

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СФЕРЕ БИЗНЕСА
INTERDISCIPLINARY RESEARCH IN THE FIELD OF BUSINESS**

Оригинальная статья
Original article

УДК [[664.7:664.25/.27]:641.1]:641.56

DOI: 10.18413/2408-9346-2019-5-1-0-4

Кравченко Н. В.

**Оценка качества и биологической ценности мучных блюд
с использованием безглютенового сырья**

ГО ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган-Барановского», ул. Щорса, 31, г. Донецк 283050, ДНР
e-mail: wolnut@yandex.ru

*Статья поступила 20 января 2019 г.; принята 05 февраля 2019 г.;
опубликована 30 марта 2019 г.*

Аннотация. Анализируя современные условия жизни человека, можно сделать вывод, что снижение физической активности, стрессы, нервно-эмоциональная напряженность, нездоровая экологическая ситуация и многие другие факторы негативно влияют на состояние здоровья. В последнее время тревогу вызывают и нарушения пищевого статуса населения, особенно жителей экологически опасных регионов. Также сегодня у некоторых слоев населения все чаще и чаще наблюдается расстройство пищеварения, вызванное аномальной реакцией на клейковину. В связи с этим важной задачей для заведений ресторанного хозяйства является внесение корректив в рационы питания некоторых слоев населения, что требует разработки новых технологий пищевых продуктов с использованием безглютенового сырья. Научная новизна состоит в изучении биологической ценности и разработке новых направлений в технологии функциональных продуктов питания на основе безглютенового сырья. В процессе исследования использованы методы профильного анализа, теоретического обобщения и сравнения, инструментальные методы определения химического состава. На основании проведенных исследований установлена совокупность свойств разработанной продукции без использования глютенсодержащего сырья, определена энергетическая, биологическая ценность, органолептические свойства, которые обуславливают качество пищевой продукции. Внедрение технологии блюд на основе безглютенового сырья в предприятиях общественного питания, а также предприятиях по производству замороженной продукции позволит не только расширить ассортимент мучных блюд и изделий, но и повысить их качество, способствовать дальнейшему развитию отрасли, а также выполнению поставленных целей в реализации новой продукции, обеспечив население важными продуктами питания.

Ключевые слова: глютен; крахмал; пельмени; целиакия; показатель качества; органолептические показатели; биологическая ценность

Для цитирования: Кавченко Н.В. Оценка качества и биологической ценности мучных блюд с использованием безглютенового сырья // Научный результат.

Технологии бизнеса и сервиса. – Т. 5, № 1, 2019, С. 35-50, DOI: 10.18413/2408-9346-2019-5-1-0-4

UDC [[664.7:664.25/.27]:641.1]:641.56

Natalia V. Kravchenko

Assessment of the quality and biological value of baked dishes using
gluten-free raw materials

State Educational Institution of Higher Vocational Education «Donetsk National University
of Economics and Trade named after Mykhaylo Tugan-Baranovsky»,
31 Shchors St., Donetsk 283050, DPR
e-mail: wolnut@yandex.ru

Abstract. Analyzing the modern conditions of human life, it can be concluded that the decrease in physical activity, stress, nervous and emotional tension, unhealthy environmental situation and many other factors adversely affect people's health. Recently, the violation of the food status of the population, especially the residents of ecologically dangerous regions, has also caused concern. Also, today, in some segments of the population indigestion is increasingly observed that is caused by an abnormal reaction to gluten. In this regard, an important task for restaurants is to make adjustments to the diet of some segments of the population, which requires the development of new food technologies using gluten-free raw materials. Scientific novelty is in the study of the biological values and the development of new directions in the technology of functional foods on the basis of glutinosae raw materials. In the process of investigating the problem, the methods of profile analysis, theoretical generalization and comparison, and instrumental methods for determining the chemical composition were used. On the basis of the conducted research the set of properties of the developed products without the use of gluten-containing raw materials is established, the energy, biological value, organoleptic properties that determine the quality of food products are determined. Introduction of production technology of dishes based on gluten-free raw materials in the enterprises of public catering, as well as in the enterprises manufacturing frozen products, will not only expand the range of pastry dishes and products, but will also improve their quality, contribute to the further development and implementation of goals in sales of new products, providing the population with important food products.

Key words: gluten; starch; dumplings; celiac disease; quality indicator; organoleptic indicators; biological value

For citation: Kravchenko, N. V. (2019), Assessment of the quality and biological value of baked dishes using gluten-free raw materials, *Research Result. Business and Service Technologies*, 5 (1): 35-50, DOI: 10.18413/2408-9346-2019-5-1-0-4

Введение. Человечество всегда искало продукты питания, которые восполняли бы потребности и не являлись пищевыми аллергенами. Так, одним из основных аллергенов сегодня является глютен. Поэтому возникает необходимость разработки

новых технологий блюд и изделий высокого качества без использования глютенсодержащего сырья.

Изучением подобных проблем занимался ряд ученых, таких, как Леонтьева Н.А., Хрулева Л.К., Казанская Л.Н., Кузнецо-

ва Л.А., Синявская Н.Д., Мельникова Г.В., Вишняк М.Н. Тем не менее, разработок в области безглютеновых мучных изделий недостаточно, что обуславливает необходимость дальнейших исследований. Поэтому разработка новых направлений в технологии функциональных продуктов питания на основе безглютенового сырья являются актуальными и своевременными. В Донецкой Народной Республике проблема внедрения безглютеновых мучных изделий окончательно не решена и требует дальнейшего изучения. При этом существенная роль отводится рассмотрению всех аспектов, включая изучение товароведных характеристик, химического состава, аминокислотного скора, гликемического индекса, содержания холестерина, биологической ценности и органолептической оценки новых видов функциональных пищевых продуктов.

Целью исследования является разработка рецептуры мучного блюда с использованием безглютенового сырья для использования в питании людей, страдающих целиакией, и анализ его качества

Материалы и методы. В процессе исследования использованы методы профильного анализа, теоретического обобщения и сравнения, инструментальные методы определения химического состава.

Степень сбалансированности незаменимых аминокислот устанавливали методом сравнения их скора со стандартным белком, предложенным ФАО/ВОЗ (Boutrif E., 1991; ФАО/ВОЗ, 1973: 64-65; ФАО/ВОЗ, 1990).

Оценка органолептических показателей блюд на основе безглютенового сырья выполнена на основании профильного и сенсорного анализа по методу Т. Г. Родиной с использованием балловых шкал (Родина Т.Г., 2004). Профили строили с помощью вычислительной программы, разработанной на Visual Basic for Application (VBA) для MS Excel. Определение энергетической ценности осуществлено по общепринятым методам. Расчеты и оценка достоверности экспериментальных данных

осуществлялись с использованием методов математической статистики с помощью программ Statistica, Excel 2010, MatCAD.

Результаты исследования и их обсуждение. Глютен или клейковина – это объединенная группа запасных белков, встречающихся в семенах злаковых растений, в большей степени, в пшенице, ржи и ячмене (M. Cristina P. de Souza, 2016). Термином «клейковина» обозначают белки фракции проламинов и глютеинов. Клейковиной называют упругий, эластичный и связанный студень, остающийся после отмывания в воде куска теста от крахмала и частиц оболочек зерна. При увлажнении муки образуется сплошная упругая сетка из набухших и переплетенных молекул глиаина и глютеина, скрепленных водородными дисульфидными, солевыми и другими связями. Среднесуточное употребление составляет от 10 до 40 грамм глютена. Наибольший процент потребления приходится на различные виды хлеба и хлебобулочных изделий, макаронные изделия.

Данный белок, а также близкие к нему белки злаковых, могут вызывать заболевание под названием целиакия. Целиакия, или глютенная энтеропатия, является наследственным прогрессирующим заболеванием, связанным с непереносимостью, в большей части, растворимой фракции глютена – глиаина. Она проявляется в нарушении пищеварения, приводит к изменениям в среднем отделе тонкого кишечника: воспалению и сглаживанию слизистой оболочки, исчезновению ворсинок и атрофии щеточной каемки, к появлению кубовидных энтероцитов (Caballero B., 2003).

Основой лечения и одним из способов предотвращения целиакии является пожизненное соблюдение безглютеновой диеты (Вишняк М.Н., 2011; Нелепа А.Е., 2006). Суть диеты заключается в исключении продуктов, содержащий глютен, таких как хлеб, хлебобулочные, кондитерские мучные и макаронные изделия, продукты из пшеницы, ржи, ячменя и овса. Также

следует избегать продуктов, которые могут содержать «скрытый» глютен: йогурты, колбасные изделия, майонезы. Безопасным считается употребление в пищу рисовой, гречневой и кукурузной круп, бобовых, мяса, рыбы и птицы, овощей и фруктов, яиц и молочных продуктов (Рябова М.А., 2015).

В течение последнего десятилетия одним из самых быстроразвивающихся направлений в пищевой промышленности является производство замороженных полуфабрикатов, а именно, мучных блюд. К ним относят пельмени, вареники, хинкали, манты, ravioli, чучвара и другие.

На основании вышесказанного была поставлена цель разработки блюда функционально-профилактического назначения. Для достижения этой цели перед нами ставились следующие задачи:

- разработать рецептуру блюда с исключением из его состава источников глютена;
- изменить традиционную технологию приготовления блюда;
- провести расчет основных показателей пищевой ценности блюда;
- произвести оценку качества разработанного изделия.

В результате решения данных задач нами была разработана рецептура безглютеновых пельменей. За основной прототип и контрольный образец были взяты классические пельмени – блюдо русской кухни, представляющее собой изделия из пресного теста с начинкой из рубленого мяса или рыбы. Оболочкой изделия является пресное тесто, в состав которого, в первую очередь, входит пшеничная мука – один из главных источников глютена.

Клейковина в тесте выполняет две основные функции: является пластификатором, придающим массе крахмальных зерен текучесть, и связующим веществом, соединяющим крахмальные зерна в единую тестовую массу (Рогов И.А., 2012; Гнищевич В.А., 2006).

Первое свойство клейковины позволяет формировать тесто, второе – сохранять

приданную тесту форму. Особенность клейковины состоит в том, что при варке изделий тестовая масса не разжижается, а фиксируется в результате денатурации клейковины.

Основная задача в данном случае – замена в рецептуре теста пшеничной муки без потери его основных свойств: пластичности и эластичности.

Продуктом, который близок по данным свойствам к пшеничной муке, а также содержится в ней в большом количестве, является крахмал.

Следующим шагом был выбор типа крахмала. Для того, чтобы получить тесто с плотной и эластичной структурой, необходимо выбирать крахмал из того вида продукта, где процентное содержание крахмала выше. Исходя из вышесказанных требований, было решено взять кукурузный крахмал и крахмал из плодов маниок, т.е. тапиоковый.

Кукурузный крахмал, как следует из названия, получают из кукурузы соответствующих сортов, содержание крахмала в них составляет 80%. Он представляет собой белый, сухой, мягкий порошок, с содержанием 27% амилозы.

Тапиоковый крахмал получают из клубней маниок, содержание крахмала в которых 80-83%. Он представляет собой белый порошок, содержание амилозы в нём колеблется в пределах 17-25% и зависит от сорта и условий произрастания маниоки. Главным преимуществом данного крахмала является его чистота, то есть продукт почти полностью состоит из углеводов.

В тесто, помимо двух видов крахмала, добавляют воду для связывания компонентов, поваренную соль и растительное масло. В качестве начинки для двух образцов использовали два вида мяса, характерных для применения в русской кухне: курица и свинина.

Для того чтобы убедиться в целесообразности разработанной рецептуры, нами был произведен расчет основных показателей пищевой ценности. Пищевая

ценность продукта отражает всю полноту его полезных свойств: степень обеспечения физиологических потребностей человека в основных нутриентах, энергии и органолептические достоинства. Она характеризуется химическим составом пищевого продукта, с учетом его потребления в общепринятых количествах.

Биологическая ценность – показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка (Коршунова А.Ф., 2016).

Аминокислотный состав пищевых продуктов сравнивают с аминокислотным составом идеального белка путем опреде-

ления аминокислотного химического сора. Для этого, как правило, рассчитывают отношение количества каждой незаменимой аминокислоты в исследуемом белке и количество этой же аминокислоты в гипотетическом белке с идеальным содержанием аминокислоты.

Данные о содержании аминокислот и результаты аминокислотного химического сора в разработанной рецептуре безглютеновых пельменей и контрольном образце (пельмени со свиной и капустой), (Справочник И. М. Скурихина, 2002; Пищевая ценность, химический состав и калорийность, 2018) представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Содержание аминокислот в образцах

Table 1

Amino acid content in samples

Аминокислота	Содержание в 1 г исследуемого белка, мг			
	Безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи	Безглютеновые пельмени со свиной и перцем чили	Контрольный образец	Идеальное содержание по ФАО
Валин	53,9	49,5	40,8	50
Изолейцин	45,2	45,9	36,9	40
Лейцин	79,1	79,3	66,1	70
Лизин	105,2	84,7	52,5	55
Метионин + цистин	34,8	36,9	28,0	35
Треонин	44,3	42,3	36,1	40
Триптофан	14,8	10,8	7,7	10
Фенилаланин + тирозин	79,1	78,4	52,0	60

Таблица 2

Аминокислотный скор образцов

Table 2

Amino acid score of samples

Аминокислота	Аминокислотный скор, %		
	Безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи	Безглютеновые пельмени со свиной и перцем чили	Контрольный образец
Валин	104,4	99,0	81,6
Изолейцин	113,0	114,8	92,3
Лейцин	113,0	113,3	94,4

Лизин	191,3	154,0	95,5
Метионин + цистин	99,4	105,4	80,0
Треонин	110,8	105,8	90,3
Триптофан	148,0	108,0	77,0
Фенилаланин + тирозин	131,8	130,7	86,7

В идеальном белке аминокислотный скор каждой незаменимой аминокислоты равен 100%.

В нашем случае, лимитирующими являются:

- для безглютеновых пельменей с филе куриным и брокколи – метионин + цистин. Аминокислотный скор = 99,4%;

- для безглютеновых пельменей со свиной и перцем чили – валин. Аминокислотный скор = 99,0%;

- для контрольного образца – триптофан. Аминокислотный скор = 77,0%.

Коэффициент различия аминокислотного сора ($KPAC$, %) показывает среднюю величину избытка аминокислотного сора незаменимых аминокислот по сравнению с наименьшим уровнем сора какой-либо незаменимой аминокислоты:

Коэффициент различия аминокислотных скоров ($KPAC$, %) показывает избыточное количество НАК, не используемых на пластические нужды, и рассчитывается как средняя величина избытка АКС незаменимой аминокислоты относительно наименьшего сора той или иной кислоты:

$$KPAC = \frac{\sum \Delta PAC}{n} \% ; \Delta PAC = \Delta AKC_i + AKC_{min}$$

где ΔPAC – различие аминокислотного сора аминокислоты, %;

n – количество НАК;

ΔAKC_i – избыток сора i -ой аминокислоты, % ($\Delta AKC_i = AKC_i - 100$, где AKC_i – аминокислотный скор для i -ой незаменимой кислоты);

AKC_{min} – скор лимитирующей кислоты, %.

Безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи:

$$\Delta PAC = 216,5;$$

$$KPAC = 216,5/8 = 27,1;$$

$$БЦ = 100 - 27,1 = 72,9$$

Безглютеновые пельмени со свиной и перцем чили:

$$\Delta PAC = 139,0;$$

$$KPAC = 139,0/8 = 17,4;$$

$$БЦ = 100 - 17,4 = 82,6$$

Контрольный образец:

$$\Delta PAC = 81,1;$$

$$KPAC = 81,8/8 = 10,2;$$

$$БЦ = 100 - 10,2 = 89,8$$

Большое практическое значение для целей настоящего анализа имеет коэффициент утилитарности аминокислотного состава, так как возможность утилизации аминокислот организмом предопределена минимальным скором одной из них. Для расчета коэффициента утилитарности аминокислотного состава (U), который является численной характеристикой, достаточно полно отражающей сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к эталону, использовали коэффициенты аминокислот (таблица 3).

Таблица 3

Коэффициенты аминокислот

Table 3

Amino acid ratios

Аминокислота	Коэффициенты аминокислот		
	Безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи	Безглютеновые пельмени со свиной и перцем чили	Контрольный образец
Валин	0,95	1,00	0,94
Изолейцин	0,88	0,86	0,83
Лейцин	0,88	0,87	0,82
Лизин	0,52	0,64	0,81
Метионин + цистин	1,00	0,94	0,96
Треонин	0,90	0,94	0,85
Триптофан	0,67	0,92	1,00
Фенилаланин + тирозин	0,75	0,76	0,89

Расчетные коэффициенты утилитарности аминокислотного состава составили:

- для безглютеновых пельменей с филе куриным и брокколи: $U = 0,79$;

- для безглютеновых пельменей со свиной и перцем чили: $U = 0,83$;

- для контрольного образца: $U = 0,92$.

Меньшая возможность утилизации незаменимых аминокислот в составе белка пищевого продукта организмами наблюдается тогда, когда их скоры максимальны или наиболее близки к максимальному.

Общее количество незаменимых аминокислот в белке оцениваемого продукта, которое из-за взаимонесбалансированности по отношению к эталону не может быть утилизировано организмом, служит для оценки сбалансированности состава незаменимых аминокислот по показателю сопоставимой избыточности (σ): безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи:

$$\sigma_n = 9,85;$$

$$\sigma_c = 9,85/0,994 = 9,91;$$

безглютеновые пельмени со свиной и перцем чили:

$$\sigma_n = 7,13;$$

$$\sigma_c = 7,13/0,990 = 7,20;$$

контрольный образец:

$$\sigma_n = 4,30;$$

$$\sigma_c = 4,30/0,770 = 5,58;$$

При характеристике пищевой ценности многокомпонентных продуктов особое внимание уделяется наличию в них углеводов (таблица 4). Также необходимо обратить внимание на гликемический индекс – показатель влияния углеводов на изменение уровня глюкозы в крови. Продукты и блюда с низким индексом (≤ 55) медленнее усваиваются, всасываются и метаболизируют, также они вызывают более медленное повышение уровня сахара в крови и, следовательно, уровня инсулина. За эталон принимают 100 –уровень сахара в крови, после употребления глюкозы. Соответствующие данные представлены в таблице 5.

Особое значение при проведении анализа имеет показатель уровня холестерина, т.к. низкомолекулярные липопротеиды малорастворимы, следовательно, склонны к выпадению в осадок кристаллов холестерина, что приводит к формированию атеросклеротических бляшек в сосудах, повышая риск инфаркта и инсульта, а также других сердечнососудистых заболеваний. Содержание холестерина в исследуемых образцах показано в таблице 6.

Таблица 4

Содержание углеводов в исследуемых образцах

Table 4

The content of carbohydrates in the studied samples

Углеводы	Содержание углеводов в 100 граммах продукта, г.		
	Безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи	Безглютеновые пельмени со свиной и перцем чили	Контрольный образец
Всего	30,2	31,9	29,7
Пищевые волокна	1,4	1,6	2,2
Крахмал	18,4	20,0	13,1
Сахар	0,6	0,8	4,5

Таблица 5

Гликемический индекс исследуемых образцов

Table 5

Glycemic index of the studied samples

Гликемический индекс, ед.		
Безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи	Безглютеновые пельмени со свиной и перцем чили	Контрольный образец
24,6	26,7	60,0

Таблица 6

Содержание холестерина в исследуемых образцах

Table 6

Cholesterol content in the studied samples

Содержание холестерина, г.		
Безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи	Безглютеновые пельмени со свиной и перцем чили	Контрольный образец
4,5	28,3	32,7

Для оценки качества разработанных блюд нами был рассчитан комплексный показатель качества.

Оценку качества любых пищевых продуктов начинают с определения органолептических (сенсорных) показателей, по результатам которых устанавливают степень их доброкачественности и пригодность к употреблению в пищу. Органолептические методы основаны на анализе восприятия органами чувств, при этом оцениваются свойства продукции, которые нельзя измерить, а можно оценивать субъек-

тивно, по определенной шкале, выраженной в условных баллах.

К органолептическим показателям качества относятся:

- внешний вид продуктов, оцениваемый визуально (форма, цвет);

- вкус, запах, консистенция, определяемые в процессе дегустации.

Для визуализации исследований органолептических показателей продукции используем профили полной окружности. Чтобы составить сенсорную профилограмму, необходимо выявить критерии ор-

ганолептической оценки и их коэффициенты весомости (табл. 7).

По полученным данным была сформирована органолептическая профилограмма (рисунок). Для большей визуализа-

ции оценки предлагается не равномерное распределение зон показателей, а прямо пропорциональное их коэффициентам весомости. Для оценки предлагается пятибалльная шкала.

Таблица 7

Критерии органолептической оценки исследуемых образцов

Table 7

Criteria for organoleptic evaluation of the studied samples

№ п/п	Наименование групп показателей	Коэффициент весомости	№ п/п	Наименование показателей	Коэффициент весомости
1	Внешний вид	0,40	1	Вид на разрезе	0,075
			2	Форма	0,100
			3	Целостность оболочки	0,100
			4	Прозрачность оболочки	0,125
2	Цвет	0,15	5	Однородность	0,070
			6	Соответствие виду сырья	0,080
3	Запах	0,15	7	Выразительность	0,040
			8	Натуральность	0,050
			9	Соответствие виду сырья	0,060
4	Вкус	0,30	10	Выразительность	0,070
			11	Натуральность	0,060
			12	Соответствие виду сырья	0,070
			13	Сочность	0,100
		$\Sigma = 1$			$\Sigma = 1$

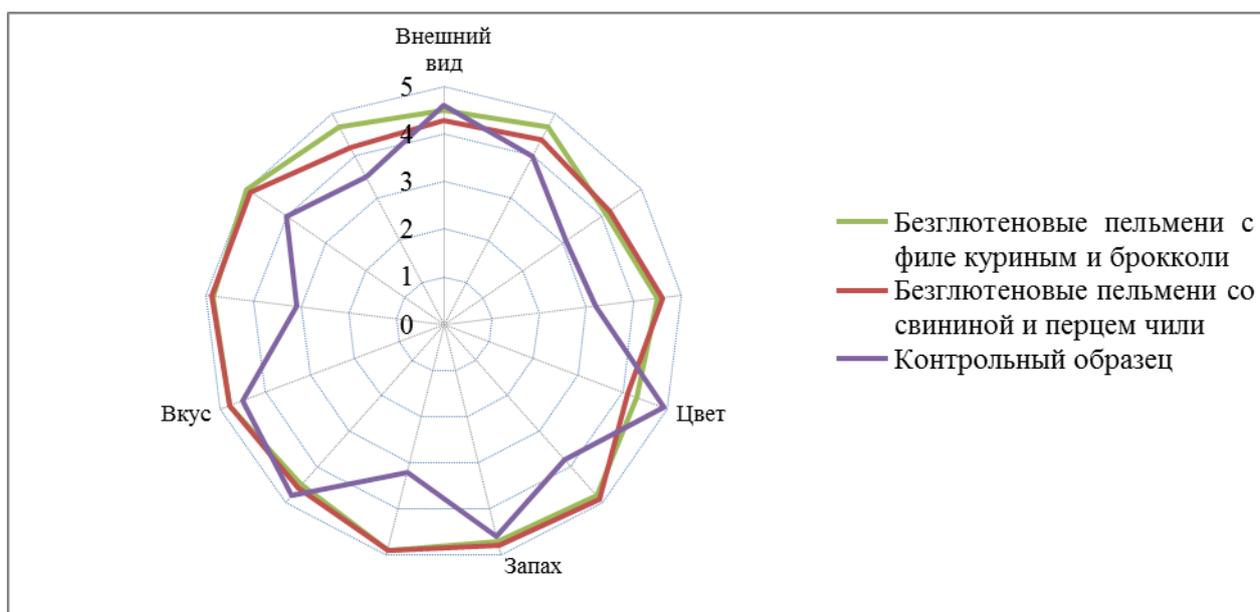


Рис. Профилограмма качества исследуемых образцов
Fig. Profigram quality samples

Для наиболее полной и объективной характеристики пищевых продуктов, выявления их биологической и энергетической ценности необходимо рассчитать содержание в исследуемых образцах основных пищевых компонентов.

Первым этапом будет определение

содержания белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ в образцах (таблица 8).

В таблице 9 приведены основные показатели содержания белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ в исследуемых образцах.

Таблица 8

Содержание белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ в исследуемых образцах

Table 8

The content of proteins, fats, carbohydrates, vitamins and minerals in the samples

Наименование	Содержание в 100 г. продукта		
	Безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи	Безглютеновые пельмени со свиной и перцем чили	Контрольный образец
Белки, г			
Валин	0,60	0,55	0,42
Изолейцин	0,52	0,51	0,38
Лейцин	0,91	0,88	0,67
Лизин	1,21	0,94	0,54
Метионин + цистин	0,40	0,41	0,29
Треонин	0,51	0,47	0,37
Триптофан	0,17	0,12	0,08
Фенилаланин + тирозин	0,91	0,87	0,53
Всего белков:	11,5	11,1	10,2
Жиры, г			
Насыщенные жирные кислоты	1,34	2,01	5,00
Полиненасыщенные жирные кислоты	0,92	1,37	1,37
Мононенасыщенные жирные кислоты	4,40	5,16	5,67
Всего жиров:	6,9	9,4	12,9
Углеводы, г			
Пищевые волокна	1,39	1,61	2,20
Крахмал	18,37	20,04	13,17
Сахара	0,59	0,84	4,50
Всего углеводов:	30,2	31,9	29,7
Витамины, мг			
В ₁ – тиамин	0,06	0,29	0,20
В ₉ – фолиевая кислота	10,63	76,20	9,50
С – аскорбиновая кислота	13,38	14,40	9,70
Е – токоферол	0,94	1,69	1,10
РР – никотиновая кислота	5,16	3,83	3,00
Всего витаминов:	29,7	143,0	79,7
Минеральные вещества, мг			

Наименование	Содержание в 100 г. продукта		
	Безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи	Безглютеновые пельмени со свиной и перцем чили	Контрольный образец
Ca	25,00	35,23	17,70
K	265,50	254,50	226,00
Mg	21,15	16,72	19,30
Na	45,20	45,10	42,20
P	111,50	137,10	95,40
Fe	2,06	1,05	1,40
Zn	1,23	1,58	0,80
Всего минеральных веществ:	471,7	591,4	491,9

Таблица 9

Основные показатели содержания белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ в исследуемых образцах

Table 9

Main values of proteins, fats, carbohydrates, vitamins and minerals in the studied samples

Наименование	Безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи	Безглютеновые пельмени со свиной и перцем чили	Контрольный образец
Белки, г			
Валин	0,05	0,05	0,04
Изолейцин	0,05	0,05	0,04
Лейцин	0,08	0,08	0,07
Лизин	0,11	0,08	0,05
Метионин + цистин	0,03	0,04	0,03
Треонин	0,04	0,04	0,04
Триптофан	0,01	0,01	0,001
Фенилаланин + тирозин	0,08	0,08	0,05
Жиры, г			
Насыщенные жирные кислоты	0,19	0,21	0,39
Полиненасыщенные жирные кислоты	0,13	0,15	0,11
Мононенасыщенные жирные кислоты	0,64	0,55	0,44
Углеводы, г			
Пищевые волокна	0,05	0,05	0,07
Крахмал	2,66	0,63	0,44
Сахара	0,09	0,03	0,15
Витамины, мг			
В ₁ – тиамин	0,002	0,002	0,003
В ₉ – фолиевая кислота	0,358	0,533	0,119
С – аскорбиновая кислота	0,451	0,101	0,122
Е – токоферол	0,032	0,012	0,014

Наименование	Безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи	Безглютеновые пельмени со свиной и перцем чили	Контрольный образец
PP – никотиновая кислота	0,174	0,027	0,038
Минеральные вещества, мг			
Ca	0,053	0,06	0,036
K	0,563	0,43	0,459
Mg	0,045	0,028	0,039
Na	0,092	0,076	0,086
P	0,236	0,232	0,194
Fe	0,004	0,002	0,003
Zn	0,003	0,003	0,002

В таблице 10 представлены единичные показатели качества исследуемых образцов пельменей.

В таблице 11 представлены значения коэффициентов весомости контрольного образца (Коршунова А.Ф., 2016).

Таблица 10

Единичные показатели качества исследуемых образцов

Table 10

Single indicators of quality of the studied samples

Наименование	Безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи	Безглютеновые пельмени со свиной и перцем чили
Белки, г		
Валин	0,83	0,83
Изолейцин	0,83	0,83
Лейцин	0,80	0,80
Лизин	1,38	1,00
Метионин + цистин	0,60	0,80
Треонин	0,80	0,80
Триптофан	0,50	0,50
Фенилаланин + тирозин	0,80	0,80
Жиры, г		
Насыщенные жирные кислоты	0,49	0,54
Полиненасыщенные жирные кислоты	1,18	1,36
Мононенасыщенные жирные кислоты	1,45	1,25
Углеводы, г		
Пищевые волокна	0,71	0,71
Крахмал	6,05	1,43
Сахара	0,60	0,20
Витамины, мг		
B ₁ – тиамин	0,667	0,667
B ₉ – фолиевая кислота	3,008	4,479
C – аскорбиновая кислота	3,697	0,828
E – токоферол	2,286	0,857

Наименование	Безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи	Безглютеновые пельмени со свининой и перцем чили
PP – никотиновая кислота	4,579	0,711
Минеральные вещества, мг		
Ca	1,472	1,667
K	1,227	0,937
Mg	1,154	0,718
Na	1,070	0,884
P	1,216	1,196
Fe	1,333	0,667
Zn	1,500	1,500

Таблица 11

Значение коэффициентов весомости контрольного образца

Table 11

The value of the weight coefficients of the control sample

Наименование	Контрольный образец	
	Масса i-го питательного вещества в 100 г продукта	Значение коэффициентов весомости
Белки		
Валин	24,3	0,08
Изолейцин	26,8	0,09
Лейцин	15,2	0,05
Лизин	18,9	0,06
Метионин + цистин	35,2	0,12
Треонин	27,6	0,09
Триптофан	127,5	0,43
Фенилаланин + тирозин	19,2	0,07
Всего:	294,7	
Жиры		
Насыщенные жирные кислоты	2,58	0,18
Полиненасыщенные жирные кислоты	9,42	0,66
Мононенасыщенные жирные кислоты	2,28	0,16
Всего:	14,28	
Углеводы		
Пищевые волокна	13,50	0,60
Крахмал	2,26	0,10
Сахара	6,60	0,30
Всего:	22,36	
Витамины		
B ₁ – тиамин	398,500	0,775
B ₉ – фолиевая кислота	8,389	0,016
C – аскорбиновая кислота	8,216	0,016
E – токоферол	72,455	0,141
PP – никотиновая кислота	26,567	0,052

Наименование	Контрольный образец	
	Масса i-го питательного вещества в 100 г продукта	Значение коэффициентов весомости
Всего:	514,127	
Минеральные вещества		
Ca	27,791	0,027
K	2,177	0,002
Mg	25,487	0,025
Na	11,656	0,011
P	5,156	0,005
Fe	351,357	0,338
Zn	614,875	0,592
Всего:	1038,499	

Далее находим комплексную оценку по каждой группе:

безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи:

$$K_B = 0,68; K_{Ж} = 1,10; K_U = 1,22; K_{Вит} = 1,184; K_{МВ} = 1,428;$$

безглютеновые пельмени со свиной и перцем чили:

$$K_B = 0,69; K_{Ж} = 1,20; K_U = 0,63; K_{Вит} = 0,760; K_{МВ} = 1,194.$$

В таблице 12 представлены коэффициенты весомости основных пищевых

компонентов.

Таблица 12

Коэффициенты весомости основных пищевых компонентов

Table 12

Weight coefficients of the main food components

Наименование пищевых компонентов	Коэффициент весомости
Белки	0,35
Жиры	0,25
Углеводы	0,15
Витамины	0,10
Минеральные вещества	0,15

Математическая модель комплексного показателя содержания пищевых ве-

ществ как средневзвешенной арифметической величины имеет вид:

безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи:

$$K = 0,35 \times 0,68 + 0,25 \times 1,10 + 0,15 \times 1,22 + 0,10 \times 1,184 + 0,15 \times 1,428 = 0,24 + 0,28 + 0,18 + 0,12 + 0,21 = 1,03;$$

безглютеновые пельмени с филе куриным и брокколи:

$$K = 0,35 \times 0,69 + 0,25 \times 1,20 + 0,15 \times 0,63 + 0,10 \times 0,760 + 0,15 \times 1,194 = 0,24 + 0,30 + 0,09 + 0,08 + 0,18 = 0,89.$$

Заключение. Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что разработанные безглютеновые пельмени обладают высокой биологической цен-

ностью белка, а также сбалансированным составом незаменимых аминокислот. Помимо этого, разработанные блюда имеют низкий гликемический индекс по сравне-

нию с эталоном (глюкозой) и контрольным образцом (пельмени со свиной и капустой) и пониженное содержание холестерина.

Для оценки качества полученных безглютеновых пельменей были проведены расчёты комплексного показателя качества. В результате органолептической оценки выявлено, что полученные образцы с измененной технологией значительно улучшили свои показатели по сравнению с контрольным образцом. В ходе расчётов содержания основных питательных веществ установлено, что безглютеновые пельмени обладают сбалансированным составом, удовлетворяют потребность человека в питательных веществах, а также существует возможность включения данных блюд в рацион людей, страдающих целиакией.

Перспективой дальнейших исследований является расчет социально-экономической эффективности разработанной продукции.

Информация о конфликте интересов: автор не имеет конфликта интересов для декларации.

Conflicts of Interest: the author has no conflict of interests to declare.

Список литературы

Вишняк М. Н. Разработка и оценка потребительских свойств безглютеновых мучных кондитерских изделий: Дис. ... канд. техн. наук. Барнаул, 2011. – 181с.

Гнищевич В.А. Теоретические основы пищевых производств : учеб. пособие для студ. спец. 7.091711 Технология питания дневной и заоч. форм обучения. – 2-е изд., перераб. и доп. Донецк : ДонГУЭТ, 2006. – 175 с.

Коршунова А.Ф. Научные основы конструирования продуктов питания. Донецк: ДонГУЭТ, 2016 – 78 с.

Нелепа А.Е., Ванханен В.Д., Коршунова А.Ф. Основы физиологии и гигиены питания. Донецк: ДонГУЭТ, 2006. – 327 стр.

Пищевая ценность, химический состав и калорийность. URL:

<http://www.intelmeal.ru/nutrition> (дата обращения 14.05.2018).

Рогов И.А., Антипова Л.В. и др. Химия пищи. Книга 1. Белки: структура, функции, роль в питании. М.: Колос, 2012. – 384 с.

Родина Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров Учебник. М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 208 с.

Рябова М.А., Колесникова О.М. Непереносимость глютена как предпосылка к развитию аденоидита // Практическая медицина № 2 (87), июнь 2015 г. / Том 2, с.69-72.

Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. Х46 М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

Boutrif E. (1991), Food Quality and Consumer Protection Group, Food Policy and Nutrition Division, FAO, Rome: «Recent Developments in Protein Quality Evaluation» Food, Nutrition and Agriculture, Issue 2/3.

Caballero B. (ed.) Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. Ten-Volume Set 2nd ed. Academic Press. 2003. 6406 p. – <http://www.studmed.ru> (дата обращения 5.10.2018).

FAO/WHO. (1990), Expert consultation on protein quality evaluation. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FAO/WHO. Energy and Protein Requirements. / Report of Joint FAO/WHO and Hoc Expert Committee, WHO // Techn. Rep. Ser. – 1973. – P. 64-65.

De Souza, M. Cristina P., Deschenes, Marie-Eve, Laurencelle, Suzanne, Godet, Patrick, Roy, Claude C., Djilali-Saiah, Idriss (2016), Pure Oats as Part of the Canadian Gluten-Free Diet in Celiac Disease: The Need to Revisit the Issue. Can J Gastroenterol Hepatol.

References

Boutrif, E. (1991), Food Quality and Consumer Protection Group, Food Policy and Nutrition Division, FAO, Rome, Recent Developments in Protein Quality Evaluation Food, Nutrition and Agriculture, Issue 2/3.

Caballero, B. (2003), *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*. Ten-Volume Set 2nd ed. Academic Press. 6406 p. Online), available at: <http://www.studmed.ru> (Accessed 5 November 2018).

De Souza, M. Cristina P., Deschenes, Marie-Eve, Laurencelle, Suzanne, Godet, Patrick, Roy, Claude C., Djilali-Saiah, Idriss (2016), Pure Oats as Part of the Canadian Gluten-Free Diet in Celiac Disease, The Need to Revisit the Issue. *Can J Gastroenterol Hepatol*.

FAO/WHO. (1973), Energy and Protein Requirements, Report of Joint FAO/WHO and Hoc Expert Committee, WHO, Techn. Rep. Ser, pp. 64-65.

FAO/WHO. (1990), Expert consultation on protein quality evaluation. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Gnitsevich, V.A. (2006), *Teoreticheskie osnovy pishchevykh proizvodstv* (Theoretical basis of food production) ucheb. posobie dlya stud. spec. 7.091711 "Tekhnologiya pitaniya" dnevnoi i zaoch. form obucheniya, 2-e izd., pererab. i dop., Doneck, DonGUEHT, 175 p.

Khimicheskii sostav rossiyskikh pishchevykh produktov. Spravochnik (Chemical composition of Russian food products) (2002), Pod red. chlenkorr. MAI, prof. I. M. Skurikhina i akademika RAMN, prof. V. A. Tutel'yan, H46 M., DeLi print, 236 p.

Korshunova, A.F. (2016), *Nauchnye osnovy konstruirovaniya produktov pitaniya* (Scientific basis of food design), Donetsk, DonNUEHT, 78 p.

Nelepa, A.E., Vanhanen, V.D, Korshunova, A.F. (2006), *Osnovy fiziologii i gigeny pitaniya* (Basics of nutrition physiology and hygiene), Donetsk, DonGUEHT, 327p.

Pishchevaya tsennost', khimicheskii sostav i kaloriinost' (Nutritional value, chemical composition and caloric content), (Online), available at: <http://www.intelmeal.ru/nutrition> (Accessed 5 November 2018).

Rodina, T.G. (2004), *Sensorny analiz prodovol'stvennykh tovarov* (Sensory analysis of food products), M., Izdatel'skii Tsentr «Akademiya», 208 p.

Rogov, I.A., Antipova, L.V. i dr. (2012), *Khimiya pishchi. Kniga 1. Belki: struktura, funktsii, rol' v pitanii* (Food chemistry. Book 1. Proteins: structure, function, role in nutrition), M., Kolos, 384 p.

Ryabova, M.A., Kolesnikova, O.M. (2015) Gluten intolerance as a prerequisite for the development of adenoiditis, *Prakticheskaya meditsina*, 2 (87), pp. 69-72.

Vishnyak, M. N. (2011) Development and evaluation of consumer properties of gluten-free flour confectionery products, Dissertation of Candidate of Technical Sciences, Barnaul.

ДААННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Кравченко Наталья Викторовна, доцент ГО ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», к.т.н.

DATA ABOUT THE AUTHOR

Natalia V. Kravchenko, Associate Professor State Educational Institution of Higher Vocational Education «Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhaylo Tugan-Baranovsky», Candidate of Technical Sciences