

Разработка хлебобулочных изделий нутриентно-адаптированных для питания спортсменов-легкоатлетов

Наталья Иванова¹, Дина Явкина², Владимир Кирьянов¹

¹ Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПДУ),
г. Москва, Россия

² Оренбургский государственный университет,
г. Оренбург, Россия

Информация о статье

Поступила в редакцию:

29.02.2024

Принята

к опубликованию:

23.04.2024

УДК 664.665/663

JEL L66, Q18

Ключевые слова:

хлебобулочные изделия, спортсмены, лёгкая атлетика, овсяная мука, мицеллярный казеин, профилактическое питание, биологическая ценность

Keywords:

bakery products, athletes, athletics, oat flour, micellar casein, preventive nutrition, biological value

Аннотация

Правильное питание спортсмена является важной составляющей эффективности спортивных результатов. Суточный рацион питания спортсмена должен покрывать его повышенные потребности в нутриентах, обусловленные большими физическими нагрузками. Цель проведенных исследований — разработка хлебобулочных изделий, нутриентно-адаптированных требованиям, предъявляемым к питанию спортсменов на примере легкоатлетов. В рецептуру нового изделия были включены мука пшеничная обойная, мука овсяная, казеин мицеллярный, льняное масло, финиковый сироп, дроблёные ядра грецких орехов. Изучение влияния новых ингредиентов на качество полуфабрикатов и готовой продукции показало, что внесение овсяной муки и казеина несколько повышало влажность и кислотность готовых изделий, но показатели оставались в пределах, определённых нормативной документацией на хлебобулочные изделия из муки пшеничной. С увеличением дозировки овсяной муки и казеина изделия приобретали лёгкий привкус овсяной муки, казеин влиял на вкусовые показатели не оказывая. Новый вид булочного изделия характеризуется хорошими органолептическими и физико-химическими показателями качества, имеет повышенную пищевую ценность. Употребление 100 г разработанного булочного изделия “Фитбулка” позволяет удовлетворить суточную потребность в биологически полноценном белке на 8,9%,

в углеводах на 5,3%, в жире на 7,2%, в том числе, полиненасыщенных жирных кислотах семейства омега-3 на 39,6% и омега-6 на 5,4%. Степень удовлетворения суточной потребности в минеральных веществах повышается в сравнении с контрольным образцом и составляет для кальция 16,0%, фосфора — 13,5%, магния — 17,4%, калия — 7,4%, железа — 7,5%. Анализ расчётов аминокислотного сора показал, что биологическая ценность белковой фракции опытного образца выше на 17,6% в сравнении с контролем. Разработанное булочное изделие “Фитбулка” можно рекомендовать для включения в рацион спортсменов в качестве дополнительного источника в питании полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, белка, кальция и магния.

Design of Nutrient-Adapted Bakery Products for Athletes -Track and Field Athletes Diet

Natalia G. Ivanova, Dina I. Yavkina, Vladimir I. Kiryanov

Abstract

Proper nutrition of an athlete is an important component of the effectiveness of sports results. An athlete's daily diet should cover his increased nutrient needs due to heavy physical activity. The purpose of the research was to develop bakery products that were nutrient-adapted to the nutritional requirements of athletes using the example of track and field athletes. The recipe for the new product included wheat flour, oat flour, micellar casein, flaxseed oil, date syrup, and crushed walnut kernels. A study of the influence of new ingredients on the quality of semi-finished products and finished products showed that the addition of oat flour and casein slightly increased the moisture and acidity of the finished products, but the indicators remained within the limits defined by the regulatory documentation for bakery products made from wheat flour. With an increase in the dosage of oatmeal and casein, the products acquired a slight taste of oatmeal; casein had no effect on taste. A new type of bakery product is characterized by good organoleptic and physico-chemical quality indicators and has increased nutritional value. Consumption of 100 g of the developed “Fitbulka” bakery product allows you to satisfy the daily need for biologically complete protein by 8.9%, carbohydrates by 5.3%, fat by 7.2%, including polyunsaturated fatty acids of the omega-3 family by 39.6% and omega-6 by 5.4%. The degree of satisfaction of the daily requirement for minerals increases in comparison with the control sample and amounts to 16.0% for calcium, 13.5% for phosphorus, 17.4% for magnesium, 7.4% for potassium, and 7.5% for iron. Analysis of amino acid score calculations showed that the biological value of the protein fraction of the test sample was 17.6% higher compared to the control. The developed “Fitbulka” bakery product can be recommended for inclusion in the diet of athletes as an additional source of polyunsaturated fatty acids, dietary fiber, protein, calcium and magnesium in the diet.

Введение

Правильное питание спортсмена, включающее как режим, так и сбалансированность рациона, и соответствие потребностям в тренировочный и соревновательный период, является важной составляющей эффективности спортивных результатов. Энергоёмкость суточного рациона спортсмена должна покрывать повышенные потребности, обусловленные большими физическими нагрузками. О достаточности

калорийности питания можно судить по стабильности физиологической нормы веса, индивидуальной для каждого спортсмена [1].

По уменьшению суточной энергоёмкости питания спортсменов-легкоатлетов можно расположить следующим образом: 1) марафон, спортивная ходьба, бег на длинные дистанции (около 80 ккал на 1 кг веса спортсмена); 2) многоборье (около 75–80 ккал на 1 кг веса); 3) бег на короткие и средние дистанции, метание; прыжки (около 65–70 ккал на 1 кг веса). Средняя величина энергозатрат легкоатлетов составляет 3500–4500 ккал для мужчин и 3000–4000 ккал для женщин [2, 3].

Особенность питания спортсменов, занимающихся бегом на короткие и средние дистанции, а также метанием и прыжками, заключается в преобладании белков и снижении содержания липидов, при этом соотношение основных макроэлементов должно находиться в пределах $1 : (0,6-0,8) : 4$ (для белков, липидов и углеводов соответственно). Такое соотношение нутриентов за счёт большей доли белковых веществ будет способствовать повышению возбудимости ЦНС и, соответственно, большей концентрации движений, особенно важных в этих видах спорта. Относительно низкая доля жиров в рационе обусловлена их неиспользованием в качестве источника энергии при кратковременных нагрузках легкоатлетических упражнений [3, 4]. Однако потребление жиров для спортсменов-легкоатлетов может достигать 30% энергоценности суточного рациона, причём преобладать в питании должны полиненасыщенные жирные кислоты, оставляя на долю насыщенных жиров не более 10% калорийности рациона [5].

В рационе спортсмена должно быть оптимальное количество минеральных веществ (в основном магния, кальция, калия, железа), которые необходимы для построения костной и мышечной ткани, оказывают влияние на метаболические процессы и выносливость, также витаминов С и группы В, необходимых при аэробных нагрузках [6, 7].

Среди спортсменов большую популярность имеют продукты группы спортивного питания. Спортивное питание — это комплекс добавок, который используется людьми, активно занимающимися спортом, для восполнения затраченной энергии и увеличения продуктивности во время тренировок или в процессе соревнований. Чаще всего подобные добавки выпускаются в виде протеиновых гелей, батончиков, таблеток или в виде порошковых смесей, которые нужно разводить водой [8]. Однако в питании легкоатлетов рекомендовано ограничение употребления таких протеинсодержащих продуктов для предотвращения чрезмерного роста мышечной массы, который может привести к затруднениям в тренировочном и соревновательном периодах [9]. К тому же такие продукты часто не в полной мере обеспечивают потребности в основных нутриентах, что впоследствии может оказывать влияние на качество тренировочного процесса и состояние здоровья спортсмена [10].

Литературные данные свидетельствуют, что, несмотря на повышение потребности в микронутриентах в связи с усилением обмена веществ, не рекомендуется превышать рациональные нормы их

потребления и предпочтение должно отдаваться продуктам питания перед биологически активными добавками [5, 11–13]. Поэтому основным источником белка, полиненасыщенных жирных кислот и минеральных веществ для спортсменов-легкоатлетов должны быть привычные продукты, обогащённые необходимыми нутриентами.

Анализ потребления основных продуктов питания в России показывает, что продукты хлебной группы имеют стабильное значение на протяжении последних лет (116–117 кг в год). В то же время отмечается рост спроса на хлебобулочные изделия с изменённой пищевой ценностью, обладающие функциональными, профилактическими и специализированными свойствами. [14]. При этом, на долю хлебобулочных изделий в питании спортсменов должно приходиться от 13 до 27 % калорийности суточного рациона, что в среднем составляет от 760 до 820 ккал [15, 16]. В связи со сказанным, актуальным является расширение ассортимента хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности, соответствующих требованиям, предъявляемым к питанию спортсменов.

Цель работы — разработка хлебобулочных изделий, нутриентно-адаптированных требованиям, предъявляемым к питанию спортсменов на примере легкоатлетов.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования выступали хлебобулочные изделия повышенной пищевой ценности, нутриентно-адаптированные требованиям, предъявляемым к питанию спортсменов. При проведении исследований применяли следующее сырьё, соответствующее требованиям нормативно документации: мука пшеничная обойная (ГОСТ 26574), мука овсяная (ТУ 10.61.20-001-32916290), ООО “Пудофф”; казеин мицеллярный (ТУ 10.89.19-001-46249041-2021), ООО “БОМББАР”; дрожжи прессованные (ТУ 10.89.13-038-48975589-2018), ООО “Люкс-Экстра”; ядра грецких орехов (ГОСТ 32874-2014), ООО “Метро Кэш энд Керри”; льняное масло (ТУ 9365-056-11995782-06), ООО “Биокор”; соль пищевая (ГОСТ Р 51574-2018), ООО “РУССОЛЬ”; финиковый сироп (ГОСТ Р 51074-2003), ООО «Компания “НАРМАК”».

Исследования проводили в исследовательских лабораториях кафедры биотехнологии продуктов питания из растительного и животного сырья МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ) и учебной лаборатории кафедры метрологии, стандартизации и сертификации Оренбургского государственного университета.

Технология приготовления контрольного и опытных образцов заключается в просеивании муки овсяной и пшеничной обойной, далее смешивание их с дрожжевой суспензией, солевым раствором, казеином, маслом льняным, финиковым сиропом и дроблёными ядрами грецких орехов. После брожения теста в течение 1–1,5 часа следует разделка, формование круглых заготовок и окончательная расстойка в течение 30–60 мин. Выпечку проводят 25–30 мин при температуре 180–200 °С.

Рецептуры контрольного и опытных образцов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Рецептура контрольного и опытных образцов булочных изделий

Наименование	Контрольный образец	Опыт		
		№ 1	№ 2	№ 3
Мука пшеничная обойная, г	100	70	65	60
Мука овсяная, г	–	30	35	40
Казеин мицеллярный, г	–	10	15	20
Дрожжи пресованные, г	4			
Соль пищевая, г	1,5			
Вода, г	По расчёту			

Качество теста и органолептические показатели качества готовых изделий (внешний вид: форма, поверхность, цвет, состояние мякиша: цвет, пропечённость, промес, пористость, запах и вкус) определяли согласно методикам, приведённым в Практикуме [17].

Физико-химические показатели качества изделий определяли следующие: кислотность мякиша (ГОСТ 5670-96), влажность мякиша (ГОСТ 21094-2022).

Пищевую ценность определяли расчётным методом.

Результаты исследования и их обсуждение

Одним из основных показателей пищевой ценности хлебобулочных изделий является количественный и качественный состав белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка. Проблема повышения биологической ценности хлебобулочных изделий особенно актуальна для спортивного питания и может быть решена за счёт внесения дополнительных видов белоксодержащих добавок с высоким содержанием дефицитных аминокислот [15, 18]. Одним из перспективных источников пищевого белка, который можно рационально использовать для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий является мицеллярный казеин. Он характеризуется высоким содержанием белка с аминокислотным составом, приближенным к идеальному, и усвояемостью до 90% [19].

Мука овсяная отличается от пшеничной лучшим аминокислотным составом, в том числе большим содержанием лизина, который является лимитирующей аминокислотой в пшеничном белке и сбалансированным жирнокислотным составом. Растворимые пищевые волокна (бета-глюканы и арабиноксиланы) способствуют снижению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и диабета II типа. Овсяная мука содержит большее количество фосфора, кальция, магния, железа и витаминов группы В [20, 21].

Для разработки оптимальной рецептуры булочного изделия были спроектированы несколько вариантов рецептур опытных образцов (табл. 1) и определено влияние сырья на качественные характеристики

теста и готовых изделий. Опытные образцы изготавливали с добавлением муки овсяной в количестве 30%, 35% и 40% взамен муки пшеничной обойной и казеина в количестве 10%, 20%, 30% от общего количества смеси муки пшеничной и овсяной. Дозировки были определены расчётным путём исходя из минимальной степени удовлетворения среднесуточной потребности спортсмена в белках в количестве 7,5–10% при употреблении 100 г изделия. Контрольный образец имел в своём составе только муку пшеничную обойную.

Результаты оценки качества образцов теста и готовых изделий приведены в табл. 2, 3 и на рис. 1.

Таблица 2

Влияние муки овсяной и казеина мицеллярного на показатели качества теста

Наименование показателя	Контрольный образец	Опыт		
		№ 1	№ 2	№ 3
Органолептические показатели качества				
Состояние поверхности	Выпуклая		Плоская	
Консистенция	Нормальная		Более крепкая в сравнении с другими образцами	
Степень сухости	Сухая		Слегка липкая	
Структура теста	Сетчатая, равномерно разрыхлённая			
Аромат	Свойственный тесту, специфический			
Физико-химические показатели качества				
Влажность, %	48,0	47,0	48,0	50,0
Кислотность, град	4,1	4,3	4,6	4,8

Таблица 3

Влияние муки овсяной и казеина мицеллярного на показатели качества булочных изделий

Наименование показателя	Контрольный образец	Опыт		
		№ 1	№ 2	№ 3
Органолептические показатели качества				
Форма	Правильная, округлая, без притисков и выплывов		Правильная, округлая, слегка расплывчатая	
Поверхность	Выпуклая, гладкая	Выпуклая, шероховатая		Выпуклая, гладкая
Цвет корки	Коричневая			
Состояние мякиша	Пропечённый, невлажный на ощупь, эластичный, хорошо разрыхлённый			
Пористость	Равномерная, средняя, развитая, тонкостенная			
Цвет мякиша	Светло-коричневый			

Наименование показателя	Контрольный образец	Опыт		
		№ 1	№ 2	№ 3
Вкус	Нормальный, свойственный булочному изделию	Нормальный, свойственный булочному изделию, со слабо выраженным привкусом овсяной муки		
Запах	Свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха			
Физико-химические показатели качества				
Влажность, %	47,0	45,0	47,0	49,0
Кислотность, град	3,7	3,9	4,2	4,5

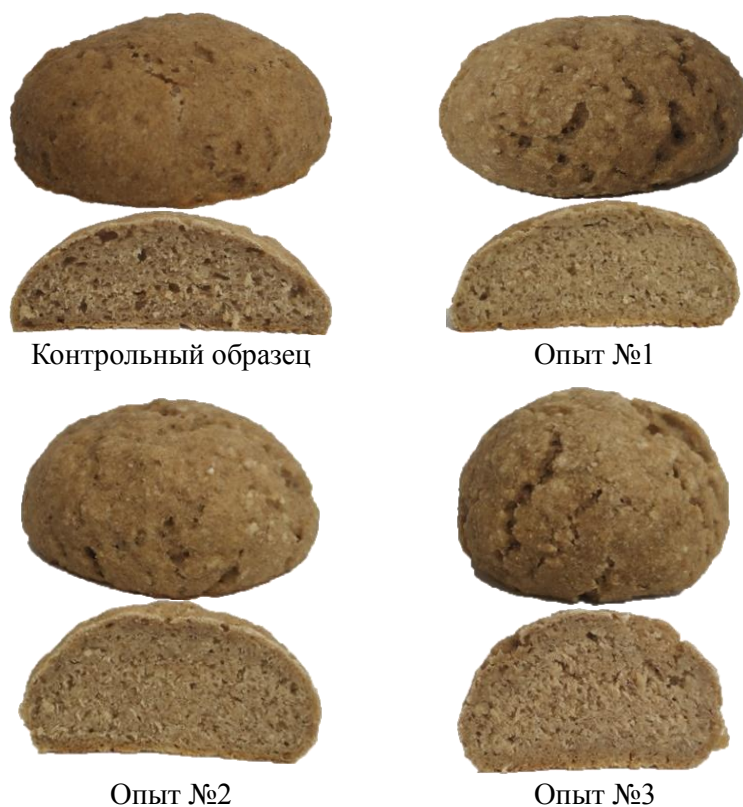


Рис. 1. Внешний вид и вид в разрезе булочных изделий с внесением муки овсяной и казеина в сравнении с контрольным образцом

Как видно из полученных данных, внесение овсяной муки и казеина несколько повышало влажность и кислотность теста и, соответственно, готовых изделий, но показатели оставались в пределах, определённых нормативной документацией на хлебобулочные изделия из муки пшеничной. С увеличением дозировки овсяной муки и казеина изделия приобретали лёгкий привкус овсяной муки, казеин влияние на вкусовые показатели не оказывал. При этом образец теста с наибольшим внесением

казеина (опыт № 3) отличался более крепкой консистенцией и липкостью, более плоской поверхностью. По результатам оценки качества для дальнейших исследований был выбран образец № 2 (с добавлением 20% овсяной муки взамен пшеничной муки и 15% казеина к общей массе муки) как отличающийся лучшими показателями.

Следующим этапом работы была разработка рецептуры булочного изделия нутриентно-адаптированного требованиям, предъявляемым к питанию спортсменов на примере легкоатлетов. В целях повышения содержания легкоусвояемых углеводов и калия в рецептуру был добавлен финиковый сироп в количестве 4%. Для обогащения продукта полиненасыщенными жирными кислотами в изделие включалось льняное масло в количестве 6%. Дроблёные ядра грецких орехов вносились в количестве 10% как источник пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот и минеральных веществ. Дозировка вносимых ингредиентов к массе смеси муки пшеничной и овсяной определялась расчётным путём исходя из обеспечения покрытия минимального 10% количества суточной потребности в указанных нутриентах при употреблении 100 г изделия.

Введение в рецептуру дополнительных ингредиентов улучшало внешний вид и форму изделия (рис. 2), что можно объяснить повышением эластичных свойств теста за счёт липидов льняного масла и чуть более тёмный цвет, придаваемый финиковым сиропом.



Рис. 2. Внешний вид и вид в разрезе разработанных булочных изделий

На рис. 3 приведены результаты дегустационной оценки разработанного изделия в сравнении с контрольным образцом, в рецептуру которого входила только мука пшеничная обойная.

Разработанное изделие отличается лучшим цветом поверхности, имеет более приятный вкус и аромат. По результатам дегустационной оценки булочное изделие “Фитбулка” рекомендовано для внедрения в производство.

На новый вид изделия был составлен проект нормативной документации (ТУ) и оформлена заявка на выдачу патента на изобретение РФ № 2024109528.

Пищевую ценность нового вида булочного изделия определяли расчётным методом (табл. 4). Сравнение удовлетворения суточной потребности в нутриентах вели исходя из среднесуточных энергозатрат для взрослого человека в возрасте 18–29 лет (мужчина весом 70 кг)

с первой группой физической активности, КФА = 1,4 (2400 ккал в соответствии с МР 2.3.1.0253-2021 “Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации”) и занимающегося лёгкой атлетикой (4550 ккал в соответствии с данными [2, 5]).

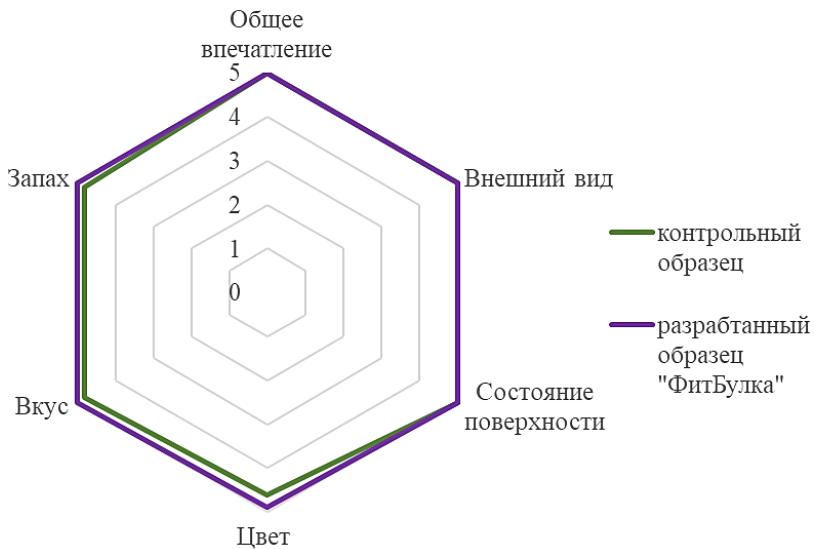


Рис. 3. Профилограмма дегустационной оценки разработанного булочного изделия “Фитбулка” в сравнении с контрольным образцом

На основании полученных данных (табл. 4) можно сделать вывод о том, что при употреблении 100 г разработанного булочного изделия “Фитбулка” спортсмен -легкоатлет сможет удовлетворить суточную потребность в биологически полноценном белке на 8,9%, в углеводах на 5,3%, в жире на 7,2%, в том числе полиненасыщенных жирных кислотах семейства омега-3 на 39,6% и омега-6 на 5,4%.

Степень удовлетворения суточной потребности в минеральных веществах повышается в сравнении с контрольным образцом и составляет для кальция 16,0%, фосфора — 13,5%, магния — 17,4%, калия — 7,4%, железа — 7,5%.

Расчёт биологической ценности белков контрольного и опытного образцов изделий представлен в табл. 5.

Анализ результатов аминокислотного сора (табл. 5) позволил установить, что белковая фракция разработанного образца хлебобулочного изделия обладает повышенной, по сравнению с контрольным образцом, биологической ценностью (на 17,6%).

В соответствии с Р 55577-2013 разработанное булочное изделие “Фитбулка” может являться источником белка, полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, кальция и магния при включении его в рацион спортсменов, а в случае позиционирования изделия для

рациона среднестатистического взрослого человека, то дополнительно в качестве источника в питании витамина В₁, фосфора и железа.

Таблица 4

**Пищевая ценность разработанного изделия
в сравнении с контрольным образцом**

Наименование нутриентов и показателей	Суточная потребность		Контрольный образец			Опытный образец		
	взрослого человека (1 уровень физической активности)	спортсмена легкоатлета	Содержание в 100 г изделия	Удовлетворение суточной потребности, %		Содержание в 100 г изделия	Удовлетворение суточной потребности, %	
				взрослого человека	спортсмена легкоатлета		взрослого человека	спортсмена легкоатлета
Энергетическая ценность, ккал	2400	4550	175	7,3	3,9	250	9,8	5,2
Белки, г	84,0	168,0	9,66	9,9	4,9	14,87	17,7	8,9
Жиры, г	80,0	133,0	8,28	2,0	1,2	9,51	11,9	7,2
в т.ч.: НЖК, г	26,7	50,56	0,10	0,4	0,2	0,4	1,5	0,8
ПНЖК, г	16,0	30,33	0,35	2,2	1,2	3,32	20,8	11,0
из них:								
омега-3, г	2,67	5,06	0,02	0,8	0,4	2,0	75,0	39,6
омега-6, г	13,33	25,28	0,33	2,5	1,3	1,37	10,3	5,4
Углеводы, г	336,0	658,0	42,65	12,7	0,2	35,03	10,4	5,3
Пищевые волокна, г	25,0	45,5	6,41	25,7	14,1	4,14	16,6	9,1
Минеральные вещества								
Калий, мг	3500,0	5000,0	213,89	6,1	4,3	371,52	10,6	7,4
Кальций, мг	1000,0	1650,0	30,70	3,1	1,9	264,15	26,4	16,0
Магний, мг	420,0	600,0	65,06	15,5	10,8	104,25	24,8	17,4
Фосфор, мг	700,0	2000,0	232,50	33,2	11,6	270,89	38,7	13,5
Железо, мг	10,0	32,5	3,27	32,7	10,1	2,44	24,4	7,5
Витамины								
Витамин В ₁ , мг	1,5	3,2	0,283	18,9	8,8	0,238	15,9	7,4
Витамин В ₂ , мг	1,8	3,9	0,103	5,8	2,7	0,092	5,1	2,4
Ниацин, мг	20,0	33,0	3,793	19,0	11,5	2,248	11,2	6,8

Таблица 5

**Аминокислотный скор и биологическая ценность белков
разработанного изделия в сравнении с контрольным образцом**

Наименование аминокислот	Эталонный белок г на 100 г белка	Аминокислотный скор	
		Контрольный образец	Опытный образец
Изолейцин	4,0	1,25	1,31
Лейцин	7,0	1,00	1,29
Лизин	5,5	0,60	1,19

Наименование аминокислот	Эталонный белок	Аминокислотный скор	
	г на 100 г белка	Контрольный образец	Опытный образец
Метионин + цистин	3,5	1,04	1,24
Фенилаланин + тирозин	6,0	1,31	1,66
Треонин	4,0	0,80	1,06
Триптофан	1,0	1,13	1,33
Валин	5,0	0,89	1,23
Биологическая ценность, %	100	59,6	77,2

Заключение

В результате проведённых исследований была разработана рецептура и технология нового вида булочных изделий “Фитбулка”, нутриентно-адаптированных требованиям, предъявляемым к питанию спортсменов-легкоатлетов. Разработанное булочное изделие включает в состав муку пшеничную обойную, муку овсяную, казеин мицеллярный, льняное масло, финиковый сироп, дроблёные ядра грецких орехов и имеет повышенную пищевую ценность. На новый вид изделия разработан проект нормативной документации (ТУ). Разработанное булочное изделие “Фитбулка” можно рекомендовать для включения в рацион спортсменов в качестве дополнительного источника в питании полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, белка, кальция и магния.

Список источников

1. Никитюк Д.Б., Кобелькова И.В. Спортивное питание как модель максимальной индивидуализации и реализации интегративной медицины // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 4. С. 203–210.
2. Илютик А.В. Биохимические основы питания спортсменов. — Минск: БГУФК, 2020. — 64 с.
3. Беляева М.А., Прусова Д.А. Организация спортивного питания в Российской Федерации // Пищевая промышленность. 2019. № 11. С. 84–87.
4. Миронова Е.Н. Организация рационального питания спортсменов-легкоатлетов в тренировочно-соревновательной деятельности // Наука-2020. 2018. № 3 (19). С. 152–156.
5. Денисова Н.Н., Погожева А.В., Кешабянц Э.Э. Особенности питания спортсменов силовых видов спорта // Спортивная медицина: наука и практика. 2018. Т. 8. № 3. С. 81–87.
6. Никитюк Д.Б., Ключкова С.В., Рожкова Е.А. Спортивное питание: требования и современные подходы // Вопросы диетологии. 2014. Т. 4. № 1. С. 40–43.
7. Олейник С.А., Гунина Л.М. Спортивная фармакология и диетология. — М.: Диалектика, Вильямс, 2022. — 300 с. — ISBN 978-5-907114-34-0.
8. Красина И.Б., Бродовая Е.В. Современные исследования спортивного питания // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. С. 58.
9. Корогодина Е.А. Особенности диет для различных видов спорта с включением в рацион спортивного питания // Региональный вестник. 2020. № 15. С. 21–22.

10. Малёваная И.А. [и др.]. Основные принципы организации питания спортсмена: метод. рекомендации. Респ. науч.-практ. центр спорта. — Минск: БГУФК, 2019.
11. Воробьева В.М. [и др.]. Роль факторов питания при интенсивных физических нагрузках спортсменов // Вопросы питания. 2011. Т. 80. № 1. С. 70–77.
12. Bergman B.C. [et al.]. Intramuscular triglyceride synthesis: importance in muscle lipid partitioning in humans // American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 2018. Т. 314. № 2. С. E152–E164.
13. Munoz D., Barrientos G., Alves J. [et al.]. Oxidative stress, lipid peroxidation indexes and antioxidant vitamins in long and middle distance athletes during a sport season // J Sports Med Phys Fitness. 2017. P. 24.
14. Митин С. Г., Чеботарев С.Н., Никитин И.А. [и др.] Современные тенденции в употреблении хлебопродуктов в РФ и подходы к разработке хлебобулочных изделий для здорового питания // Хлебопродукты. 2022. № 3. С. 40–45. — DOI 10.32462/0235-2508-2022-31-3-40-45.
15. Невская Е.В., Шлеленко Л.А., Бородулин Д.М. Оптимизация рецептурного состава хлебобулочных изделий для спортивного питания // Техника и технология пищевых производств. 2015. № 1. С. 60–63.
16. Черных В.Я. [и др.]. Хлебобулочные изделия для питания спортсменов // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2012. № 3. С. 8–9.
17. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства: учеб. пособие для вузов. — СПб.: ГИОРД, 2004. — 264 с. — ISBN 978-5-901065-65-4.
18. Иванова Н.Г., Никитин И.А., Годова Н.М. [и др.]. Расширение ассортимента булочных изделий улучшенной пищевой ценности // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания. 2022. № 3. С. 160–167. — DOI 10.24412/2311-6447-2022-3-160-167.
19. Клоконос М.В., Никитин И.А., Ковалёв А.А. Применение продуктов с высоким содержанием белка в питании спортсменов // Наука и образование. 2023. Т. 6. № 2. С. 222.
20. Попов В.С., Сергеева С.С., Барсукова Н.В. Функциональные и технологические свойства зерна овса и перспективный ассортимент продуктов питания на его основе // Вестник Казанского технологического университета. 2016. Т. 19. № 16. С. 147–151.
21. Наумова Н.Л., Астапенко Т.Н., Позняковский В.М. Расширение ассортимента и повышение пищевой ценности печенья с добавлением овсяной муки в современных условиях производства // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2013. № 6. С. 39–45.

Сведения об авторах / About authors

Иванова Наталья Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры Биотехнологии продуктов питания из растительного и животного сырья, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г.Разумовского (ПКУ). Россия, 109004, г. Москва, ул. Земляной Вал, 73. ORCID 0000-0003-3878-6355. E-mail: n.ivanova@mgut.ru.

Natalia G. Ivanova, PhD of Technical Sciences, Docent, Associate professor at the department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials. K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (The First Cossack University). bld. 73, Zemlyanoi Val st., Moscow, 109004, Russia ORCID: 0000-0003-3878-6355. E-mail: n.ivanova@mgut.ru.

Явкина Дина Ильдаровна, кандидат технических наук, доцент кафедры метрологии, стандартизации и сертификации, Оренбургский государственный университет. 460018, Россия, Оренбургская область, г. Оренбург, проспект Победы, 13. E-mail: dinauld@mail.ru.

Dina I. Yavkina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the department of Metrology, Standardization and Certification, Orenburg State University. 13, Victory ave., Orenburg, 460018, Russia. E-mail: *dinauld@mail.ru*.

Кириянов Владимир Игоревич, студент кафедры биотехнологии продуктов питания из растительного и животного сырья, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ). 109004, Россия, г. Москва, ул. Земляной Вал, 73.

Vladimir I. Kiryanov, student at the department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (The First Cossack University). 73, Zemlyanoi Val st., Moscow, 109004, Russia.

Ссылка для цитирования

Иванова Н.Г., Явкина Д.И., Кириянов В.И. Разработка хлебобулочных изделий нутриентно-адаптированных для питания спортсменов-легкоатлетов // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2024. № 1. С. 91–103. — DOI: <https://doi.org/10.24866/2311-2271/2024-1/1114>.