

# БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НУТРИЕНТНОГО СТАТУСА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Невская Е.В., *канд. техн. наук*; Шлеленко Л.А., *канд. техн. наук*;  
Костюченко М.Н., *канд. техн. наук*

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт  
хлебопекарной промышленности», г. Москва

Сбалансированное питание – это важный фактор, определяющий физическое состояние и уровень адаптационного потенциала спортсмена, резистентности его организма к действию внешних, в том числе и неблагоприятных факторов. Для спортсмена питание является одним из ключевых факторов успешности их профессиональной деятельности, создавая надлежащие условия для максимальной эффективности тренировочного и восстановительного процессов, обеспечивает сохранение спортивной работоспособности в соревновательном и восстановительном циклах деятельности [1, 2, 3].

Хлебобулочные изделия являются наиболее доступными и высокоусвояемыми пищевыми продуктами и в структуре питания спортсменов составляют 760–820 ккал энергетической ценности (данные НИИ спортивной медицины (РГУФКСМиТ)).

Поэтому разработка хлебобулочных изделий, нутриентно-адаптированных специфике питания спортсменов, является актуальной задачей. Включение таких изделий в рацион будет способствовать не только достижению наилучших спортивных результатов, но и позволит предотвратить ряд алиментарно-зависимых заболеваний и состояний.

В институте хлебопекарной промышленности создан ассортимент и технологии хлебобулочных изделий для спортивного питания в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания».

Научно обоснован перечень ингредиентов (пшеничная цельнозерновая мука, овсяные отруби, БАД «Эраконд», сухой яичный белок, семена льна, подсолнечника и кунжута и др.) и возможность их применения при приготовлении хлебобулочных изделий спортивного питания. Методом композиционно-униформ ротатабельного планирования эксперимента смоделированы рецептуры в соответствии с медико-биологическими требованиями, предъявляемыми к продуктам питания спортсменов с учетом их физических нагрузок.

Для повышения пищевой ценности и микробиологической безопасности изделий разработана технология на основе микробиологически ферментированного полуфабриката, который получали путем смешивания в соотношении 1:0,35:1,6 овсяных отрубей, концентрированной молочнокислой закваски (КМКЗ) и воды, которую добавляли до достижения влажности полуфабриката – 68-72%. Оптимизированы параметры его выдерживания: продолжительность –

14-16 ч и температура – 35-37°C. В разводочном цикле КМКЗ использовали смесь штаммов молочнокислых бактерий *L. brevis*-1, *L. casei*-26, *L. plantarum*-30 и *L. fermenti*-34.

Оптимизацию технологических параметров проводили методом композиционно униформ-ротатабельного планирования эксперимента по показателям, удельного объема, пористости, формоустойчивости, общей деформации сжатия мякиша и кислотности.

В результате математической обработки экспериментальных данных были получены регрессионные уравнения, адекватно описывающие зависимость оптимальных показателей качества хлеба от параметров технологического процесса

По экспериментальным данным построены поверхности отклика (рис. 1).

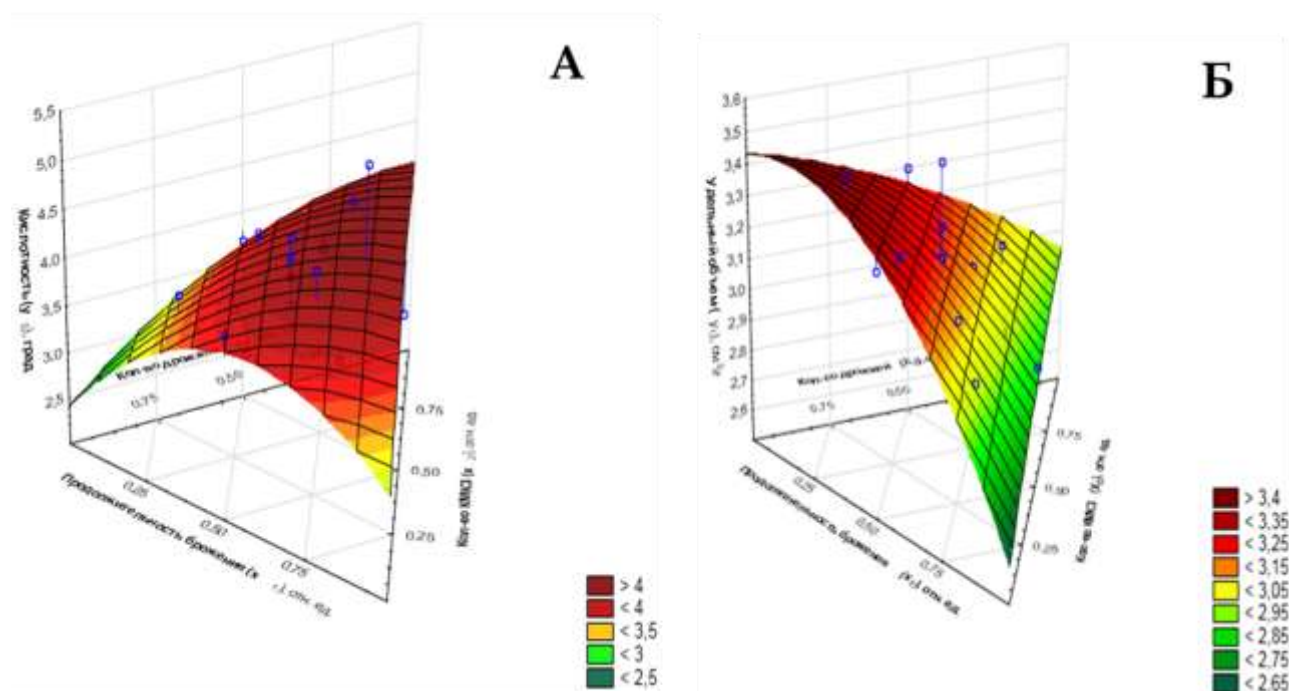


Рис. 1. Влияние продолжительность брожения теста (x1), количества КМКЗ (x2) и количество прессованных дрожжей (x3) на удельный объем (А), кислотность (Б)

Проведение оптимизации процесса методом сканирования позволило установить оптимальную продолжительность брожения теста и оптимальные количества прессованных дрожжей и КМКЗ.

На сегодняшний день одной из основных проблем в хлебопечении является повышение микробиологической деkontаминации продукции. Изделия, приготовленные по разработанной технологии, отличались повышенной микробиологической чистотой. Развитие «картофельной болезни» хлеба задерживалось до 96 ч по сравнению с контролем без добавок, который заболел через 48ч.

Для оценки биологической ценности был определен фактический аминокислотный состав разработанных изделий и аминокислотный скор. Содержание лимитирующих для хлеба незаменимых аминокислот в изделиях для питания спортсменов увеличивалось: скор изолейцина повысился на 12-22,5%, лейцина – 8-17 %, лизина – на 32-62 %, валина – 27-54 %, треонина – до 17-22 %, метио-

нина и цистина – 54-262 %, фенилаланина и тирозина –18-33 %, что свидетельствует о повышении биологической ценности данных изделий (рис. 2).

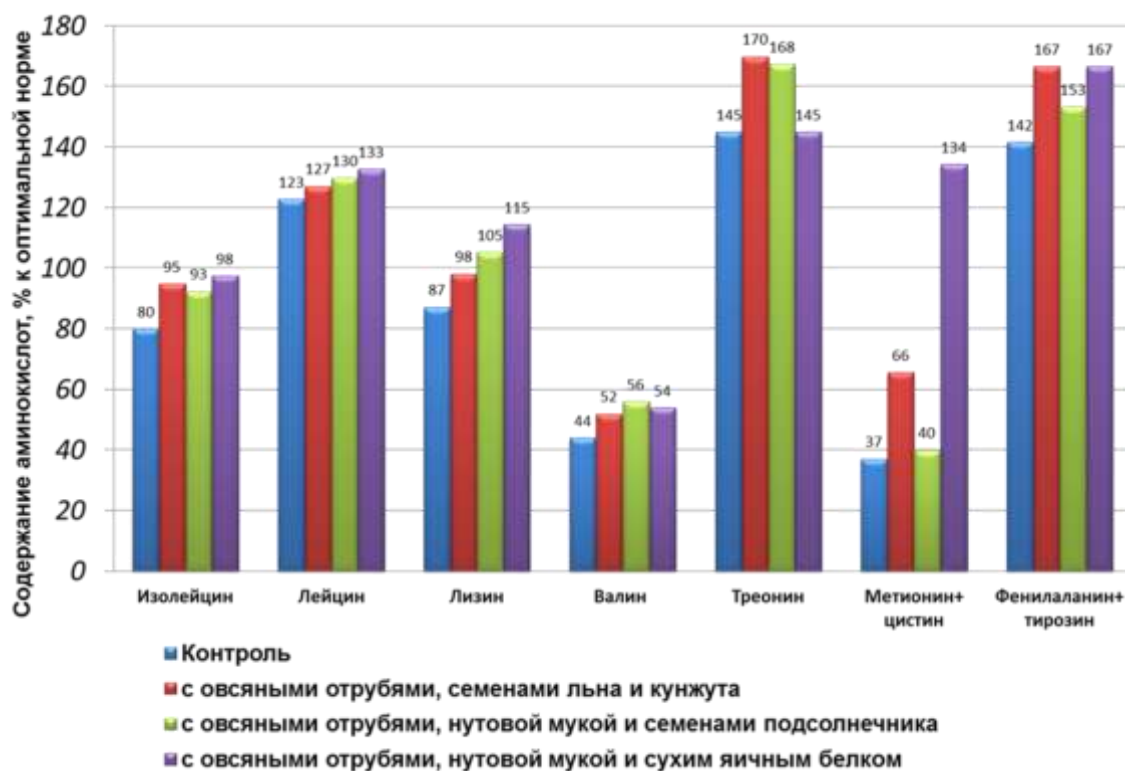


Рис. 2. Аминокислотный скор хлебобулочных изделий для питания спортсменов силовых видов спорта

Установлено, что фактическое содержание витаминов в изделиях увеличилось: В1 – на 62 %, В6 – на 54 %, РР – на 11-28 %, D – на 50-175 % и минеральных веществ: кальция – на 2-12 %, меди – на 13-29 %, железа – на 5-20 % в зависимости от вида изделия.

Выявлено, что внесение подобранных рецептурных компонентов способствует увеличению антиоксидантной активности изделий на 23-82 % в зависимости от вида изделий по сравнению с контрольным образцом (без добавок).

Установлено, что за счет употребления 300 г изделий суточная потребность в белке покрывается на 13-15 %, в углеводах – на 30-38 %, в жирах – на 9-12 %.

По результатам биологической оценки в опытах на лабораторных животных активизируются клеточный иммунный статус, увеличивается скорость кроветворения и нормализуется макрофаговая и нейтрофильная защита организма, нормализуется функция печени, тонизируется сердечная мышца. Кроме того, потребление такого хлеба повышает гипополипидемическое действие, то есть способствует снижению уровня холестерина в крови.

Таблица 1

Гематологические показатели крови белых крыс при потреблении исследуемых продуктов (1 группа – хлебобулочные изделия «контроль»; 2 группа – хлебобулочные изделия «опыт 1» (с овсяными отрубями); 3 группа – хлебобулочные изделия «опыт 2» (с цельносмолотой пшеничной мукой); 4 группа – стандартный рацион вивария (СРВ) – комбикорм по ГОСТ Р 50258-92

Параметры	Норма	1 группа (контроль)	2 группа (опыт 1)	3 группа (опыт 2)	4 группа (интакт)
Лейкоциты, $10^9/л$	6,6-12,6	9,7±1,43	11,33±2,34	12,82±1,4	10,84±2,44
Лимфоциты, $10^9/л$	4,78-9,12	7,56±1,15	9,15±1,74	11,16±1,23	6,26±1,26
Содержание смеси моноцитов, эозинофилов, базофилов и незрелых клеток, $10^9/л$	0,02-0,15	0,06±0,02	0,07±0,02	0,08±0,01	0,06±0,1
Гранулоциты, $10^9/л$	1,77-3,38	2,01±0,54	2,13±0,59	2,5±0,29	2,46±0,64
Лимфоциты, %	57,5-83,6	77,35±5,18	78,93±2,34	81,86±2,47	76,8±7,92
Моноциты, %	0,6-2,9	0,67±0,28	0,6±0,01	0,6±0,01	0,75±0,19
Относительное содержание гранулоцитов, %	20-28	19,01±3,19	19,21±2,46	17,73±2,94	19,95±3,57
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,76-9,75	8,7±0,42	8,77±0,7	8,5±0,22	8,49±0,21
Гемоглобин, г/л	115-161	155,55±6,18	155,26±9,79	152,2±4,57	153,5±3,54
Гематокрит, %	37,6-50,6	41,39±1,38	42,48±2,4	41,63±1,55	39,76±1,05
Средний объем эритроцита, $мкм^3$	-	47,55±2,21	48,74±2,33	49,05±1,64	43,75±2,75
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	-	17,9±0,78	17,75±0,8	17,92±0,46	16,3±0,71
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах, г/л	-	375,8±9,59	365,58±9,1	366,05±7,2	371,75±9,91
Ширина распределения эритроцитов, %	-	17,67±1,75	17,79±2,47	16,43±1,34	19,98±3,14
Тромбоциты, $10^9/л$	631-719	808,55±90,3	836,8±83,9	754,4±63,9	801±101,74
Тромбокрит, %	-	0,5±0,07	0,51±0,06	0,46±0,05	0,48±0,06
Средний объем тромбоцита, $мкм^3$	-	6,2±0,26	6,22±0,25	6,13±0,27	6,25±0,39
Распределение тромбоцитов	-	31,35±0,85	31,68±1,26	31,49±1,03	32,3±1,88

Выявлено, что введение в рацион питания разработанных хлебобулочных изделий повышает переносимость физических нагрузок лабораторных животных на 20-30 %. По сравнению с первым тестированием животные увеличивали работоспособность на 40-50 %. Время до развития усталости к концу эксперимента увеличивалась на 46-54 %.

Впервые разработана методология создания хлебобулочных изделий, нутриентно-адекватных питанию спортсменов силовых и скоростно-силовых видов спорта. Разработан проект технической документации на булочные изделия «Стайер» и «Бодифитнес» для питания спортсменов. Подано заявка на патент «Способ приготовления хлебобулочных изделий» № 2014114372 от 11.04.2014 г.

### Литература

1. Агаджанян Н.А., Полатайко Ю.А. Экология, здоровье, спорт. М.: Ивано-Франковск, изд. «Плай»; 2002 – 305 с.
2. Burke L, Deakin V. Clinical Sports Nutrition. Sidney-New York-Toronto: The McGraw Hill companies; 2006. – 11 с.

3. Оценка адаптационных возможностей спортсменов / В.М. Щепина и др. // Теория и практика физ. культуры. – 2009. – №1. – С. 27–30.

4. Невская Е.В., Шлеленко Л.А., Костюченко М.Н. Разработка исходных требований к созданию технологий и ассортимента хлебобулочных изделий для питания спортсменов циклических видов спорта //Сборник материалов Международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство»/ г. Воронеж – С. 98-102