

МУЧНЫЕ ПРОДУКТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ БЕЛКОВО-НУКЛЕОТИДНЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ ИЗ СЫРЬЯ МОРСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Пивненко Т.Н.¹, Рогатовских М.В.¹, Есипенко Р.В.¹

ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет» (ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз»), Владивосток, Россия (690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52Б), e-mail: tpivnenko@mail.ru

Разработана рецептура и усовершенствована технология мучных продуктов функционального назначения (галет), обеспечивающих повышение физической работоспособности, с использованием белково-нуклеотидных гидролизатов из двустворчатых моллюсков и молок рыб, содержащих свободные аминокислоты, пептиды и олигонуклеотиды, обладающие доказанными безопасностью и физиологической активностью. Исследовано влияние добавок на органолептические, физико-химические свойства готовой продукции и процесс активации дрожжей. Показано, что влажность, кислотность, толщина, намокаемость сохраняют требуемые параметры при концентрации добавок 1-3%. Количество отмываемой клейковины, щелочность и консистенция выходили за рамки контрольных величин. Выявлено дозозависимое изменение прироста дрожжевых клеток, связанное со снижением их осмоустойчивости. При разработке технологии учтены необходимость коррекции показателя щелочности и возможность сокращения времени активации дрожжей или уменьшения их количества.

Ключевые слова: функциональные пищевые продукты, белково-нуклеотидные гидролизаты, дрожжи.

FLOUR FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS WITH ADDITION PROTEIN-NUCLEOTIDE HYDROLYSATES OF MARINE ORIGIN

Pivnenko T.N.¹, Rogatovskih M.V.¹, Esipenko R.V.¹

Far Eastern State Technical Fisheries University ("Dalrybvtuz"), Vladivostok, Russia (690087, Vladivostok, Lugovaya str., 52B), tpivnenko@mail.ru

There were developed dough composition and improved technology of flour functional products (biscuits) for increase exercise performance using the protein-nucleotides hydrolysates from bivalve mollusks and fish milts containing free amino acids, peptides and oligonucleotides that have proven safety and physiological activity. There were investigated influences of additives on the organoleptic, physic-chemical properties of the final products and on the process of bakery yeast activating. It was shown that the humidity, acidity, thickness and wetting ability maintain desired parameters at 1-3% concentration of additives. Content of washed gluten, alkalinity and consistency overstepped the limits of the control values. There were revealed a dose-dependent change of yeast cells growth associated with a reduction in their osmoresistance. At the development of technology there were took into account the necessity to correct the alkalinity and the possibility of reducing the time of yeast activation or its impoverishment.

Keywords: protein and nucleoprotein hydrolysates, baking yeast, functional products.

В настоящее время при разработке продуктов питания, направленных на обеспечение здорового образа жизни, обращают внимание не только на калорийность рациона, содержание пластических элементов пищи, но и на наличие минорных компонентов, обладающих биологической активностью. Концепция «Функциональное питание» как самостоятельное научно-прикладное направление в области здорового питания сложилась в начале 90-х годов. Под термином «функциональные пищевые продукты» (ФПП) понимают продукты питания, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения с целью снижения риска развития заболеваний, связанных с питанием, сохранения и улучшения здоровья за счет наличия в их составе фи-

зиологически функциональных пищевых ингредиентов. Продукты питания могут быть отнесены к функциональным, если имеется возможность продемонстрировать их позитивный эффект на ту или иную ключевую функцию организма человека (помимо традиционных питательных эффектов) и получить объективные доказательства, подтверждающие эти взаимоотношения при употреблении пищи (или ее действующего начала) в безопасных для организма количествах [6; 7; 12; 13].

Одними из перспективных продуктов для обогащения биологически активными веществами являются мучные кондитерские изделия, имеющие длительный срок хранения (например, галеты). Такие продукты могут быть использованы в рационах людей, находящихся по роду своей деятельности в длительных автономных условиях, например военнослужащих, сотрудников МЧС, спортсменов и некоторых других. Физические и психоэмоциональные нагрузки, которые испытывают эти люди, вызывают развитие окислительного стресса, снижение некоторых показателей иммунитета, метаболическое утомление организма, ограничивающее работоспособность [1; 3; 11].

Среди добавок, обладающих доказанным положительным влиянием на физическую работоспособность и адаптацию, полностью безопасных для человека и животных, можно выделить белково-нуклеотидные гидролизаты из сырья морского происхождения, обладающие доказанным физиологическим действием - «Моллюскам» и «Нуклеатин», полученные из двустворчатых моллюсков и гонад лососевых рыб [8]. «Моллюскам» содержит полный набор протеиногенных аминокислот, а также большое количество минорных компонентов. К ним относятся таурин, цитруллин, орнитин, β -аланин, а также гистидинсодержащие дипептиды: карнозин, анзерин, гомокарнозин. «Нуклеатин» характеризуется дополнительным присутствием низкомолекулярных фрагментов ДНК (олигонуклеотидов) [2; 10].

Целью исследования явилась разработка технологии мучных продуктов функционального назначения (галет) с добавлением белково-нуклеотидных гидролизатов из сырья морского происхождения, предназначенных для использования в качестве источников свободных аминокислот и олигонуклеотидов для повышения физической работоспособности.

Материалы и методы

За основу разработок была принята унифицированная рецептура галет «Арктика», представленная в таблице 1.

Таблица 1

Унифицированная рецептура галет «Арктика» согласно ГОСТ 14032-68

Наименование сырья	Сухие вещества, %	На загрузку, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная, высший сорт	85,50	80,00	68,4
Сахар-песок	99,85	0,40	0,40
Масло сливочное	84,00	10,00	8,40
Соль пищевая	96,50	1,50	1,45
Сода питьевая	50,00	0,16	0,08
Дрожжи хлебопекарные прессованные	25,00	2,40	0,60
Итого	-	94,46	79,33

Технологический процесс производства включал подготовку сырья, замес опары и брожение при температуре 37 °С в течение 30 мин, замес теста и его брожение (в тех же условиях при влажности 55-60%); формование заготовки; нанесение проколов и выпечку при температуре 200 °С в течение 10 мин.

В работе использовали гидролизат из двустворчатых моллюсков «Моллюскам» (ТУ 9283-24700472012-04) и гидролизат из молок рыб – «Нуклеатин» (ТУ 9283-026-00038155-02) производства ООО «Биополимеры» г. Партизанск Приморского края. Подбор соотношения БАВ в готовом продукте был произведен на основании норм употребления препаратов в количестве от 1 до 6% от суммарной массы компонентов при замене соответствующего количества муки. Добавки вводились на стадии замеса теста после предварительного растворения их в воде.

Определение физико-химических (влажность, кислотность, щелочность, толщина, намокаемость, количество клейковины) и органолептических показателей было произведено согласно ГОСТ 14032-68 «Галеты. Технические условия» [4].

Подсчёт дрожжевых клеток производили с помощью счетной камеры Горяева по ГОСТ Р 54731-2011. Дрожжевые клетки приводили в состояние активации в камере расстойки при температуре 36 °С и влажности 80%. Определение подъемной силы и осмоустойчивости дрожжей проводили по ГОСТ Р 54731-2011 [5]. Подъемной силой полуфабриката, состоящего из дрожжей, муки и хлорида натрия, считали промежуток времени с момента опускания в воду шарика теста до момента его всплывания на поверхность. Разница в подъемной силе дрожжей в зависимости от осмотического давления среды, выраженная в минутах, характеризует осмоустойчивость.

Результаты и обсуждение

Для создания функционального продукта были произведены пробные выпечки галет с разным процентным соотношением препаратов (1-6%). Первоначальное количество вносимых функциональных ингредиентов в готовом продукте было основано на дозировках препаратов, имеющих подтверждения безопасности и биологического действия [2; 9].

В дальнейшем подбор количества вносимых добавок проводили, основываясь на влиянии их на органолептические свойства продукта и рост дрожжей. Поскольку обнаруженные изменения в качестве готовых продуктов выявили одинаковые изменения для обеих добавок, то и в таблице 2 они представлены без разделения.

Таблица 2

Влияние количества (%) морских белково-нуклеотидных гидролизатов на органолептические качества галет

Добавка, %	Вкус	Форма	Поверхность	Цвет
1	Пресный, свойственный пропеченному изделию, без постороннего привкуса	Прямоугольная, без трещин и выпуклостей	Ровная, без вкраплений	Светло-соломенный
2	То же	То же	То же	То же
3	То же, но с легким привкусом рыбы	То же	То же	Соломенный
4	Привкус рыбы, не свойственный изделию	То же	То же	Желтый
5	Выраженный привкус рыбы	Прямоугольная, с выпуклостью	То же	Желтый
6	Ярко выраженный вкус рыбы	То же	Ровная, с вкраплениями	Грязно-желтый

Внесение препаратов в количестве от 1 до 3% в целом не сказывалось негативно на органолептике продуктов, отмечены некоторые изменения цвета и появление слабого приятного, не порочащего рыбного аромата. С увеличением количества добавок выше 3% появлялся горьковатый привкус, а также специфический рыбный запах.

Практически все исследованные показатели находились в пределах норм, установленных стандартом. Исключение составили: щелочность для всех образцов и намокаемость для образцов, в которых количество добавок превышало 3%. Результатом повышения щелочности можно считать горьковатый привкус, а также изменение структуры изделия – потерю слоистости (табл. 3). Для устранения этого недостатка из рецептуры галет была исключена сода. В результате пороки вкуса и структуры были нейтрализованы.

Таблица 3

Физико-химические показатели галет при различных количествах добавок

Образец % к массе	Влажность, %	Намокае- мость, %	Кислотность, град	Щелочность, град	Толщи- на, мм
требования стандарта	не более 11	не менее 170	не более 2,5	не более 1,5	не более 10
«Нуклеатин»					
1	6,4	174	1,8	2,0	10
2	5,4	171	2,0	2,2	9,5
3	5,3	165	1,9	2,2	9,6
4	5,2	121	2,3	2,4	9,6
5	6,7	121	2,2	2,7	9,5
6	5,0	120	1,8	2,8	9,6
«Моллюскам»					
1	7,3	169	2,4	1,6	10
2	9,4	166	2,8	1,6	10
3	9,3	166	2,8	1,8	9,5
4	9,9	137	2,0	1,9	9,4
5	10,1	120	2,4	2,0	9,3
6	9,8	121	2,0	2,1	9,6

Уменьшение намокаемости соответствовало тому, что изделия имели более затянутую структуру. Для объяснения этого явления были проведены опыты по влиянию добавок на отмывание клейковины в тесте и растяжение тестовых заготовок (рис. 1).

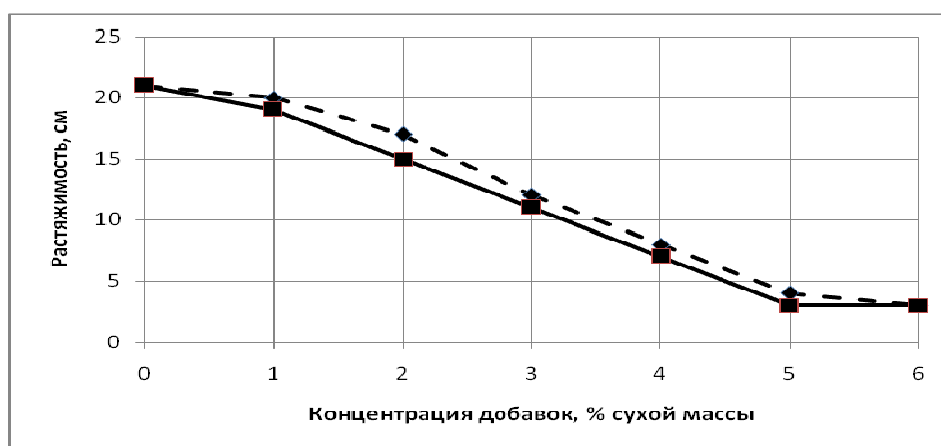


Рис. 1. Влияние концентрации белково-нуклеотидных гидролизатов («Моллюскам» - и «Нуклеатина» --) на растяжимость тестовых заготовок.

Компоненты, входящие в состав белково-нуклеотидных гидролизатов, оказали влияние на отмываемую клейковину, снижая ее количество от 22% в контроле до 15% и менее при концентрации 3% и более в тестовой заготовке. Растяжимость соответственно этому снижалась от 20 см в контроле до 3 при 5-6%-ной концентрации добавок.

Таким образом, исследование влияния белково-нуклеотидных гидролизатов морского происхождения на нормируемые показатели галет показало возможность их использования при концентрациях не более 3% от массы сухих веществ (при лучших результатах при 1%). Оказалось необходимым исключить добавление соды для снижения щелочности изделий. В

итоге основным фактором, обеспечивающим подъем теста, остались хлебопекарные дрожжи - микроорганизмы весьма чувствительные к введению стимуляторов различной природы. В галетном тесте дрожжевые клетки размножались в течение трех часов, включая процессы активации, замеса и брожения. Исследовали влияние гидролизатов на стадии активации дрожжей, при которой предусмотрено использование питательной среды из муки, воды и сахара, выдерживание при 30-35 °С. Оценивали зависимость роста и активности дрожжевых клеток при внесении разных концентраций препаратов в течение 120 мин (рис. 2).

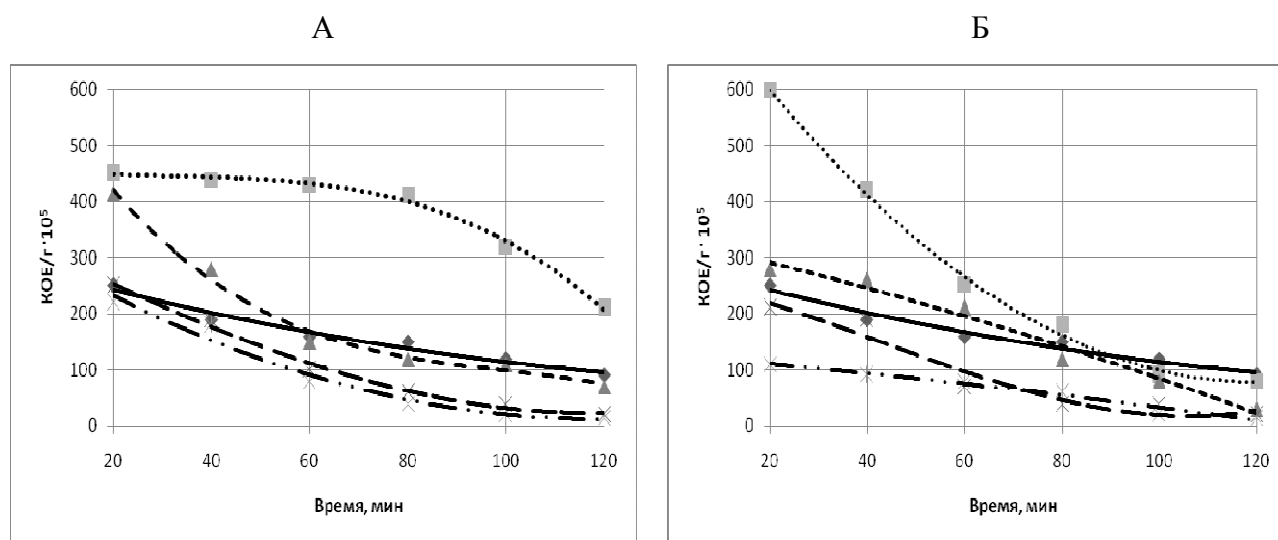


Рис. 2. Влияние белково-нуклеотидных гидролизатов на рост дрожжевых клеток на стадии активации при изготовлении галетного теста: А – «Моллюскам»; Б – «Нуклеатин»; — контроль; 1%, --- 2%, -- 3%, -.- 4% от массы сухих веществ.

Внесение добавок на стадии активации существенно изменило прирост дрожжевых клеток. Наибольший прирост дрожжевых клеток наблюдали при 1%-ной концентрации обеих добавок, наиболее значительное увеличение биомассы имело место при добавлении аминокислотно-нуклеотидного гидролизата (в 2,4 раза по сравнению с контролем). Увеличение концентрации добавок приводило к дозозависимому угнетению развития дрожжей. Наиболее выраженный эффект угнетения имел место при использовании «Нуклеатина», когда уже 3%-ная концентрация приводила к снижению роста клеток по сравнению с контролем.

Дальнейшие исследования показали, что основным фактором угнетения роста дрожжевых клеток явилось изменение осмотического давления питательной среды, используемой для активации. Галетное тесто насыщено сахаром, солью и жиром, что увеличивает осмотическое давление в среде развития дрожжей. Внесение гидролизатов усилило осмотический стресс и показало прямую зависимость осмоустойчивости дрожжей от концентрации добавок (табл. 4).

Зависимость осмоустойчивости дрожжей от концентрации
белково-нуклеотидных гидролизатов

Образец	Характеристика времени подъема	Время на всплытие шарика теста, мин	
		«Моллюскам»	«Нуклеатин»
Стандарт	Хорошая	1-10	
	Удовлетворительная	10-20	
	Плохая	Свыше 20	
Контроль	Хорошая	3,5	
1%	Хорошая	7,5	6,5
2%	Удовлетворительная	15,5	15,5
3%	Удовлетворительная	17,5	20,5
4%	Плохая	28	36
5%	Плохая	35,5	42,5

Соответственно росту концентрации добавок происходило постепенное снижение осмоустойчивости дрожжей. При этом добавка 1% гидролизатов приводила к снижению показателя по сравнению с контролем, но сохраняла показатель в разряде оценки «хорошо» в соответствии с требованиями стандарта и технологии, при 2-3%-ной концентрации показатель переходил в разряд «удовлетворительно» и при 4-5%-ной - «плохо». Снижение прироста дрожжей при повышенных концентрациях гидролизатов находилось в прямой зависимости от их осмоустойчивости. Полученные результаты подтвердили возможность использования белково-нуклеотидных гидролизатов из гонад рыб и двустворчатых моллюсков при производстве галет.

Введение добавок позволило предложить следующие изменения в технологии и рецептуре галет: сокращение времени активации и брожения тестовой заготовки до 40 мин вместо 120 мин (или снижение количества используемых дрожжей) и отказ от применения соды для снижения показателя щелочности. При этом готовые изделия сохраняли адекватные органолептические качества при концентрации обеих добавок, не превышающей 3%. Такое количество обеспечивает дозировку, необходимую для создания ФПП, доказанную при медико-биологических испытаниях [2; 9]. Приготовленная на основе такого теста продукция обладает полезными функционально-биологическими качествами для людей, имеющих интенсивную физическую и умственную нагрузку.

Список литературы

1. Афанасьева И.А. Сдвиги в популяционном составе и функциональной активности лимфоцитов, продукции цитокинов и иммуноглобулинов у спортсменов при синдроме перетрени-

- рованности // Вестник спортивной науки. – 2011. – № 3. – С. 18-24.
2. Беседнова Н.Н., Эпштейн Л.М. Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) из молок рыб. Перспективы клинического применения. – Владивосток : ТИНРО-Центр, 2002. – 38 с.
 3. Васькина В.А., Вайншенкер Т.С. Влияние питания на физическую работоспособность // Хлебопродукты. – 2007. – № 12. – С. 56-57.
 4. ГОСТ 14032-68 Галеты. Технические условия. – М. : Стандартиформ, 2008. – 20 с.
 5. ГОСТ Р 54731-2011 «Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия». – М. : Стандартиформ, 2012. – 10 с.
 6. Красина И.Б., Безуглая И.Н., Карачанская Т.А. и др. Пищевые продукты для повышения работоспособности // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 1. – С. 48-50.
 7. Кочеткова А.А., Колеснов А.Ю., Тужилкин В.И., Нестерова И.Н., Большаков О.В. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты // Пищевая промышленность. – 1999. – № 4. – С. 7-10.
 8. Пивненко Т.Н. Биологически активные добавки к пище из гидробионтов: состав, свойства и направления практического применения // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2006. – № 12. – С. 5-18.
 9. Пивненко Т.Н., Беседнова Н.Н., Запорожец Т.С. Моллюскам (методическое пособие для врачей). – Владивосток : ТИНРО-центр, 2007. – 49 с.
 10. Пивненко Т.Н., Давидович В.В. Аминокислоты двустворчатых моллюсков: биологическая роль и применение // Известия ТИНРО. – 2001. – Т. 129. – С. 146-155.
 11. Северина И.А., Быстрицкая Е.Ю., Северина Д.В. Разработка рецептуры продукта питания для людей, испытывающих повышенные физические нагрузки // Известия вузов. Пищевая технология. – 2004. – № 2-3. – С. 51-53.
 12. Туманова А.Е. Научные основы создания мучных кондитерских изделий функционального назначения // Известия вузов. Пищевая технология. – 2003. – № 5. – С. 48-49.
 13. Шендеров Б.А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание» // Пищевая промышленность. – 2003. – № 5. – С. 4-7.

Рецензенты:

Бузолева Л.С., д.б.н., профессор, заведующая лабораторией экологии патогенных бактерий ФГБУ «Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г.П. Сомова СО РАМН», г. Владивосток;

Ким Э.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой стандартизации и сертификации Института пищевых производств ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», г. Владивосток.

