УДК 637.14

КОНСТРУИРОВАНИЕ МОЛОЧНО-РАСТИТЕЛЬНОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОПРОДУКТА С ОВСЯНЫМ ТОЛОКНОМ

Dairy and Vegetable Base Engineering for Bioproduct
with Oatmeal Manufacture

Аникина Е.Н., Пасько О.В.
Anikina E.N., Pasko O.V.

Реферат

Школьное питание участвует в формировании особенностей пищевого поведения, сохраняющегося у человека на всю жизнь, снижает риск алиментарно-зависимых хронических заболеваний в зрелом возрасте, обеспечивает профилактику болезней детского и подросткового возраста. Использование растительных и молочных ингредиентов при разработке специализированных продуктов питания позволяет естественным способом обогатить их незаменимыми микронутриентами, значительно повысить органолептические показатели, ответить на вопрос об аминокислотной сбалансированности конечного продукта. Целью исследований являлось конструирование молочно-растительной основы биопродукта с овсяным толокном с учетом принципов рационального питания. По результатам исследований установлены растворимость, физико-химические и микробиологические показатели овсяного толокна. Проведена коррекция белкового, аминокислотного состава молочно-растительной основы по эффекту взаимного обогащения. Определены биологическая ценность, химический состав, физико-химические и органолептические показатели молочно-растительной основы.

Abstract

School nutrition is to be involved in the eating behavior pattern formation that remains for life. School nutrition reduces the risk of alimentary-dependent chronic diseases in adulthood; provides preventive maintenance of children and teenage illnesses. The vegetable and dairy ingredients use while developing specialized food allows enriching products with irreplaceable micronutrients in a natural way, increasing its organoleptic parameters significantly, and solving the amino acid balance problem of the final product. The research aim is to develop the dairy and vegetable bioproduct base with oatmeal taking into account the rational nutrition principles. As a result of the research, authors determined solubility, physical, chemical and microbiological oatmeal parameters. They conducted the protein and amino acid composition correction of the dairy and vegetable base by the mutual enrichment effect. Researchers ascertained the biological value, the chemical composition, physical, chemical and organoleptic parameters of the dairy and vegetable base.

Ключевые слова:

*школьное питание;
биопродукт;
овсяное толокно;
молочно-растительная
основа*

Keywords:

*school nutrition;
bio-product;
oatmeal;
milk-vegetable base*

Актуальность

Адекватное питание в детском и подростковом возрасте способствует гармоничному физическому и умственному развитию, высокой работоспособности и успеваемости школьника, создает условия для его адаптации к факторам окружающей среды, оказывает существенное влияние на качество жизни, т.е. является необходимым условием формирования и сохранения здоровья детей и подростков [2; 3; 6; 10].

В настоящее время в молочной промышленности всё активнее разрабатываются технологии новых многокомпонентных продуктов. При их производстве применяют различные виды добавок, которые вводят с целью регулирования состава, повышения пищевой и биологической ценности, улучшения органолептических показателей, усиления функциональных свойств молочных продуктов [5; 8]. Сочетание молочного и растительного сырья в наибольшей степени соответствует формуле сбалансированного питания.

С целью корректировки и повышения органолептических показателей биопродукта для школьного питания в качестве растительного компонента было выбрано овсяное толокно.

Овсяное толокно – исконно русский продукт, вырабатываемый путем размола ядра овса, предварительно подвергнутого специальной обработке, в результате которой происходит гидролиз крахмала. Толокно, будучи традиционным продуктом детского питания, отличается ценным химическим составом, в который входят витамины Е, РР и группы В, а также макро- и микроэлементы: калий, кальций, фосфор, магний, натрий, железо, марганец. Содержание пищевых волокон в овсяном толокне максимальное среди злаковых культур – 17,8 % [4; 7; 9].

Цель исследования – конструирование молочного-растительной основы для производства биопродукта с овсяным толокном с учетом принципов сбалансированного питания.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования использовались: молоко обезжиренное (согласно ГОСТ 31658-2012); молоко 2,5 и 3,2 %-ной жирности (ГОСТ 31450-2013); овсяное толокно (ГОСТ 2929-75); мука овсяная (ГОСТ 31645-2012); сыворотка молочная сухая (ГОСТ Р 53492-2009).

В ходе исследования использовались: общепринятые математические методы планирования эксперимента; методы математического моделирования и статистики; микробиологические, биохимические и физико-химические методы. Повторность опытов трех- и пятикратная.

Результаты исследования и их обсуждение

При производстве молочно-растительных продуктов важное технологическое значение имеет микробиологическая обсемененность растительного компонента. Это обусловило необходимость исследования соответствия микробиологических показателей овсяного толокна требованиям СанПиН 2.3.2.1078-2001 (табл. 1).

На следующем этапе эксперимента была изучена растворимость овсяного толокна, муки овсяной, сухой молочной сыворотки в обезжиренном молоке, молоке с м.д.ж. 2,5 и 3,2 % и в воде. Результаты исследований графически представлены на рис. 1.

Толокно отличается от овсяной муки большей питательностью, повышенным содержанием пищевых волокон, так как в нем сохраняются все фракции зерна, в то время как в овсяной муке первые, наиболее питательные обдирные фракции остаются в отходах.

Способ производства толокна основан на глубокой гидротермической обработке зерен овса. Толокно можно употреблять в пищу без дополнительной тепловой обработки.

В процессе приготовления толокна белки зерна претерпевают изменения, происходит денатурация, в результате чего толокно теряет способность образовывать клейковину. По сравнению с

Таблица 1

Микробиологические показатели качества овсяного толокна

Показатель	Значение	
	по СанПиН 2.3.2.1078-2001	в исследуемом образце
КМАФАМ, КОЕ/г, не более	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^2$
БГКП (коли-формы)	1,0	0,1
<i>S. aureus</i>	1,0	Не обнаружено
Патогенные, в том числе сальмонеллы	25	Не обнаружено
Плесени, КОЕ/г, не более	50	Не обнаружено
Дрожжи, КОЕ/г, не более	10	Не обнаружено

Рис. 1. Индекс растворимости молочных и немолочных компонентов молочно-растительной основы в различных средах

овсяной мукой толокно обладает более высокими органолептическими показателями, не имеет мучнистого привкуса [1]. С учетом вышесказанного в качестве растительного компонента для молочно-растительной основы авторами было выбрано овсяное толокно.

Далее были определены физико-химические показатели молочного и растительного сырья, используемого для конструирования молочно-растительной основы (МРО) (табл. 2).

Следующий этап исследований – коррекция белкового, аминокислотного состава МРО за счет использования сухих молочных (сухая молочная сыворотка) и растительных (толокно овсяное) компонентов.

Спроектирована молочно-растительная основа с различным содержанием овсяного толокна: МРО 1 – 1 %; МРО 2 – 3 %; МРО 3 – 5 %; МРО 4 – 7 %. Для определения оптимальной массовой доли сухой молочной сыворотки (СМС) был определен аминокислотный скор (АС, %) лимитирующих незаменимых аминокислот (метионин+цистин) для МРО 1, МРО 2, МРО 3, МРО 4. Обязательным условием конструирования молочно-растительной основы по эффекту взаимного обогащения является $АС \geq 100$ %. Содержание сыворотки варьировали в пределах от 1 до 3 %. Результаты расчетов представлены в виде пиктограммы (рис. 2).

Как видим, лишь при внесении сухой молочной сыворотки более 2 % аминокислотный скор лимитирующих аминокислот равен или больше

100 %. Использование сухой молочной сыворотки влияет на кислотность молочно-растительной основы. С увеличением массовой доли сыворотки возрастает кислотность молочно-растительной основы, поэтому для проектирования МРО была выбрана массовая доля сухой молочной сыворотки, равная 2 %.

В качестве молочной основы было выбрано молоко с м.д.ж. 2,5 %, которое в производственных условиях получают путем нормализации обезжиренного молока высокожирными сливками.

Рис. 2. Сравнение аминокислотного скор лимитирующих аминокислот (метионин+цистин)

Таблица 2

Физико-химические показатели овсяного толокна и молочного сырья

Объект исследования	Кислотность		Массовая доля, %		
	титруемая, °Т	активная, ед. рН	белка	лактозы	жира
Толокно овсяное	9,5±1	6,84±0,01	12,2±0,05	–	6, ±0,10
Молоко с м.д.ж. 2,5 %	17,50±1	6,60±0,01	2,90±0,05	4,80±0,10	2,50±0,10
Сухая молочная сыворотка	24,3±1	6,31±0,01	12,0±0,05	73,3±0,10	1,1±0,10

Конструирование молочно-растительной основы проводили по определенной схеме (табл. 3).

После этого определяли: аминокислотный скор (АС, %); индекс незаменимых аминокислот (ИНАК); коэффициент различий аминокислотного сора (КРАС); показатель биологической ценности (БЦ, %) исследуемых вариантов молочно-растительной основы (МРО) (табл. 4).

Таким образом, введение в состав молочно-растительной основы сухой молочной сыворотки способствует эффекту взаимного обогащения: аминокислотный скор лимитирующих аминокислот (метионин+цистин) для молоч-

но-растительной основы больше 100%; отмечается рост показателя биологической ценности при одновременном снижении коэффициента различий аминокислотного сора.

Изучены химический состав и физико-химические показатели исследуемой молочно-растительной основы. Полученные результаты представлены в табл. 5.

Заключительный этап исследований – изучение влияния массовой доли овсяного толокна на органолептические показатели разрабатываемой молочно-растительной основы. Результаты представлены в табл. 6.

Таблица 3

Состав контрольных образцов и МРО

Условная индексация	Массовая доля, %		
	овсяного толокна	сухой молочной сыворотки	молока с м.д.ж. 2,5 %
Контроль 1	–	–	100
Контроль 2	–	2	98
МРО 1	1,00	2	97
МРО 2	3,00	2	95
МРО 3	5,00	2	93
МРО 4	7,00	2	91

Таблица 4

Показатели биологической ценности молочно-растительной основы биопродукта

Показатель	Аминокислотный скор, %				
	Контроль 1	МРО 1	МРО 2	МРО 3	МРО 4
Незаменимые аминокислоты					
Валин	112,41	110,63	110,71	110,54	110,67
Изолейцин	135,34	135,46	135,99	136,08	136,52
Лейцин	135,96	133,70	131,92	129,95	128,53
Лизин	147,65	134,76	129,11	123,69	119,18
Метионин+цистин	97,54	100,00	100,17	100,04	100,27
Треонин	123,28	121,25	117,98	114,73	112,10
Триптофан	175,86	172,55	171,93	170,90	170,43
Фенилаланин+тирозин	182,18	177,01	173,78	170,41	167,73
Показатели биологической ценности					
Коэффициент различий аминокислотного сора	0,412	0,373	0,352	0,333	0,316
Биологическая ценность	58,76	62,68	64,82	66,73	68,41

Таблица 5

Химический состав и физико-химические показатели контрольных образцов и конструируемых МРО

Объект исследования	Активная кислотность, ед. pH	Плотность, кг/см ³	Сухие вещества, мас. %	мас. %		
				белки	жиры	углеводы
Контроль 1	6,57	1027	10,9	2,9	2,5	4,73
Контроль 2	6,49	1027	12,59	3,08	2,47	6,11
МРО 1	6,42	1027	13,38	3,17	2,51	6,57
МРО 2	6,39	1030	14,96	3,37	2,57	7,52
МРО 3	6,34	1030	16,55	3,55	2,65	8,48
МРО 4	6,33	1033	18,13	3,73	2,72	9,42

Таблица 6

Органолептические показатели МРО

Условная индексация	Вкус и запах	Цвет	Консистенция
Контроль 1	Чистый молочный	Белый, равномерный по всей массе	Жидкая
Контроль 2	Чистый молочный, с легким запахом сыворотки	Белый, равномерный по всей массе	Жидкая
МРО 1	Чистый молочный, с легким запахом толокна	Белый, равномерный по всей массе	Жидкая, частицы овсяного толокна практически незаметны
МРО 2	Молочный, с легким запахом и привкусом овсяного толокна	Светло-кремовый, равномерный по всей массе	Жидкая, с равномерным распределением частиц овсяного толокна
МРО 3	Молочный, с приятным привкусом овсяного толокна	Светло-кремовый, равномерный по всей массе	Жидкая, с равномерным распределением частиц овсяного толокна
МРО 4	Молочный, с выраженным привкусом овсяного толокна	Кремовый, равномерный по всей массе	Жидкая, включения овсяного толокна более выражены

В ходе органолептической оценки молочно-растительной основы с разной массовой долей овсяного толокна были выбраны МРО с оптимальными физико-химическими и органолептическими показателями: МРО 2 (содержание овсяного толокна 3 %) и МРО 3 (содержание овсяного толокна 5 %). Следует отметить, что увеличение массовой доли овсяного толокна более 5 % приводит к снижению органолептических показателей МРО: ухудшается консистенция, появляются ярко выраженные запах и привкус растительного ингредиента.

Выводы

С учетом медико-биологических требований к продуктам и принципов нутрициологии обоснован состав молочно-растительной основы биопродукта с овсяным толокном по оптимальному балансу незаменимых факторов питания, эффекту взаимного обогащения, биологической ценности:

- молоко с массовой долей жира 2,5 %;
- сухая молочная сыворотка (2 %);
- овсяное толокно (3–5 %).

Библиографический список

1. Аникина Е.Н., Пасько О.В., Коновалов С.А. Проектирование рецептуры и разработка технологии биопродукта с овсяным толокном // Аграрный вестник Урала. 2013. № 5. С. 26–29.
2. Гаврюшин М.Ю., Сазонова О.В., Бородин Л.М. Школьное питание как фактор нарушения физического развития детей // Вопросы питания. 2016. Т. 85. № 2. С. 85.
3. Еделев Д.А., Кантере В.М., Матисон В.А. Системное обеспечение безопасности и качества школьного питания // Пищевая промышленность. 2012. № 10. С. 26–28.
4. Зенкова А.Н., Панкратьева И.А., Политуха О.В. Овсяная крупа и хлопья – продукты повышенной пищевой ценности // Хлебопродукты. 2012. № 11. С. 60–62.
5. Остроумов Л.А., Козлов С.Г. Новые подходы к проектированию комбинированных молочных продуктов // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: сб. науч. работ. Кемерово, 2007. С. 24–25.
6. Пасько О.В., Смирнова Н.А. Разработка технологии творожного биопродукта // Пищевая промышленность. 2012. № 1. С. 42–43.
7. Приступа О.А., Пасько О.В., Шадрин М.А. Использование модели активного качества при разработке технологии ферментированной сливочно-соевой добавки // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. № 3. С. 77–78.
8. Тихомирова Н.А. Роль молока в развитии детей // Молочная промышленность. 2013. № 4. С. 76–77.
9. Симоненкова А.П. Применение толокна овсяного в качестве стабилизатора в технологии взбивных молочных продуктов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2010. № 1. С. 37.
10. Verschuren P.M. Functional Foods: Scientific and Global Perspectives (Summary Report) // British J. Nutrition. 2002. Vol. 88. Suppl. 2. P. 125.

Bibliography

1. Anikina E.N., Pas'ko O.V., Konovalov S.A. Proektirovanie receptury i razrabotka tehnologii bioprodukta s ovsjanym toloknom // Agrarnyj vestnik Urala. 2013. № 5. С. 26–29.
2. Gavryushin M.Ju., Sazonova O.V., Borodina L.M. Shkol'noe pitanie kak faktor narushenija fizicheskogo razvitiya detej // Voprosy pitaniya. 2016. T. 85. № 2. S. 85.
3. Edelev D.A., Kantere V.M., Matison V.A. Sistemnoe obespechenie bezopasnosti i kachestva shkol'nogo pitaniya // Pishhevaya promyshlennost'. 2012. № 10. S. 26–28.
4. Zenkova A.N., Pankrat'eva I.A., Polituha O.V. Ovsjanaja krupa i hlop'ja – produkty povyshennoj pishhevoj cennosti // Hleboprodukty. 2012. № 11. S. 60–62.
5. Ostroumov L.A., Kozlov S.G. Novye podhody k proektirovaniyu kombinirovannyh molochnyh produktov // Produkty pitaniya i racional'noe ispol'zovanie syr'evykh resursov: sb. nauch. rabot. Kemerovo, 2007. S. 24–25.
6. Pas'ko O.V., Smironova N.A. Razrabotka tehnologii tvorozhnogo bioprodukta // Pishhevaya promyshlennost'. 2012. № 1. S. 42–43.
7. Pristupa O.A., Pas'ko O.V., Shadrin M.A. Ispol'zovanie modeli aktivnogo kachestva pri razrabotke tehnologii fermentirovannoj slivochno-soevoj dobavki // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. 2007. № 3. S. 77–78.
8. Tihomirova N.A. Rol' moloka v razvitii detej // Molochnaja promyshlennost'. 2013. № 4. S. 76–77.
9. Simonenkova A.P. Primenenie tolokna ovsjanogo v kachestve stabilizatora v tehnologii vzbivnyh molochnyh produktov // Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevyh produktov. 2010. № 1. S. 37.
10. Verschuren P.M. Functional Foods: Scientific and Global Perspectives (Summary Report) // British J. Nutrition. 2002. Vol. 88. Suppl. 2. P. 125.

**Аникина
Елена Николаевна**

Anikina
Elena Nikolaevna

Тел./Phone: (495) 454-31-54
E-mail: anikina.en@mail.ru

*Кандидат технических наук, доцент кафедры гостиничного дела
Московский государственный институт индустрии туризма имени Ю.А. Сенкевича
125499, РФ, г. Москва, Кронштадтский бульвар, 43А*

*Candidate of Technical Science, Associate Professor of the Hospitality Department
Moscow State Institute of the Tourism Industry named after Yu.A. Senkevich
125499, Russia, Moscow, Kronshtadtsky boulevard, 43A*

**Пасько
Ольга Владимировна**

Pasko
Olga Vladimirovna

Тел./Phone: (495) 454-31-54
E-mail: pasko-olga@mail.ru

*Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой гостиничного дела
Московский государственный институт индустрии туризма имени Ю.А. Сенкевича
125499, РФ, г. Москва, Кронштадтский бульвар, 43А*

*Doctor of Technical Science, Professor, Head of the Hospitality Department
Moscow State Institute of the Tourism Industry named after Yu. A. Senkevich
125499, Russia, Moscow, Kronshtadtsky boulevard, 43A*