

УДК 637.52
ГРНТИ 65.59

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13065

Гартованная Е.А., канд. техн. наук, доцент;
Иванова К.С., аспирант,
Дальневосточный государственный аграрный университет,
г. Благовещенск, Амурская область, Россия,
E-mail: lena1973blag@mail.ru, klava82iva@mail.ru

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА ФАРШЕВОЙ КОМПОЗИЦИИ

© Гартованная Е.А., Иванова К.С., 2018

Одной из главных причин преждевременного старения человеческого организма является нарушение оптимального образа жизни, в частности, особенности нашего питания. На сегодняшний день незащищенными в политике адекватного питания остаются люди пожилого и преклонного возраста, что связано с невозможностью организма усваивать те или иные компоненты пищи. Отечественная пищевая промышленность практически не производит специальных продуктов, а современные технологии производства не учитывают специфики питания людей этой возрастной группы. Целью данной работы является математическое моделирование фаршевой композиции, основанной на сочетании мясного и растительного сырья для использования в геродиетическом питании. Для достижения заданной цели были поставлены следующие задачи: провести маркетинговые исследования людей старшей возрастной группы для определения предпочтений потребителей; разработать композицию комбинированного фарша и математически обосновать параметры производства; определить структурно – механические показатели разработанных фаршей и органолептические показатели изготовленных изделий. Исследования проводились на территории Амурской области на базе лаборатории кафедры технологии переработки продукции растениеводства Дальневосточного ГАУ. В ходе исследования спроектированы композиции фарша и дана математическая обработка полученных результатов. У комбинированных фаршей определены структурно – механические показатели, что подтверждает возможность их дальнейшего использования. Применение в рецептурах мяса перепелок и муки из зерна тритикале сорта «Укро» позволит Амурским производителям рационально использовать сырье региона.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: КОМБИНИРОВАННЫЙ ФАРШ, МУКА ТРИТИКАЛЕ, МЯСО ПЕРЕПЕЛОВ, СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

UDC 637.52

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13065

Gartovannaya E.A., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;
Ivanova K.S., Post-Graduate Student,
Far Eastern State Agrarian University,
Blagoveshchensk, Amur region Russia,
E-mail: lena1973blag@mail.ru, klava82iva@mail.ru

MATHEMATICAL ANALYSIS AND SUBSTANTIATION OF MINCED MEAT COMPOSITION

One of the main causes of premature aging of the human body is a violation of the optimal way of life, in particular, especially our diet. Today, the elderly and people of declining age remain unprotected in the way of adequate nutrition, due to the inability of the body to

assimilate certain components of food. The domestic food industry practically does not produce special products, and modern production technologies do not take into account the specifics of the food of people of this age group. The aim of this work is the mathematical modeling of minced meat composition based on the combination of meat and vegetable raw materials for use in gerodietic nutrition. To achieve this goal, the following tasks were set: to carry out marketing study of the elderly people to determine the preference of consumers; to develop a composition of combined minced meat and mathematically substantiate the parameters of production; to determine the structural and mechanical characteristics of the developed minced meat and organoleptic characteristics of manufactured products. Studies were carried out in the Amur Region on the basis of the Laboratory of the Department of Technology of Plant Products Processing of the Far East State Agricultural University. The research resulted in the development of minced meat composition and in mathematical processing of the obtained results. The combined minced meat have structural and mechanical parameters, which confirms the possibility of their further use. The use of quail and flour from the triticale grain of the Ukro variety in the recipes will allow the Amur producers rationally use the raw materials of the Region.

KEYWORDS: COMBINED MINCED MEAT, TRITICALE FLOUR, QUAIL MEAT, STRUCTURAL AND MECHANICAL INDICATORS

Создание полноценных комбинированных продуктов базируется на развитии нового направления в пищевой технологии - проектировании продуктов питания. По мнению некоторых ученых, решение задачи проектирования пищи — это компромисс между многими требованиями к пищевым продуктам. Это и химический состав, и комплекс органолептических показателей, в сочетании с привычками людей, традициями и национальными особенностями [3,8].

При разработке комбинированных продуктов очевидна основополагающая роль медико-биологических аспектов. Поэтому, рассматривая вопрос, по какому принципу и в каких пропорциях применим тот или иной ингредиент в рецептурах таких продуктов, прежде всего, учитывают эквивалентность заменяемого сырья по биологической ценности.

С возрастом человеческий организм нуждается в другом соотношении пищевых веществ, его старение приводит к снижению интенсивности обменных процессов, повышению в крови холестерина, замедлению биосинтеза белков, изменяется секреторная функция пищеварительной системы. Атеросклероз сосудов —

одна из главных причин смертности людей преклонного возраста. Рацион питания людей пожилого возраста должен содержать продукты, имеющие пониженное содержание жиров, важные жирные кислоты, пищевые волокна, комбинацию животного и растительного белка [3]. Однако на потребительском рынке сложно найти продукцию с маркировкой для пожилых людей.

На отечественном продовольственном рынке имеется сейчас две точки равновесия в отношении потребления мясных и мясосодержащих продуктов среди людей старшей возрастной группы. Первая группа потребителей, составляющая 15-20% этого населения - обеспеченные потребители. Доля затрат на продукты питания не превышает 10-20% их дохода. Потребительские предпочтения этой группы зависят не столько от цены, сколько от торговой марки производителя; сведений о полезных качествах продуктов; торговой сети или магазина, реализующих продукты, упаковки, рекламы.

Вторую группу потребителей составляет остальное население, которое тратит на питание 60-90% своих доходов. Потребительские предпочтения этой группы ориентированы, в основном, на

цены. Эта часть пожилого населения приобретает продукты на рынках и в относительно недорогих магазинах.

Был проведен опрос покупателей жителей старшей возрастной группы города Благовещенска Амурской области в супермаркете ООО «Махита», продмаркете «Кэш&керри», ЗАО «Копека»; универсаме «Прима». Опрошено

1000 респондентов с разделением по полу, возрасту и среднему доходу.

Основной задачей было выявление предпочтений по поводу приобретенной покупки двух разных групп потребителей и определение общих тенденций.

Предпочтения покупок, совершенных потребителями обеих групп, представлены на диаграмме 1.

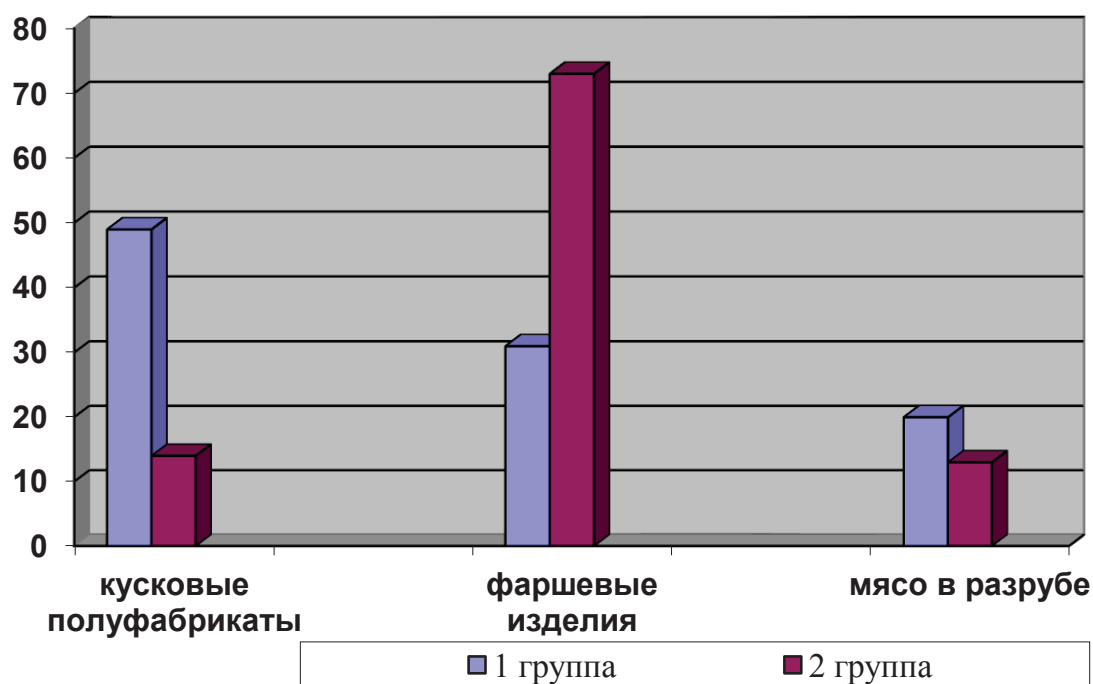


Рис. 1. График предпочтений групп потребителей

Большинство покупателей первой группы (60% опрошенных) мясные фаршевые изделия предпочли мясу в разрубе, причем доля натуральных кусковых полуфабрикатов в приобретенной покупке составила 49%, фаршевых изделий — 31%; мяса в разрубе — 20%.

Опрос покупателей второй группы показал, что 73% покупателей приобретают мясные фаршевые изделия, предпочтя их мясу в разрубе и кусковым полуфабрикатам.

Из числа опрошенных граждан большая часть информированы о структуре здорового питания и считают полезным включение в ежедневный рацион пита-

ния низкокалорийных мясных продуктов, обогащенных природными комплексами, а также систематически употребляют различные биологически активные добавки. Все они предпочитают продукцию местного производства.

Ассортимент предложенных изделий из мясного и мясосодержащего фарша велик, однако для пожилой группы населения сориентироваться в таком многообразии достаточно сложно.

Целью исследования явилось математическое обоснование ингредиентов рецептуры фарша из низкокалорийного мяса перепелов с растительным компонентом для людей пожилого и преклонного возраста.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований явились: мясо перепелов ручной обвалки; мука из зерна тритикале сорта «Укро», произрастающего на территории Амурской области; фермент транскляминаза; модельные образцы фаршевых композиций в выбранных дозировках; образцы изделий, изготовленных из фаршевых композиций.

При выполнении экспериментальных исследований применяли комплекс общепринятых, стандартных методов исследования: социальных, физико-химических, органолептических и математических. Социологический опрос в форме анкетирования, массовую долю жира по методу Гербера по ГОСТ Р 54607.5-2015, общую кислотность методом титрования. Липкость определяли на приборе FudonRheoMeter (Rheotech Co., LTD, Япония) согласно инструкции к прибору, используя стальной плоский плунжер диаметром 20 мм. Водосвязывающую способность определяли методом прессования. Оценку органолептических показателей изделий из фарша проводили по ГОСТ 31986-2012. При проектировании продукции использовали расчётные методы [7].

Основная часть. Экспериментальные исследования химического состава и характеристик мяса перепелок показали, что оно является наиболее подходящим ингредиентом фарша с достаточным содержанием важных компонентов и низкой калорийностью (134 ккал). Растительным компонентом в составе фарша была предложена мука из зерна тритикале [1,2].

Для определения возможности и целесообразности взаимного дополнения проведены экспериментальные исследования функциональных характеристик и размерно-массового состава полученных фаршей. Сочетание сырья обеспечит получение комплементарных по структурной форме и составу продуктов с заданными качественными характеристиками, высокими органолептическими показателями.

В результате полученных данных разработана композиция фаршей из мяса перепелок с введением муки тритикале и структурообразующего компонента, улучшающего текстуру, водосвязывающую и влагоудерживающую способность – фермента транскляминазы. Экспериментально необходимо было установить оптимальное соотношение компонентов с учетом адгезионных характеристик фаршей: липкости, ВУС, ВСС, ВВС.

У полученного фарша (при условии соотношения компонентов) определялись функциональные характеристики, определяющие его качество и обуславливающие органолептические, структурно-механические показатели, а также выход готового продукта. Количество баллов, установленное каждому показателю, зависит от качественного состояния сырья. Балльная система предполагает использование как логического, так и математического анализа. Она позволяет систематизировать многообразие ощущений и выразить их в системе, в которой каждый показатель качества определен словесно.

На данном этапе исследований была поставлена задача - определить наиболее значимые факторы, оказывающие влияние на качественные характеристики, органолептические свойства и пищевую ценность фаршей из перепелиного мяса, получить математические модели.

В качестве критериев оптимизации технологического процесса получения фарша был принят основной критерий качества по пятибалльной шкале, учитывающий внешний вид, форму продукта, цвет на разрезе, запах (аромат), вкус, консистенцию, сочность и общую оценку качества.

В результате обработки априорной информации были выделены факторы, оказывающие наибольшее влияние на качественные показатели продукта. К ним относятся: x_1 -соотношение мясной и растительной части, %; x_2 - степень измельчения сырья, мм; x_3 - температура сырья⁰С. Обозначения и уровни варьирования факторов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Факторы и уровни их варьирования

Факторы	Обозначение	Факторы		
		Соотношение сырья: мясной и растительной частей, С, %	Степень измельчения сырья (диаметр частиц) D, мм	Температура сырья t, °С
		X ₁	X ₂	X ₃
Верхний уровень	+1	80:20	4	6
Основной уровень	0	85:15	3	4
Нижний уровень	-1	90:10	2	2
Интервал варьирования		5	1	2

После реализации эксперимента по матрице плана и получения критериев оптимизации была проведена обработка результатов и построение математической модели.

Данные расчетов дисперсии откликов и проверка их однородности показали, что дисперсии откликов однородны, поэтому можно считать, что влияние отдельных ошибок и случайных помех по всем точкам матрицы одинаково, а дисперсии параллельных опытов сравнимы между собой.

Расчет оценок коэффициентов уравнений регрессии осуществлялся путем скалярного умножения соответствующей строки матрицы для расчета методом наименьших квадратов оценок на вектор отклика.

Адекватность моделей оценивалась по критерию Фишера. Адекватность модели подтверждается с вероятностью $R_p=0,95$ при коэффициенте корреляции $R=0,958$.

После получения адекватных математических моделей с отклонениями и

обусловленным влиянием каких-либо неучтенных факторов на качество фаршевых композиций, не превышающих допустимые, определялись координаты оптимума и изучались поверхности отклика. Для определения оптимального сочетания факторов, при которых достигается высокое качество фаршей, были заданы области экстремальных значений критериев оптимизации. Так как на экстремум поверхности отклика налагается ограничение второй поверхности отклика, то компромиссная задача по отысканию условного экстремума решалась методом неопределенных множителей Лагранжа.

Анализ поверхностей функции отклика подтверждает приведенные выше утверждения о том, что оптимальными значениями являются: соотношение мяса перепелок и муки тритикале 85%:15%; степени измельчения частиц 3 мм; температура сырья 4 °С.

Структурно-механические показатели разработанных фаршей представлены в таблице 2.

Таблица 2

Структурно-механические показатели разработанных фаршей

Показатели мясного фарша	Контроль	Образец № 1	Образец №2	Образец №3
ВСС, %	16,0	20,9	18,0	12,0
ВУС, %	42,0	31,5	36,0	44,5
Общая доля влаги, %	58,0	52,4	54,0	56,5
Липкость, ($\times 10^3$) Па	12,5	10,4	9,9	8,9

Данные результаты свидетельствуют о том, что наиболее оптимальным по структурно-механическим показателям

является фарш №2, в состав которого входят мясо перепелок (85%), мука тритикале (15%).

Опытным путем было доказано, что внесение муки в сухом виде в мясной

фарш приводит к образованию комочков и неоднородности фаршевой системы, поэтому внесение растительного компонента желательно проводить в гидратированном виде, предварительно смешав муку с водой. Мясо перепелок существенно отличается от говядины и свинины не только по химическому составу, но и по технологическим свойствам [5,6]. Оно не образует развитой пространственной структуры при куттеровании, слабо удерживает воду и жир при технологической обработке, например, нагревании, следовательно, дополнительная вода негативно сказывается на реологических характеристиках фарша, что видно из образца №3. Поэтому авторами предложено дополнительное внесение в разрабатываемый фарш транглутаминазы. В промышленности фермент транглутаминаза используется в мясных системах, где он катализирует образование ковалентных связей между свободными аминогруппами и

гамма-карбоксамидными группами глутамина. Трансглутаминаза создает сетчатую матрицу, образуя ковалентные поперечные связи между мышечными белками, что позволяет эффективно удерживать как мясной сок, так и дополнительно вносимую влагу.

Из фаршевых композиций были изготовлены изделия, в состав которых внесена трансглутаминаза в разном процентном соотношении к массе исходного сырья.

Органолептическую оценку готового продукта проводили с использованием метода оценки качества по контрольному образцу, основанного на сравнении его свойств со свойствами контрольного образца, и балльного метода с использованием шкал, при котором результат оценки выражается в баллах. Результаты оценки представлены на рисунке 2.

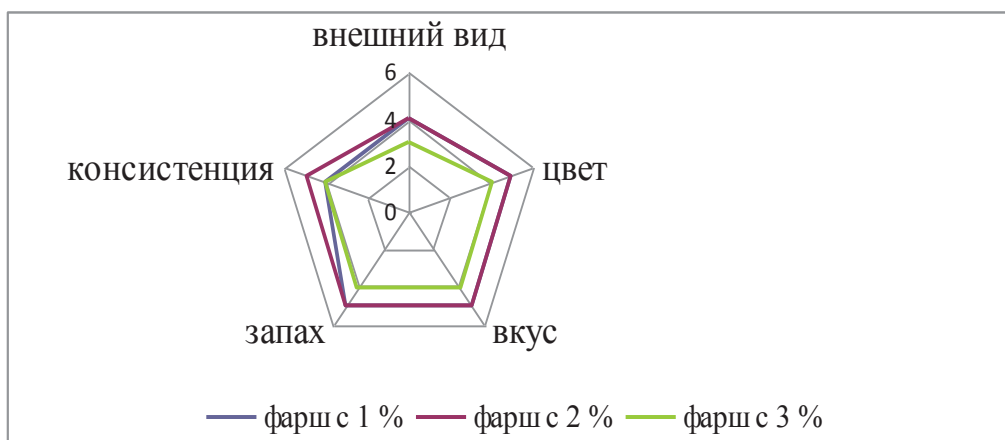


Рис.2. Органолептическая оценка

Проведенные органолептические исследования показали, что использование в фарше 2 % трансглутаминазы не понижает вкусовых качеств готового изделия, при этом сочность, вкус и запах имеют наилучшие значения по сравнению с другими образцами.

Заключение. Полученные математические модели позволяют сделать вывод о возможности использования в составе фаршевой композиции мяса перепелок и муки из зерна тритикале сорта «Укро»,

произрастающего на территории Амурской области. Доля муки в рецептуре должна составлять

15 % по отношению к общей массе сырья. Введение в фарш трансглутаминазы способствует стабилизации технологических свойств продукта и позволяет получать комбинированные мясные продукты, приближенные к требованиям, предъявляемым к продуктам для геродиетического питания.

Библиографический список

1. Гартованная, Е.А. Особенности производства геродиетических мясных фаршевых продуктов на основе нетрадиционного сырья / Е.А. Гартованная, К.С. Иванова // Инновации в пищевой промышленности: матер. 3-й всерос. науч.- практ. конф. (г. Благовещенск, 20 фев. 2018 г.).- Благовещенск: Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2018.- С.34-39.
2. Гартованная, Е.А. Анализ сырья для производства фаршевых мясных паштетов в геродиетическом питании/ Е.А. Гартованная, К.С. Иванова// Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: матер. всерос. науч.-практ. конф. (г. Благовещенск, 11 апреля 2018 г.) В 2 ч. Ч.1.- Благовещенск: Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2018. - С.179-181.
3. Гиль, О.Б. Обоснование, разработка технологии, оценка качества первых и вторых блюд на основе крупяных бинарных композиций [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.18.15)/Гиль Ольга Борисовна; Изд-во Тихоок. гос. экон. ун-та.- Владивосток, 2005.- 24 с.
4. Касьянов, Г.И. Технология продуктов питания для людей пожилого и преклонного возраста [Текст] / Г.И. Касьянов, А.А. Запорожский, С.Б. Юдина.- Ростов –на –Дону: Издательский центр «МарТ», 2001.- 192 с.
5. Левина, Т.Ю. Технология производства полуфабриката из мяса птицы // Безопасность и качество товаров : матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. (Саратов, 03–20 фев. 2014 г.). – Саратов : ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. – С. 64.
6. Макаров, А.В. Пищевая и биологическая ценность перепелиного мяса / А.В. Макаров, Л.В. Антипова // Мясная индустрия. - 2007. - № 1. - С.55-57.
7. Скурихин, И.М. Таблица химического состава и калорийности российских продуктов питания / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – Москва: ДеЛипринт, 2007. – 276 с.
8. Hennessy A., Walton J., Flynn A. The impact of voluntary food fortification on micronutrient intakes and status in European countries : a review // Proc. Nutr. Soc. 2013.Vol. 72, N 4.P. 433-440. doi: 10.1017/S002966511300339X.

Reference

1. Gartovannaja, E.A., Ivanova, K.S. Osobennosti proizvodstva gerodieticheskikh mjasnyh farshevyh produktov na osnove netradicionnogo syr'ja (Features of Production of Gerodietic Minced meat Products Based on Non-Traditional Raw Materials), Innovacii v pishhevoj promyshlennosti, mater. 3-j vseros. nauch.-prakt.konf. (g. Blagoveshhensk, 20 fev. 2018 g.), Blagoveshhensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo gos. agrarnogo un-ta, 2018, PP. 34-39.
2. Gartovannaja, E.A., Ivanova, K. S. Analiz syr'ja dlja proizvodstva farshevyh mjasnyh pashtetov v gerodieticheskom pitanii (Analysis of Raw materials for the Production of Minced meat Pates in the Geroditic Diet), Agropromyshlennyj kompleks: problemy i perspektivy razvitiya, mater. vseros. nauch.-prakt.konf. (g. Blagoveshhensk, 11 aprelya 2018 g.), V 2 ch., Ch.1, Blagoveshhensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo gos. agrarnogo un-ta, 2018, PP.179-181.
3. Gil', O.B. Obosnovanie, razrabotka tehnologii, ocenka kachestva pervyh i vtoryh bljud na osnove krupjanyh binarnyh kompozicij [Tekst] (Substantiation, Technology Development, Quality Assessment of the First and Second Dishes on the Basis of Groats Binary Compositions [Text]), avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. tehn. nauk (05.18.15), Gil' Ol'ga Borisovna, Izd-vo Tihook. gos. jekon. un-ta, Vladivostok, 2005, 24 p.
4. Kas'janov, G.I., Zaporozhskij, A.A., Judina, S.B. Tehnologija produktov pitaniya dlja ljudej pozhilogo i preklonnogo vozrasta [Tekst] (Technology of Food for the Elderly and people of Declining Age [Text]), Rostov – na –Donu, Izdatel'skij centr «MarT», 2001, 192 p.
5. Levina, T.Ju. Tehnologija proizvodstva polufabrikata iz mjasa pticy (Technology of Production of Semi-Finished Meat from Poultry), Bezopasnost' i kachestvo tovarov : mater. VIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Saratov, 03–20 fev. 2014 g.), Saratov : FGBO VPO «Saratovskij GAU», 2014, P. 64.
6. Makarov, A.V., Antipova, L.V. Pishhevaja i biologicheskaja cennost' perepelinogo mjasa (Food and Biological Value of Quail Meat), *Mjasnaja industrija*, 2007, No 1, PP. 55-57.
7. Skurihin, I.M., Tutel'jan, V.A. Tablica himicheskogo sostava i kalorijnosti rossijskih produktov pitaniya (Table of the Chemical Composition and Caloric Content of Russian Foodstuffs), Moskva, DeLiprint, 2007, 276p.
8. Hennessy A., Walton J., Flynn A. The impact of voluntary food fortification on micronutrient intakes and status in European countries : a review // Proc. Nutr. Soc. 2013.Vol. 72, N 4.P. 433-440. doi: 10.1017/S002966511300339X.