слова: хлебобулочная продукция, диабетическое питание, лечение диабета, биологически активные добавки, бетулинсодержащий экстракт бересты.

• • •

Түйіндеме. Қазақстан Республикасының тағам және қайта өңдеу өндірістерін дамыту диабеттік тамақтану үшін арнайы нан-тоқаш өнімдерін шығаруды ұлғайтуды көздейді. Мәселенің маңыздылығын ескере отырып, ғылыми-

зерттеу жұмысының мақсаты биологиялық белсенді заттардың табиғи көздерін пайдалану арқылы диабеттік профилактикалық тамақтану үшін арнайы нан-тоқаш өнімдерінің ассортиментін және технологияларын жасау болды, атап айтқанда: бетулинқұрамды қайың қабығының экстрактісі (БҚҚЭ), диабеттік қасиеттерге ие және органолептикалық, физика-химиялық және микробиологиялық көрсеткіштеріне тиімді әсер ететін. Нәтижесінде, БҚҚЭ-ын қолдану нанның жұмсақ ортасының құрылымдық – механикалық қасиеттерінің жақсаруының тұрақты әсерін қамтамасыз етеді және сақтау кезінде ылғал шығындарының азаюы, бұл өнімнің балғындылығын ұзақ сақтауға мүмкіндік береді. Жүргізілген зерттеулер негізінде арнайы нан-тоқаш өнімдері үшін БҚҚЭ-ның табиғи көзін таңдау ғылыми негізделген және диеталық профилактикалық тамақтану үшін БҚҚЭ-мен бірге бірінші сұрыпты бидай ұнынан жасалған нанның рецептісі жасалды.

Түйінді сөздер: нан-тоқаш өнімдері, диабеттік, тамақтану, биологиялық диабет сақтау, белсенді қосылыстар, құрамында бетулин сығындысы бар қайың қабығы.

• • •

Abstract. Diabetes mellitus is included in the list of socially significant diseases in the world aspect. Patients with diabetes in Kazakhstan - 472 thousands. One important element of the treatment of patients with type 2 diabetes is diet therapy, which provides for the inclusion in diets products with altered carbohydrate profile, increased content of proteins, dietary fiber, polyunsaturated fatty acids, vitamins, minerals, antioxidants and reducing consumption of digestible carbohydrates. Given the importance of the problem, it is important to develop technologies and an assortment of specialized bakery products for diabetic prophylactic nutrition using natural sources of biologically active substances, namely: betulin containing birch bark extract, possessing diabetogenic properties and effective influence on the organoleptic, physico-chemical and microbiological indicators of products.

Key words: bakery products, diabatic food, biologists active additives, treatment of diabetes, betulin-containing bereste extract.

Введение. В обращении к народу "Новое десятилетие - новый экономический подъем – новые возможности Казахстана" Президент Н.А. Назарбаев высказал свое видение прохождения Казахстана через глобальный экономический кризис. При этом он отметил, что следует развивать агропромышленный комплекс АПК, так как одновременно решаются 2 важнейшие для страны задачи: обеспечение продовольственной безопасности и диверсификация экспорта. Кроме того, необходимо сосредоточить

сы на развитии таких аспектов, как биотехнология, стандартизация и продовольственная безопасность. Ведь за счет лишь эффективного использования биотехнологических методов, стандартизации и обеспечения продовольственной безопасности в современных условиях возможно увеличить объем собираемого урожая и, как следствие, повысить сырьевую базу республики [1].

Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Республики Казахстан на период до 2020 г. предусматривает увеличение выпуска специализированных хлебобулочных изделий, в том числе для диабетического питания.

Сахарный диабет входит в перечень социально-значимых заболеваний в мировом аспекте. По данным Эндокринологического научного центра, в Российской Федерации на январь 2015 г. зарегистрировано 3,96 млн. больных сахарным диабетом, в том числе 95 % составляют больные сахарным диабетом 2-го типа. В Казахстане – 472 тыс. больных сахарным диабетом [2,3].

Важными элементами лечения больных сахарным диабетом 2-го типа являются диетотерапия, которая предусматривает включение в рационы питания продуктов с измененным углеводным профилем, увеличенным содержанием белковых веществ, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ, антиоксидантов, а также снижение употребления легкоусвояемых углеводов [4-6]. Созданию специализированных хлебобулочных изделий, в том числе и для диабетического питания, посвящены работы многих ученых [7-11].

Вместе с тем разработок специализированных хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания на основе природных источников биологически активных веществ недостаточно и, кроме этого, разработанный ассортимент продукции ограничен в основном хлебом.

Учитывая значимость проблемы, актуальна разработка технологий и ассортимента хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания с использованием природных источников биологически активных веществ, а именно: бетулинсодержащего экстракта бересты (БЭБ), обладающего диабе-

тогенными свойствами и эффектом воздействия на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели продукции [12,13].

БЭБ – это порошок белого цвета, без запаха, со слабым вяжущим вкусом. Он устойчив к действию кислорода и солнечного света, нетоксичен, представляет собой смесь природных тритерпеновых соединений, основным из которых является тритерпеновый спирт бетулин. Адекватные нормы потребления бетулина внесены в Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (утв. решением комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 г. № 299) и составляют 40-80 мг в сутки [14]. Бетулин обладает антиоксидантным, противовоспалительным, антисептическим, гепатопротекторным, детоксицирующим, противоаллергическим и иммуномодуляторным действием.

Принимая во внимание высокую антиоксидантную активность БЭБ, его включение в рецептуры хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания будет способствовать коррекции окислительного стресса и профилактике макро- и микрососудистых осложнений, приводящих к ранней инвалидизации и смертности больных сахарным диабетом 2-го типа [15,16]. Антиоксидантное действие БЭБ обусловлено не только непосредственным связыванием им активных форм кислорода, но и регулирующим влиянием на ферментную систему антиоксидантной защиты самого организма (каталазу, глутатион-редуктазу, глутатион-пероксидазу). Подобный механизм антиоксидантного действия более эффективен и безопасен [17-19]. Кроме этого, молекулы БЭБ могут встраиваться в липидный слой клеток и восстанавливать структуру поврежденных перекисными соединениями биологических мембран [18].

Значимым преимуществом использования БЭБ также является его антимикробное действие, способствующее увеличению сроков годности продукции [20]. Исходя из этого, а также в соответствии с рекомендациями производителя добавки, выбрана ориентировочная дозировка БЭБ, а именно 0,0052 % к массе

муки, которая будет использоваться в дальнейших исследованиях.

Возникновение у человека сахарного диабета 2-го типа напрямую связано с избыточной энергетической ценностью рациона питания, поэтому ключевым фактором при лечении заболевания является диетотерапия, которая позволяет существенно снизить гликемию и уменьшить потребность в лекарственных препаратах.

Обзор научно-технической литературы показал, что в рацион больных сахарным диабетом должны входить углеводы с низким гликемическим индексом в комплексе с растительными белками. При этом необходимо ограничить содержание животных жиров, преимущественно использовать продукты, в состав которых входят незаменимые жирные кислоты. Следует также обогащать рацион витаминами и минеральными веществами, пищевыми волокнами за счет использования биологически активных добавок с выраженными антиоксидантными свойствами, включать натуральные источники растительного происхождения, в том числе бетулинсодержащий экстракт бересты, обладающий диабетогенными свойствами и эффективным воздействием на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели продукции, пшеничные отруби и др. [21].

С целью формирования ингредиентного состава хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания в качестве натуральных обогатителей используются: кукурузная мука, кукурузные хлопья, сухая пшеничная клейковина, соевое сухое молоко, сыворотка молочная, ячменная, гречневая, овсяная и ржаная мука, крупка пшеничная дробленая, отруби пшеничные диетические, отруби овсяные [22,23]. Благодаря содержанию в небольшом объеме добавок комплекса, необходимых человеку макро- и микронутриентов, они не только служат средством балансировки рациона, но и становятся безопасной заменой многих лекарств. Однако разработок специализированных хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания на основе природных источников БАВ недостаточно. В настоящее время существующие ассортименты, которые

включают: изделия с пониженным содержанием углеводов, повышенным содержанием пищевых волокон, с добавлением лецитина или овсяной муки, пониженной калорийностью, в основном имеют небольшой срок годности – не более 5 сут.

В связи с вышеизложенным к недостаткам существующего ассортимента можно отнести отсутствие в рецептурах природных источников БАВ и недостаточное количество хлебобулочных изделий с пониженной влажностью, которые успешно применяются в диетотерапии больных сахарным диабетом 2-го типа. Использование диабетических сухарей и сушек в питании пожилых людей, больных осложняется недостаточной хрупкостью по сравнению с другими изделиями с пониженной влажностью, в частности, хлебных палочек [24].

Цель исследований – создание хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания с учетом химического состава и технологических свойств природных источников БАВ, обеспечивающих высокое качество и профилактические свойства продукции.

Научная новизна. Рекомендации по применению природных источников биологически активных веществ (бетулинсодержащего экстракта бересты), которые обладают диабетогенными свойствами и эффективным воздействием на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели продукции, в хлебобулочных изделиях для диабетического профилактического питания. Кроме того, они повышают содержание пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, их антиоксидантные, противовоспалительные, антисептические, гепатопротекторные, детоксицирующие, противоаллергические и иммуномодуляторные свойства.

Определена эффективность использования природных источников БАВ, обеспечивающих снижение гликемического индекса хлебных палочек и постпрандиальной гликемии.

Практическая значимость. Разработана технология на хлебобулочные изделия для диабетического профилактического питания с использованием природных источников биологически активных веществ.

Объекты исследований. Изучены технология и ассортимент хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания на основе природных источников биологически активных веществ, с использованием следующих видов сырья:

- мука пшеничная хлебопекарная первого сорта (ГОСТ Р 52189-2003);
- дрожжи прессованные хлебопекарные (ГОСТ Р 54731-2011);
- дрожжи прессованные хлебопекарные (ТУ 9182-001-47918107-09);
- отруби пшеничные диетические (ГОСТ 53495-2009);
- соль поваренная пищевая помола № 0,1 не ниже первого сорта (ГОСТ 51574-2000);
- пальмовый олеин (ТУ 9141-001-74797385-2005);
- биологически активная добавка "Бетулинсодержащий экстракт бересты" производства ООО "Березовый мир" (ТУ 9197-034-58059245-08);
- сахар-песок (ГОСТ 21-94);
- масло подсолнечное рафинированное дезодорированное (ГОСТ Р 52465-2005);
- порошки тонкодисперсные овощные и фруктово-ягодные из винограда, яблок, топинамбура, тыквы (ТУ 9164-001-312301001-2013) производства ЗАО "ЭКО Фудс";
- вода питьевая (СанПиН 2.1.4.1074-01) и др.

Материал и методы исследований. При исследовании свойств сырья, полуфабрикатов хлебопекарного производства и качества готовых изделий в данной работе использовали общепринятые физико-химические и органолептические методы, а также специальные методы согласно ГОСТам. Все пробы пшеничной муки первого сорта анализировались по органолептическим и физико-химическим показателям, а именно влажность, кислотность, количество и качество клейковины, число падения, автолитическая активность, ферментативная активность, газообразующая и газодерживающая способность. Органолептические показатели муки: цвет, запах, вкус и хруст – определяли по ГОСТ 27558-87 "Мука и отруби. Метод определения цвета, за-

паху, вкуса и хруста".

Физико-химические показатели муки анализировались по таким показателям, как:

– влажность, белизна, содержание и качество клейковины, число падения, кислотность, автолитическая активность и по результатам пробной лабораторной выпечки;

– влажность муки – по ГОСТ 9404-88 высушиванием в сушильном шкафу СЭШ-1 при 130° С в течение 40 мин. и выражали в процентах;

– белизна – с помощью фотоэлектрического прибора РЗ-БПЛ по ГОСТ 26361-8;

– массовая доля сырой клейковины определяли после её отмывания на приборе типа МОК по ГОСТ 27839-88;

– качество сырой клейковины – по сопротивлению деформирующей нагрузке сжатия с помощью прибора ИДК-1М;

– число падения (ЧП) – по ГОСТ 27676-88;

– кислотность муки (болтушка) в соответствии с ГОСТ 27495-87;

– автолитическую активность – по ГОСТ 27495-87;

– оценка хлебопекарных свойств муки проведена по методу пробной лабораторной выпечки согласно ГОСТ 27669-88;

– ферментативная активность муки – по вязкости мучной суспензии с помощью амилографа (фирмы "Brabender") в соответствии с руководством к прибору;

– физические характеристики теста из муки – на приборах (фирмы "Brabender"): альвеограф – по ГОСТ Р 51415-91 и фариннограф – по ГОСТ Р 51404-99;

– газообразующую и газодерживающую способность теста – на приборе реоферментометр (фирмы "Chopin") в соответствии с руководством к прибору;

– дрожжи прессованные анализировали в соответствии с ГОСТ Р 54731-2011.

При исследовании органолептических показателей оценивали цвет, вкус, запах, консистенцию. При определении физико-химических показателей оценивали подъемную силу дрожжей. Отруби пшеничные диетические анализировали в соответствии

ГОСТ 53495-2009, по органолептическим показателям: цвету, запаху, вкусу, наличию минеральных примесей. По физико-химическим показателям определяли массовую долю влаги.

Тонкодисперсную биологически активную добавку анализировали в соответствии с ТУ 9164-001-312301001-2013, по органолептическим показателям: внешнему виду, консистенции, вкусу и запаху, цвету, физико-химическим показателям определяли влажность.

Математическую обработку результатов исследований проводили по биометрическому методу Г.Ф. Лакина [25].

Результаты исследований. Важную роль в производстве хлебобулочных изделий играет способ приготовления теста, от которого зависит качество хлеба, его вкус и запах. При этом исследовали влияние различных способов приготовления теста и количества БЭБ на ход технологического процесса и качество хлеба. При проведении исследований использовали пшеничную муку первого сорта (проба муки 2). Тесто готовили опарным, безопарным и ускоренным способами. Контрольные пробы теста готовили без БЭБ, опытные – с БЭБ в количестве 0,0026, 0,0052 и 0,013 % к массе муки. БЭБ вносили в количестве 0,0026, 0,0052 и 0,013 % к массе муки в тесто (безопарный и ускоренный способ), в опару или тесто или по 1/2 от количества БЭБ в опару и тесто. Полученные результаты, представленные в табл. 1,2, показывают, что БЭБ в количестве 0,0026, 0,0052 и 0,013 % к массе муки не влияет на параметры технологического процесса, а также на кислотность, влажность, пористость мякиша и удельный объем хлеба. При всех способах приготовления теста добавление минимальной дозировки БЭБ приводит к незначительному повышению следующих показателей: общая деформация мякиша возрастала на 1-3 %, деформация упругости – на 4-5 %.

При безопарном и опарном способах введение 0,0052 и 0,013 % БЭБ способствовало повышению деформации сжимаемости мякиша на 7-12 % и деформации упругости – на 7-15 % (рис. 1-4). Степень изменения показателей зависела преимущественно от расхода БЭБ. Эффект улучшения свойств мякиша при опарном способе приготовления теста не зависел от порядка

внесения БЭБ (опара и/или тесто).

Отличия органолептических показателей мякиша между контрольным и опытными образцами наблюдались при опарном способе и введении максимальной дозировки БЭБ: мякиш опытных образцов был более эластичным, упругим и более нежным при разжевывании.

Таблица 1

Влияние опарного способа приготовления теста и различных дозировок БЭБ на технологические параметры и качество хлеба (проба муки 2)

Наименование показателя	Показатели при введении БЭБ в полуфабрикаты в количестве ве, % от массы муки									
	0,0026				0,0052			0,013		
	конт-роль	в опару	в тесто	1/2 в опару и 1/2 в тесто	в опару	в тесто	1/2 в опару и 1/2 в тесто	в опару	в тесто	1/2 в опару и 1/2 в тесто
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Продолжительность, мин. брожения опары, брожения теста, расстойки тестовых заготовок						210 мин. 60 мин.				
Влажность мякиша, %	94	94	96	94	94	97	95	93	95	93
Кислотность мякиша, град.	42,5	42,4	42,4	42,6	42,5	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4
Пористость мякиша, %	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Удельный объем, см ³ /г	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Формоустойчивость, Н/Д	3,70	3,72	3,69	3,70	3,79	3,75	3,76	3,73	3,70	3,72
Структурно-механические свойства мякиша, ед. пенетromетра Н _{ок}	0,33	0,33	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,32	0,31	0,31
	89	91	89	90	96	93	95	99	98	100

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
$H_{\text{угр.}}$	75	79	76	78	84	79	80	85	83	84	
$H_{\text{глиц.}}$	14	12	13	12	15	14	15	14	15	16	
% по отношению к контролю											
$H_{\text{ок'}}$	-	+2	-	+1	+8	+7	+7	+11	+10	+12	
$H_{\text{угр.}}$		+5	+1	+4	+12	+5	+7	+13	+11	+12	
Форма хлеба	Правильная, круглая										
Цвет корки	Желтый										
Поверхность корки	Гладкая, блестящая										
Цвет мякиша	Светлый										
Состояние мякиша	Эластичный, упругий							Более эластичный			
Структура пористости	Неравномерная, средняя и мелкая										
Крошковатость	Отсутствует										
Комкуемость	Отсутствует										
Разжевываемость	Нежный							Более нежный			
Вкус	Свойственный данному виду хлеба										
Запах	Свойственный данному виду хлеба										

На основании проведенных исследований установлено, что применение БЭБ при различных способах тестоприготовления не оказывает существенного воздействия на параметры технологического процесса, влажность, кислотность, пористость мякиша, удельный объем и формоустойчивость хлеба, но улучшает структурно-механические свойства мякиша. При этом степень влияния зависит как от количества БЭБ, так и от способа приготовления теста.

Немаловажное значение для производства качественных хлебобулочных изделий имеет способ внесения БЭБ в тесто, от которого зависит равномерность распределения добавки в тесте и его взаимодействие с компонентами рецептуры.

Таблица 2

Влияние способов приготовления теста и различных дозировок БЭБ на технологические параметры и качество хлеба (проба муки 2)

Наименование показателя	Показатели при использовании способа и введения БЭБ в количестве, % от массы муки							
	безопарный				ускоренный			
	контроль	0,0026	0,0052	0,013	контроль	0,0026	0,0052	0,013
Продолжительность, мин. брожения теста			70				40	
расстойки тестовых заготовок	102	105	105	100	104	104	104	103
Влажность мякиша, %	42,5	42,6	42,6	42,4	43,0	42,9	43,0	42,9
Кислотность мякиша, град.	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Пористость мякиша, %	79	79	79	7,9	81	81	81	81
Удельный объем, см ³ /г	3,14	3,14	3,15	3,15	3,31	3,33	3,26	3,21
Формоустойчивость, (Н/Д)	0,30	0,30	0,30	0,29	0,33	0,33	0,32	0,32
Структурно-механические свойства мякиша, ед. пенетрометра								
H _{сж} *	77	79	82	82	81	81	82	81
H _{упр} *	59	62	68	66	65	66	68	65
H _{пласт} *	18	17	14	20	16	15	14	16
% по отношению к контролю, %								
H _{сж} *	–	+ 3	+ 7	+ 7	–	+ 1	+ 2	+ 1
H _{упр} *	–	+ 5	+ 15	+ 12	–	+ 2	+ 5	+ 2
Форма хлеба					Правильная, круглая			
Цвет корки					Желтый			
Поверхность корки					Гладкая, блестящая			
Цвет мякиша					Светлый			
Состояние мякиша					Эластичный, упругий			
Структура пористости					Неравномерная, средняя и мелкая			
Крошковатость					Отсутствует			
Комкуемость					Отсутствует			
Разжевываемость	Нежный				Более нежный		Нежный	
Вкус и запах					Свойственные данному виду хлеба			

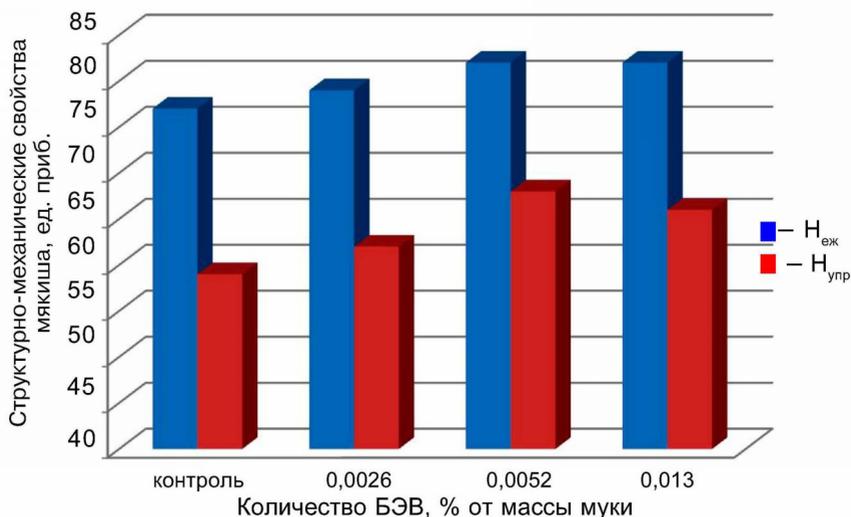


Рис. 1. Влияние БЭВ на структурно-механические свойства мякиша при безопасном способе тестоприготовления

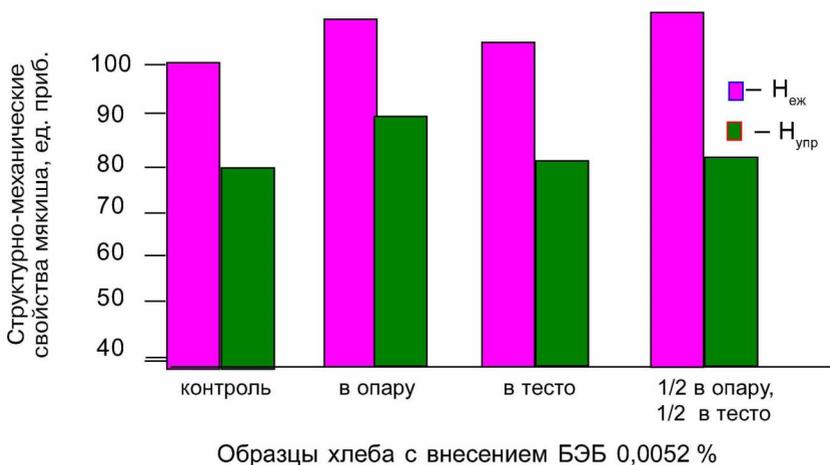


Рис. 2. Влияние порядка внесения БЭВ в количестве 0,0026 % при опарном способе приготовления теста на структурно-механические свойства мякиша

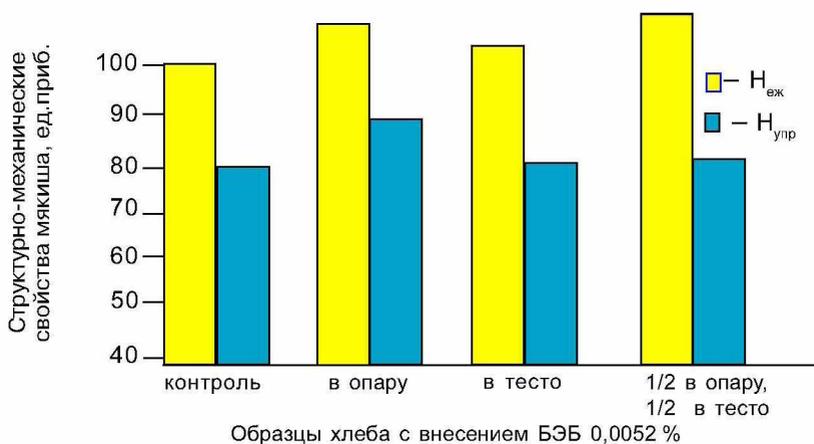


Рис. 3. Влияние порядка внесения БЭБ в количестве 0,0052 % при опарном способе приготовления теста на структурно-механические свойства хлеба

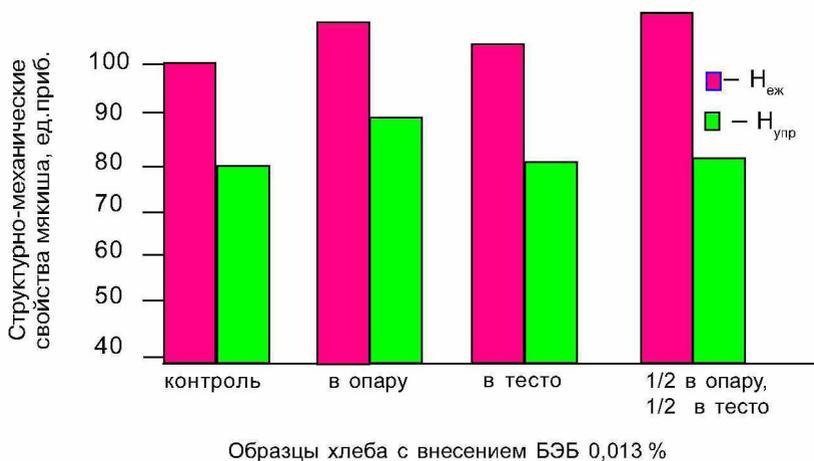


Рис. 4. Влияние порядка внесения БЭБ в количестве 0,013 % при опарном способе приготовления теста на структурно-механические свойства мякиша

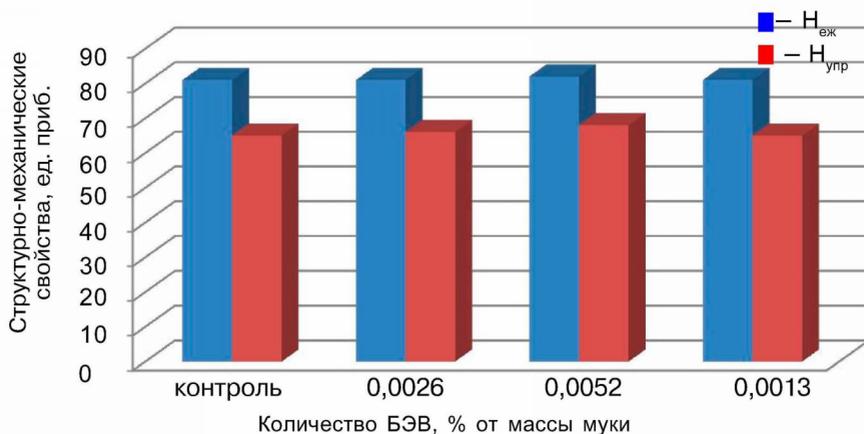


Рис. 5. Влияние БЭВ на структурно-механические свойства мякиша, приготовленного с использованием ускоренного способа

Для исследования влияния способа внесения БЭВ при замесе теста на качество хлеба проводили лабораторные выпечки по рецептуре хлеба пшеничного из муки первого сорта. Применяли пшеничную хлебопекарную муку первого сорта (проба муки 3), БЭВ расходовали в количестве 0,0052 % к массе муки. Тесто готовили безопасным способом с добавлением в рецептуру 2,9 % подсолнечного рафинированного масла к массе муки. В качестве контрольных проб использовали тесто, приготовленное с БЭВ, который вносили в сухом виде (контроль 1) и тесто, при замесе которого вводили БЭВ в сухом виде, а масло - в виде взбитой массы из всей порции масла и воды в соотношении 1:1 (контроль 2).

Полученная смесь представляла собой однородную массу белого цвета, объем которой примерно в 2 раза превышал объем масла и воды. Опытные пробы готовили с БЭВ, который вносили предварительно растворенным в подсолнечном масле и в составе взбитой массы. Массу готовили в следующей последовательности: БЭВ растворяли в подсолнечном масле, затем полученный раствор взбивали с водой в соотношении 1:1. В ре-

зультате получали массу по внешнему виду, аналогичную взбитой смеси подсолнечного масла и воды без БЭБ. Результаты исследований приведены в табл. 3.

Как видно, способ введения БЭБ не влияет на продолжительность расстойки тестовых заготовок (у контрольных и опытных проб – 85-87 мин.), а также на показатели хлеба: кислотность (1,8 град.), пористость мякиша (83 %), удельный объем 4,21-4,23 см³/г, формоустойчивость 0,34-0,35, деформацию сжимаемости мякиша 128-133 ед. пенетрометра, деформацию упругости 118-120 ед. пенетрометра. Следовательно, исследуемые способы введения 0,0052 % БЭБ при замесе теста не оказывали влияния на параметры процесса тестоприготовления и качество хлеба.

Обсуждение полученных результатов. Результаты проведенных исследований влияния БЭБ на качество хлеба показали, что внесение БЭБ в количестве 0,0026; 0,0052 и 0,013 % к массе муки при различных способах приготовления теста (опарный, безопарный и ускоренный) не оказывает существенного влияния на параметры технологического процесса, а также на качество изделий (влажность, кислотность и пористость мякиша, удельный объем и формоустойчивость хлеба), но улучшает структурно-механические свойства мякиша хлеба. При этом порядок внесения БЭБ при опарном способе приготовления теста (в опару или тесто, или в опару и тесто) не влияет на изменение показателей качества хлеба. В данном случае способ внесения БЭБ в количестве 0,0052 % при замесе теста: в порошкообразном виде или растворенным в подсолнечном масле, или в составе взбитой водно-масляной смеси не влияет на параметры тестоприготовления и качество хлеба.

Таким образом, использование БЭБ обеспечивает устойчивый эффект улучшения структурно-механических свойств мякиша и снижение потерь влаги при хранении, что способствует более длительному сохранению свежести продукции. На основании полученных результатов разработана рецептура хлеба из муки пшеничной первого сорта с БЭБ для диетического профилактического питания.

Влияние способа внесения БЭБ при замесе теста на параметры тестоприготовления и качество хлеба (проба муки 3)

Наименование показателя	Показатель при введении БЭБ			
	в сухом виде	растворенном в масле	в сухом виде*	в составе взбитой массы**
	контроль 1	опыт 1	контроль 2	опыт 2
Продолжительность, мин. брожения теста, расстойки тестовых заготовок			70	
Влажность мякиша, %	87	85	86	86
Кислотность мякиша, град.	40,6	40,6	40,6	40,6
Пористость мякиша, %	1,8	1,8	1,8	1,8
Удельный объем, см ³ /г	83	83	83	83
Формоустойчивость, Н/Д	4,21	4,22	4,23	4,22
Структурно-механические свойства мякиша, ед. пене-трометра	0,34	0,34	0,34	0,35
N _{общ.}	130	132	128	133
N _{упр*}	118	119	116	120
N _{пласт*}	12	13	12	13
Форма хлеба		Правильная, круглая		
Цвет корки		Светло-коричневый		
Поверхность корки		Гладкая, блестящая		
Цвет мякиша		Светлый		
Состояние мякиша		Эластичный, упругий		
Структура пористости		Неравномерная, средняя и мелкая		
Крошковатость		Отсутствует		
Комкуемость		Отсутствует		
Разжевываемость		Нежный		
Вкус		Свойственный данному виду хлеба		
Запах		Свойственный данному виду хлеба		

*Масло, взбитое с водой в соотношении 1:1.

** БЭБ растворенное в масле, затем полученный раствор взбивается с водой в соотношении 1:1.

Выводы

1. Выполнен комплекс экспериментальных и теоретических исследований, направленных на разработку специализированных хлебобулочных изделий с использованием природных источников БАВ.

2. Научно обоснован выбор природного источника БЭБ для специализированных хлебобулочных изделий.

3. Установлено, что внесение БЭБ не ухудшает органолептические, физико-химические и реологические характеристики муки и качества хлеба.

4. Разработаны технология и рецептура хлеба для диабетического профилактического питания. Установлено, что:

– применение БЭБ при различных способах тестоприготовления существенного влияния на параметры технологического процесса, влажность, кислотность, пористость мякиша, удельный объем и формоустойчивость хлеба не оказывает, но улучшает структурно-механические свойства мякиша. При этом степень влияния зависит как от количества БЭБ, так и от способа приготовления теста;

– использование БЭБ обеспечивает устойчивый эффект улучшения структурно-механических свойств мякиша и снижение потерь влаги при хранении, что способствует более длительному сохранению свежести продукции.

Практические предложения. Разработанная технология хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания с использованием природных источников, биологически активных веществ, а именно бетулинсодержащего экстракта бересты, обладающего диабетогенными свойствами и эффективным воздействием на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели продукции, соответствует нормативным стандартным требованиям на аналогичную продукцию, для улучшения питания больных сахарным диабетом.

Социально-экономический эффект достигается за счет следующих показателей:

- снижения заболеваемости трудоспособного населения больных сахарным диабетом 2-го типа;

- поддержания работоспособности в течение дня;
- снижения заболеваемости другими заболеваниями;
- снижение экономических вливаний на лечение больных сахарным диабетом;
- профилактика заболеваний, связанных с недостаточным потреблением макро- и микронутриентов;
- повышение качества жизни больных сахарным диабетом 2-го типа.

Список литературы

1 Послание Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана "Стратегия "Казахстан - 2050" – новый политический курс состоявшегося государства", г. Астана, 14 дек. 2012 г.

2 Аксенова Л.М. Основные принципы пищевой комбинаторики в создании продуктов здорового питания // Сб. матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Углич, 2010. – С. 9.

3 Балаболкин М.В., Клебанова Е.М., Клеминская В.М. Дифференциальная диагностика и лечение эндокринных заболеваний. – М.: Медицина, 2002. – 752 с.

4 Родичева Н.В. Совершенствование технологий хлебобулочных изделий с использованием продуктов переработки овощей: автореф. дис. канд. тех. наук. – М., 2012. – 26 с.

5 Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 237 с.

6 Смолянский Б.Л., Лифляндский В.Г. Диетология: новейший справочник для врачей. – СПб.; М.: Эксмо, 2003. – 816 с.

7 Спиричев В.Б. Минеральные вещества и их роль в поддержании гомеостаза: справочник по диетологии / под ред. В.А.Тутельяна, М.А.Самсонова. – М.: Медицина, 2002. – 256 с.

8 Ставицкий В.Б. Диетическое питание больных сахарным диабетом: советы диетолога. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 156 с.

9 *Тюрина О.Е.* Разработка технологии хлебобулочных изделий диабетического назначения с ячменной мукой: автореф. дис. канд. техн. наук. – М.: МГУТУ, 2010.

10 *Косован А.П., Костюченко М.Н., Шлеленко Л.А., Тюрина О.Е., Вивюрская Н.В., Волнухина И.С., Борисова А.Е.* Сборник рецептур и технологических инструкций по производству диетических хлебобулочных изделий, вырабатываемых по национальным стандартам. – М., 2012. – 72 с.

11 *Морозов С.В.* Оценка эффективности природных антиоксидантов в экспериментах *in vitro* и *in vivo*: автореф. дис. канд. мед. наук. – М., 2003. – 45 с.

12 *Шарафетдинов Х.Х., Плотникова О.А.* и др. Современная стратегия лечебного питания при сахарном диабете типа 2 // Вопросы питания. – 2008. – № 2. – С. 23-31. – 109 с.

13 *Поландова Р.Д., Дремучева Г.Ф., Карчевская О.Е.* и др. Технологические рекомендации по улучшению качества хлебобулочных изделий из муки с пониженными хлебопекарными свойствами. – М.: Изд-во "Вторая типография", 2010. – 98 с.

14 *Пащенко Л.П., Санина Т.В., Столярова Л.И.* и др. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий. – М.: КолосС, 2006. – 215 с.

15. *Шарафетдинов Х.Х.* Диетическая коррекция метаболических нарушений при сахарном диабете 2-го типа: автореф. дис. д-ра мед. наук. – М., 2000. – 30 с.

16. *Шарафетдинов Х.Х., Плотникова О.А., Зыкина В.В., Алексеева Р.И., Мальцев Г.Ю., Каганов Б.С.* Влияние гипокалорийной диеты, обогащенной биологически активными веществами с антиоксидантным действием, на клинико-метаболические показатели у больных сахарным диабетом типа 2 // Вопросы питания. – 2009. – Т. 78, № 2. – С. 57-64.

17 *Шарафетдинов Х.Х., Плотникова О.А.* и др. Современная стратегия лечебного питания при сахарном диабете типа 2 // Вопросы питания. – 2008. – № 2. – С. 23-31.

18 *Шарафетдинов Х.Х., Мещерякова В.А., Плотникова О.А.* и др. Влияние БАД, содержащего цинк, на клинико-метаболические показатели у больных сахарным диабетом 2-го типа //

Вопросы питания. – 2004. – Т.73, № 4. – С. 17-20.

19 *Myers A.M., Morell M.K., James M.C., Ball S.G.* Recent progress toward understanding biosynthesis of amylopectin crystal // *Plant Physiology*. – 2000. – Vol. – P. 122: 989-997.

20 *Richardson P.H., Jeffcoat R., Shi Y.-Ch.* High-amylosestarches: from biosynthe-sis to their use as food // *MRS Bulletin*, 2000. – P. 20-24.

21 *Riccardi G., Giacco R., Rivellese A.A.* Dietary fat, insulin sensitivity and the metabolic syndrome // *Clin. Nutr.* – 2004. – Vol. 23. – P. 447-456.

22 *Robertson M.D., Bickerton A.S., Dennis A.L.* et al. Insulin-sensitizing effects of dietary resistant starch and effects on skeletal muscle and adipose tissue metabolism // *Am.J.Clin.Nutr.* – 2005. – Vol. 82. – P.559-567.

23 *Shiraiwa T., Kaneto H., Miyatsuka T.* et al. Postprandial hyperglycemia is an important predictor of the incidence of diabetic microangiopathy in Japanese Type 2 di-abetic patients // *Biochem. Biophys. Res. Commun.* – 2005. – Vol. 336. – P.339-345.

24 *Wei Qi., Jing-Jie Tang, Jia-Gui Li, Wen-Wei Qiu, Pei-Shan Li, Bo-Liang Li, Bao-Liang Song* Inhibition of SREBP by a Small Molecule, Betulin, improves Hyper-lipidemia and insulin Resistance and Reduces Atherosclerotic Plaques / *Wei Qi* // *Cell Me-tabolism*. – 2011. – № 13(1). – С. 44-56.

25 *Лакин Г.Ф.* Биометрия. – М.: "Колос", 2015. – 196 с.

Тайбосынова А.Е. – магистрантка, e-mail: aigerim9423@mail.ru;

Велямов М.Т., доктор биологических наук, профессор, академик АСХН РК, e-mail: VMasim58@mail.ru.