



## **ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ ОВСЯНОГО ПЕЧЕНЬЯ ОБОГАЩЁННОГО ГРЕЧНЕВОЙ МУКОЙ И КАКАО, С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Н. В. Чернова, студентка, e.mail: ch.nadezhda@mail.ru,  
Н. Ю. Ключко, канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

Обоснована рациональность совершенствования рецептуры овсяного печенья с целью повышения его биологической ценности. Представлены результаты маркетинговых исследований о предпочтениях потребителей Калининградской области. Предложена рецептура овсяного печенья с высоким содержанием минеральных веществ, рекомендуемых для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

*овсяное печенье, сердечно-сосудистые заболевания, функциональный продукт, математическое моделирование*

Качество питания напрямую связано с состоянием здоровья человека. Питание оказывает значительное влияние на появление, а также развитие и течение примерно 80% всех распространённых патологических состояний. Среди таких патологий около 61% составляют сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) [1]. Последние являются одной из главных причин преждевременных смертей в развитых странах, а заболеваемость людей этой группы растёт с каждым годом. В Калининградской области за 2017 г. число заболевших болезнями крови, кроветворных органов и системы кровообращения, официально выявленных при диспансеризации, охватило около 30 тыс. человек. Самыми распространёнными болезнями сердца признали: ишемию, атеросклероз, сердечную недостаточность, артериальную гипертензию (гипертония), аритмию, миокардит и кардиомиопатию [2].

Правильное и здоровое питание особенно значимо в профилактике ССЗ. Снижение риска развития ССЗ можно добиться путём создания функциональных продуктов питания, которые предназначены для ежедневного потребления. Поэтому актуальной задачей является совершенствование рецептур продуктов массового потребления для повышения их биологических свойств и предотвращения различного рода ССЗ.

К таким популярным продуктам можно отнести мучные кондитерские изделия (МКИ) в целом и печенье, в частности. Россия занимает лидирующее место в употреблении МКИ среди стран Евразии – в год потребляется около 700 тыс. т изделий [3].

Цель настоящих исследований заключается в совершенствовании рецептуры овсяного печенья путем введения в его состав гречневой муки и какао.

Проведя анкетирование среди населения г. Калининграда (100 чел.), были получены и проанализированы результаты предпочтений покупателей при выборе печенья, причины их приобретения и отношение к обогащению таких изделий, которые представлены в виде различных диаграмм для удобного восприятия и сравнения (рис. 1-3).

Опрашиваемые могли указывать несколько видов печенья. Установлено, что самым употребляемым видом печенья является овсяное (57,1%), затем сахарное (46,4%).

Респондентов могла бы заинтересовать выпечка, в состав которой входит гречневая мука (49%). А самыми главными критериями при выборе печенья стали свежесть (57%), вкус (53%), цена (50%) и полезность (40%).

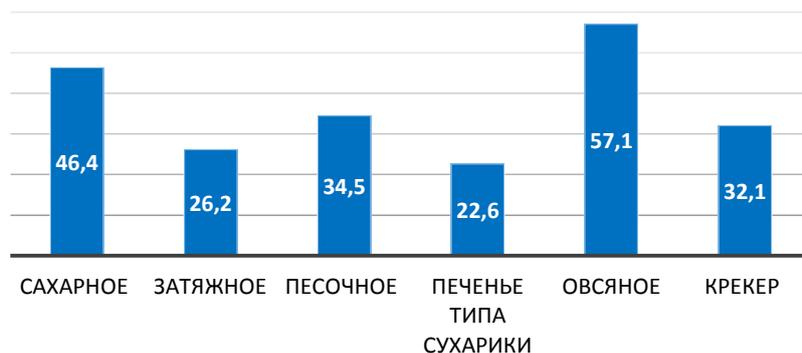


Рисунок 1 – Мнение респондентов о предпочитаемом типе печенья, %



Рисунок 2 – Заинтересованность респондентов в выпечке, в состав которой входит гречневая мука, %

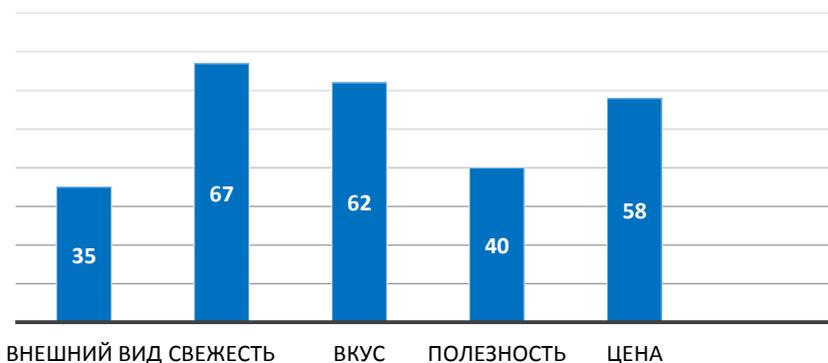


Рисунок 3 – Важность некоторых критериев при выборе печенья, %

За 2017-2018 гг. возросло потребление кондитерских изделий, которые позиционируются как более здоровые и полезные. По оценкам центра исследований кондитерского рынка, от всего потребления сладостей они составили примерно 3-4% или около 0,7-0,9 кг в год на человека в среднем по стране [4].

Основными и важными минеральными веществами в пище для профилактики ССЗ являются калий, кальций, магний, железо и марганец. Избыток или дефицит одного или другого химического элемента может выразиться в серьезных нарушениях со стороны работы сердца и сердечно-сосудистой системы в целом. Основными источниками данных минеральных веществ могут служить продукты из гречихи, которая имеется в Калининградской области в достаточном количестве, а также какао.

Продукты из гречки и какао содержат в себе большое количество магния и железа. Макроэлемент магний участвует в обмене веществ, содержится во многих ферментах, расширяет кровеносные сосуды, обеспечивает сердце энергией, снижает артериальное давление

и обладает успокаивающим действием. Он важен в рационе питания в случае гипертонической болезни, атеросклерозе и аритмии. Железо – микроэлемент, который в организме человека является частью большинства ферментов и белков, необходимых для обменных процессов, разрушения и утилизации токсинов, холестерина обмена и работы сердечно-сосудистой системы.

Для того чтобы определить оптимальное соотношение вносимых функциональных добавок в технологии проектируемого продукта, в работе использовался один из методов математического планирования эксперимента – ортогональный центральный композиционный план второго порядка для двух факторов. Значимыми для рецептуры, подлежащими регулированию и оптимизации факторами варьирования обозначили массовые доли гречневой муки ( $\omega_r$ ) и какао ( $\omega_k$ ), взятые в граммах на 100 г продукта.

Параметром оптимизации был обобщённый показатель «У» – качество экспериментальных образцов изготавливаемого овсяного печенья, которое оценивалось по отдельным показателям (частным откликам): вкус, цвет, консистенция теста и массовая доля общего магния, представленным в виде «идеальных» числовых значений (табл. 1).

Таблица 1 – План эксперимента и результаты оптимизации процесса изготовления овсяного печенья, обогащённого гречневой мукой и какао

Номер опыта	План эксперимента		Частные отклики				Частные безразмерные отклики				У
	$\frac{\omega_k, \text{ г}}{100\text{ г}}$	$\frac{\omega_r, \text{ г}}{100\text{ г}}$	массовая доля общего магния, мг/100 г	консистенция теста, баллы	вкус, баллы	цвет, баллы	$S_{\text{магний}}^2$	$S_{\text{консистенция}}^2$	$S_{\text{вкус}}^2$	$S_{\text{цвет}}^2$	
1	15	25	136,8	2,4	3,0	2,6	0,0928	0,2916	0,1600	0,2116	0,7555
2	15	5	104,5	3,0	3,2	3,2	0,00002	0,1600	0,1156	0,1156	0,3914
3	5	5	70,2	2,6	3,6	3,0	0,1098	0,2116	0,0676	0,1600	0,5491
4	5	25	110,6	2,6	3,2	2,4	0,0028	0,2116	0,1156	0,2916	0,6216
5	10	25	119,6	2,4	2,6	2,4	0,0193	0,2916	0,2116	0,2916	0,8144
6	10	5	87,2	4,0	4,0	3,6	0,0287	0,0400	0,0400	0,0676	0,1757
7	15	15	120,7	3,6	3,4	4,0	0,0224	0,0676	0,1126	0,0400	0,2457
8	5	15	86,5	4,4	4,0	4,6	0,0310	0,0064	0,0400	0,0036	0,0815
9	10	15	103,6	4,8	4,8	4,4	0,00018	0,0036	0,0036	0,0064	0,0155

Органолептическая оценка была определена с учётом разработанной 5-балльной шкалы, количественное содержание магния найдено расчётным путём.

После анализа и обработки математических данных удалось получить уравнение, адекватно описывающее функцию отклика в искомой области, которое представлено в виде формулы (1):

$$y = 0,0015\omega_k\omega_r + 0,0310\omega_k^2 + 0,0062\omega_r^2 - 0,6380\omega_k - 0,2187\omega_r - 3,8781. \quad (1)$$

Далее, математически преобразовав полученное уравнение, а также с помощью дифференцирования и решения системы уравнения, нашли оптимальные значения факторов: содержание массовой доли гречневой муки ( $\omega_k$ ) составляет – 16,5 г на 100 г продукта, а массовой доли какао ( $\omega_r$ ) – 9,8 г на 100 г продукта.

С учётом найденных оптимальных значений обогащающих компонентов была разработана рецептура овсяного печенья повышенной биологической ценности. Новый обогащенный продукт получил название «Вкусно с пользой». Данный продукт относится к функциональным, так как удовлетворяет суточную потребность в магнии на 26%, а железа на 28%.

Исследуемые образцы печенья были подвергнуты дегустации для установления органолептических свойств продукта, результаты представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели овсяного печенья повышенной биологической ценности «Вкусно с пользой»

Наименование показателя	Характеристика и норма
Вкус и запах	Приятные, выраженные, свойственные какао и гречки, без посторонних привкусов и запахов
Форма изделия	Круглая, иногда овальная, со свойственной данному виду расплывчатостью, без вмятин, вздутий и повреждений края
Поверхность	Чистая и сухая, шероховатая, с небольшим количеством трещинок, не подгорелая, без вздутий
Цвет	Равномерный, от коричневого до темно-коричневого с более темной окраской выступающих частей рельефа
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот и следов непромеса

После проведения дегустационного анализа разработанного продукта установили его средний балл органолептической оценки, который составил 4,6 баллов, что свидетельствует о хорошей оценке данного кондитерского изделия для потребителей.

Анализ научно-технической литературы и произведённые исследования удостоверили рациональность и актуальность совершенствования рецептуры овсяного печенья. Повышение его биологической ценности за счёт введения таких функциональных ингредиентов, как гречневая мука и какао, также положительно повлияло на его органолептические свойства и не ухудшило состояние других важных показателей (безопасность, срок хранения и т. д.).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калининградская область в цифрах, 2017: Краткий статистический сборник / Калининградстат. – Калининград, 2017. – 141 с.
2. Королев, А. А. Гигиена питания: учеб, для студ. высш. учеб. заведений / А. А. Королев. – Москва: Издательский центр «Академия», 2006. – 528 с.
3. Мысаков, Д. С. Тенденции объемов и Технологии производства мучных кондитерских изделий на 2016 – 2018 гг. / Д. С. Мысаков, Л. А. Кокорева, Е. В. Крюкова // Евразийский Союз Ученых, Сельскохозяйственные науки. – 2015. – № 11. – С. 15-16.
4. Центр исследований кондитерского рынка (ЦИКР). [Электронный ресурс]. – URL: <http://cikr.ru/>

#### OPTIMIZATION OF THE RECIPE OATMEAL COOKIES, ENRICHED BUCKWHEAT FLOUR AND COCOA, WITH THE HELP OF MATHEMATICAL MODELING

N. V. Chernova, student, e.mail: [ch.nadezhda@mail.ru](mailto:ch.nadezhda@mail.ru),  
N. Y. Klyuchko, PhD, Associate Professor  
FGBOU VO "Kaliningrad State Technical University"

The rationality of improving the formulation of oatmeal cookies with the aim of increasing its biological value is grounded. Presents the results of marketing research on consumer preferences of the Kaliningrad region. A recipe for oatmeal cookies with a high content of mineral substances, recommended for the prevention of cardiovascular diseases, is proposed.

*oatmeal cookies, cardiovascular diseases, functional product, math-based modeling*