

УДК 664.951.65

И.Э. Бражная, О.М. Грибова, В.В. Корчунов

Разработка технологии производства рыборастительных рубленых изделий

I.E. Brazhnaya, O.M. Gribova, V.V. Korchunov

Technology of production of fish-vegetable minced products

Аннотация. Представлена технология производства рыбных рубленых изделий с добавлением муки амаранта; определены потери при тепловой обработке; рассчитана биологическая ценность кулинарной продукции и себестоимость сырья. Разработана нормативная документация: технические условия и технологическая инструкция.

Abstract. The technology of production of fish minced products with amaranth flour has been presented; losses during heat treatment have been determined; biological value of culinary production and cost of raw materials have been calculated. Normative documents (technical conditions and technological instruction) have been developed.

Ключевые слова: путассу северная, мука амаранта, технология изготовления, исследования

Key words: whiting, amaranth flour, technology of manufacturing, research

1. Введение

Одним из перспективных направлений развития рыбной промышленности России является производство рыбного фарша. Технология приготовления изделий на основе измельченного мяса рыбы достаточно актуальна, так как по количеству выхода съедобной части считается наиболее рациональной (Григоренко, Эксюзьян, 2004).

Анализ изменений отечественной сырьевой базы рыбоперерабатывающей отрасли свидетельствует о значительном возрастании в общем добываемом объеме рыбы пониженной товарной ценности. Высокое содержание белка, минимальное содержание липидов и отличные реологические свойства позволяют использовать путассу в качестве идеального сырья для изготовления фарша, обладающего высокими значениями влагосвязывающей способности и хорошей формуемостью. Технология производства рубленых изделий из фарша путассу включает введение различных наполнителей, которые повышают его биологическую ценность, содержат витамины и минеральные вещества.

Комбинирование фарша из рыбы с растительными компонентами является весьма перспективным направлением. В качестве добавки для улучшения формуемости полуфабрикатов может выступать амарантовая мука, которая содержит в своем составе большое количество витаминов, микроэлементов и незаменимых аминокислот (НАК). Из-за недостаточной изученности вопроса совместимости муки амаранта с рыбным фаршем она мало используется в производстве продуктов питания на рыбной основе.

Целью данной работы является разработка технологии изготовления рыбных котлет из малорентабельного сырья (северной путассу) с добавлением муки амаранта.

2. Разработка технологии приготовления рыбных рубленых изделий

Амарантовая мука добавлялась в рыбный фарш с целью повышения его биологической ценности и улучшения формуемости. Для маскировки специфического запаха и привкуса этой муки в рубленую массу вводилось сливочное масло. В ходе работы было изучено влияние композиционного состава амарантовой муки и сливочного масла на органолептические свойства готового продукта, влагоудерживающую способность (ВУС) фарша, величину усилия реза (Куранова, 2007). Для нахождения оптимальной рецептуры приготовления рыбных котлет использовали способ планирования эксперимента, включающий статистическую обработку результатов методом нелинейной регрессии (Адлер и др., 1976) с помощью компьютерной программы Datafit 9.0.

Функцией отклика являлась обобщенная численная характеристика качества рыбных котлет Y , содержащая значения органолептических показателей Y_1 , в баллах; значение усилия реза Y_2 , г; значение влагоудерживающей способности фарша Y_3 , %. Варьируемые факторы: количество муки амаранта X_1 , г; количество сливочного масла к массе рыбного фарша X_2 , г.

В результате реализации плана эксперимента и обработки полученных данных было найдено уравнение регрессии, адекватно описывающее влияние композиционного состава фарша на обобщенную численную характеристику качества готового продукта:

$$Y = -1,551 + 0,236x_1 - 7,792 \cdot 10^{-3}x_1^2 + 0,081x_2 - 2,164 \cdot 10^{-3}x_2^2. \quad (1)$$

На основании полученных данных была построена поверхность отклика (рис. 1), позволяющая проанализировать влияние различных факторов на обобщенный показатель качества продукта.

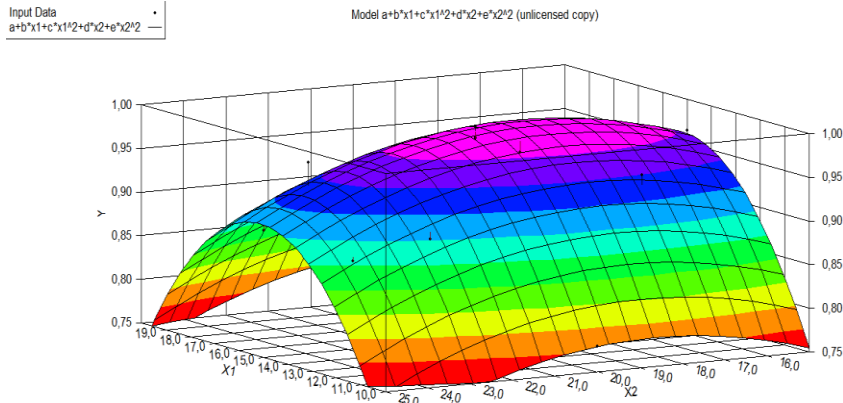


Рис. 1. Поверхность отклика

Согласно уравнению регрессии (1) рекомендованное количество амарантовой муки составляет 15 % от массы рыбного фарша, количество сливочного масла – 18 %.

Расчет биологической ценности белка котлет с добавлением муки амаранта и сливочного масла представлен в табл. 1.

Таблица 1. Расчет биологической ценности белка

Аминокислота	Эталонное значение, мг/(г белка)	Содержание НАК A_i , мг/(г белка)	Аминокислотный скор (АКС), %	Коэффициент утилитарности K_i
Валин	39,0	55,0	141,03	0,96
Изолейцин	30,0	51,5	172,00	0,79
Лейцин	59,0	80,4	136,00	1,00
Лизин	45,0	87,0	193,40	0,70
Метионин + цистеин	22,0	39,0	177,30	0,77
Треонин	23,0	53,0	230,43	0,59
Триптофан	6,0	11,5	192,00	0,71
Фенилаланин + тирозин	38,0	68,0	180,00	0,76
Всего	360,0	—	—	—

Коэффициент рациональности белков готовой кулинарной продукции – котлеты "Полярные" – с добавлением муки амаранта и сливочного масла составляет 0,80; коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС) – 42,0 %; биологическая ценность (БЦ) – 58,0 %.

В ходе работы произведен расчет себестоимости килограмма котлет из путассу с добавлением сливочного масла без учета расходов на обжаривание и вложенного труда на их изготовление (табл. 2).

Добавление сливочного масла маскирует привкус муки амаранта, при этом повышает себестоимость производства рыбных рубленых изделий, которая составляет 104 руб. (в оптовых ценах 2014 г.) без учета затрат на производство, транспортных и других расходов. С учетом вложенного труда на производство, хранение, транспортирование и реализацию стоимость продукции вырастет в несколько раз. При этом сливочное масло нестойко в хранении, легко гидролизуется и окисляется, что в дальнейшем может ухудшить органолептические свойства готового изделия. Для решения данной проблемы была разработана новая рецептура котлет из путассу без внесения сливочного масла. Чтобы замаскировать привкус муки амаранта в готовом продукте, производили ее пассерование при

температуре 120 °С в течение различного времени. Для нахождения оптимальной рецептуры приготовления рыбных котлет был разработан план двухфакторного эксперимента. Функцией отклика являлась обобщенная численная характеристика качества рыбных котлет Y , включающая значения органолептических показаний Y_1 , в баллах; значение усилия проникновения Y_2 , г. Варьируемые факторы: количество муки амаранта от массы нетто фарша X_1 , %, продолжительность ее пассерования X_2 , мин. Факторы, фиксируемые на постоянном уровне: масса пассерованных овощей, массовая доля поваренной соли, масса яйца.

Таблица 2. Расчет себестоимости котлет с добавлением сливочного масла

Наименование продукта	Средняя цена 1 кг сырья, руб.	Масса брутто, кг	Стоимость сырья, руб.
Путассу	39,00	0,64	24,96
Амарантовая мука	280,00	0,07	19,60
Морковь	24,00	0,21	5,04
Лук репчатый	21,00	0,18	3,78
Масло растительное	61,00	0,04	2,44
Масло сливочное	440,00	0,08	35,20
Яйцо куриное	50,00	1,5 шт.	7,50
Соль	8,40	0,02	0,17
Перец черный молотый	249,00	0,0001	0,02
Сухари панировочные	70,00	0,08	5,60
Сумма затрат	–	–	104,31

Реализация плана эксперимента и обработка данных позволили получить следующее уравнение регрессии:

$$Y = 0,396 + 0,094x_1 - 0,007x_1^2 + 0,096x_2 - 0,008x_2^2. \quad (2)$$

Поверхность отклика представлена на рис. 2.

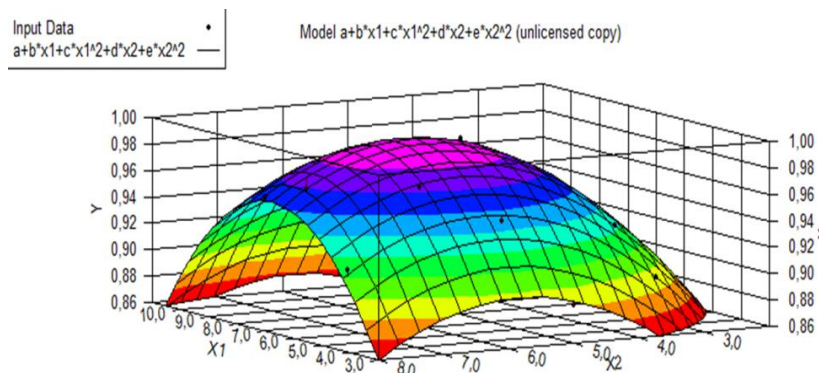


Рис. 2. Поверхность отклика

Согласно уравнению регрессии (2) рекомендованное количество амарантовой муки составляет 6,8 % от массы фарша, продолжительность ее пассерования – 6 мин.

Рецептура рыбных рубленых изделий и технологические режимы производства, установленные с помощью математического моделирования, позволили получить готовый продукт с высокими органолептическими свойствами. Опытные образцы были представлены на дегустацию, результаты показаны на рис. 3.

Для рыбных рубленых изделий, произведенных по уточненной рецептуре, были определены потери при обжаривании, которые составили 11,5 %, что на 1,5 % меньше, чем нормативные потери (Румянцев, 2002).

Расчет себестоимости производства рыбных рубленых изделий (табл. 3) показал, что затраты без внесения сливочного масла сокращаются практически на 32 руб. (за килограмм).

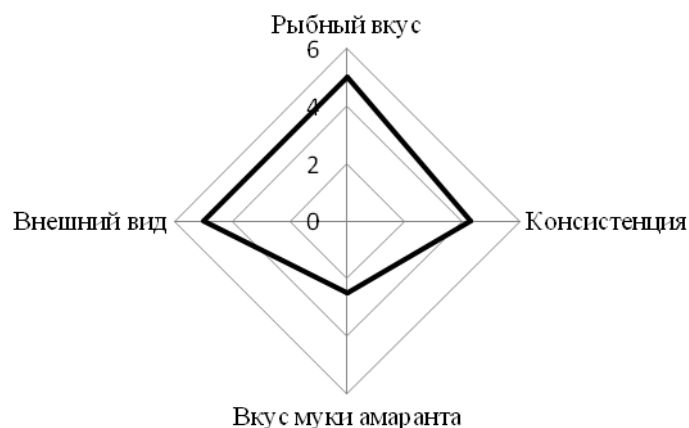


Рис. 3. Профилограмма образца

Таблица 3. Расчет себестоимости рыбных рубленых изделий

Наименование продукта	Средняя цена 1 кг сырья, руб.	Масса брутто, кг	Стоимость используемого сырья, руб.
Путассу	39,00	0,79	30,81
Амарантовая мука	280,00	0,062	17,36
Морковь	24,00	0,21	5,04
Лук репчатый	21,00	0,18	3,78
Масло растительное	61,00	0,04	2,44
Яйцо куриное	50,00	1,5 шт.	7,50
Соль	8,40	0,02	0,17
Перец черный молотый	249,00	0,0001	0,02
Сухари панировочные	70,00	0,08	5,60
Сумма затрат	–	–	72,72

Расчетным методом определены содержание аминокислот в котлетах и процент потребления от суточной нормы (табл. 4).

Таблица 4. Содержание аминокислот в котлетах

Аминокислота	Содержание в 100 г, мг	Процент потребления от суточной нормы
Валин	612,13	15,30
Изолейцин	572,45	14,31
Лейцин	889,41	14,82
Лизин	971,44	19,43
Метионин + цистеин	436,38	10,91
Треонин	585,32	19,51
Триптофан	127,73	12,77
Фенилаланин + тирозин	749,33	18,73

Таким образом, потребление 100 г готовых рыбных рубленых изделий удовлетворяет суточную потребность в таких незаменимых аминокислотах, как валин – на 15 %, лизин и треонин – на 19 %. Расчет биологической ценности белка готовой кулинарной продукции с добавлением муки амаранта без сливочного масла представлен в табл. 5.

Коэффициент рациональности белков готовой кулинарной продукции – котлеты "Полярные" – с добавлением муки амаранта без сливочного масла составляет 0,80; величина КРАС – 41,0 %; БЦ – 59,0 %. Таким образом, исключение из рецептуры котлет сливочного масла практически не повлияло на биологическую ценность, но позволило снизить себестоимость продукции на 30 %.

В соответствии с СанПиН 2.3.2.1324 данный вид продукции должен храниться на предприятиях общественного питания 24 часа при температуре от –2 до 2 °С. Результаты микробиологических исследований приведены на рис. 4.

Таблица 5. Расчет биологической ценности

Аминокислота	Эталонное значение, мг/(г белка)	Содержание НАК A_i , мг/(г белка)	АКС, %	Коэффициент утилитарности K_i
Валин	39,0	55,7	142,82	0,96
Изолейцин	30,0	52,0	173,00	0,79
Лейцин	59,0	81,0	137,30	1,00
Лизин	45,0	88,3	196,00	0,70
Метионин + цистеин	22,0	39,8	180,91	0,76
Треонин	23,0	53,0	230,00	0,60
Триптофан	6,0	11,6	193,00	0,71
Фенилаланин + тирозин	38,0	68,0	178,90	0,77
Всего	360,0	—	—	—

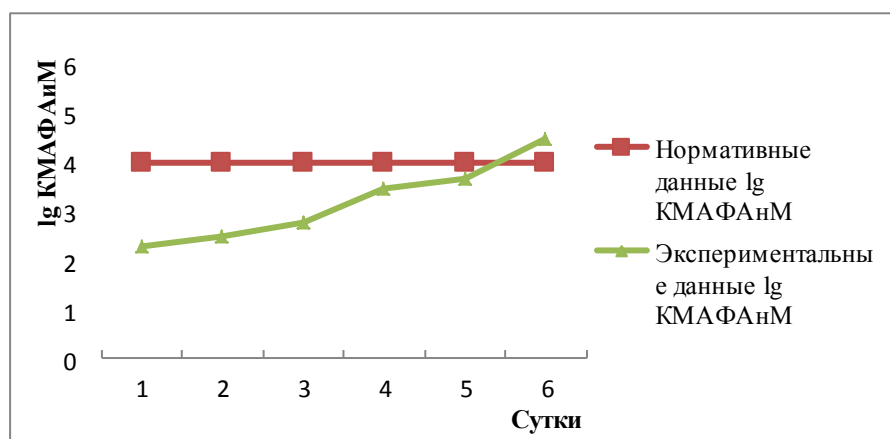


Рис. 4. Динамика микробиологических показателей

Из графика видно, что лишь на пятые сутки КМАФАнМ превышает допустимую норму. По всем остальным микробиологическим показателям данные образцы также удовлетворяли требованиям нормативной документации.

3. Заключение

В результате проведенного исследования разработана технология производства рыбных рубленых изделий с добавлением муки амаранта. Получено уравнение регрессии, описывающее влияние композиционного состава фарша и технологических режимов на обобщенную численную характеристику качества готового продукта. В продукции, изготовленной по уточненной рецептуре, расчетным методом определено количество незаменимых аминокислот и процент их потребления от суточной нормы, потери при тепловой обработке; произведен расчет аминокислотного сгора и биологической ценности. Разработана нормативная документация (технологическая инструкция и технические условия), определены нормы расхода сырья и выхода готовой продукции.

Литература

- Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М., Наука, 1976. 280 с.
- Григоренко С.Н., Эксюзьян Т.Н. Рыборастительные фарши как многофункциональные продукты питания. Изв. вузов. Пищ. технология. 2004. № 2-3. С. 126-127.
- Куранова Л.К. Разработка инструментальных методов определения реологических показателей качества гидробионтов и фаршевой продукции на приборе "Food Checker" // Наука и образование: Мат. междунар. науч.-техн. конф. (Мурманск, 2 апреля 2007). Мурманск, МГТУ, 2007. С. 899.
- Румянцев А.В. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий. Нормативная документация для предприятий общественного питания: учебно-методическое пособие. М., Дело и Сервис, 2002. 1016 с.

References

- Adler Yu.P., Markova E.V., Granovskiy Yu.V.** Planirovanie eksperimenta pri poiske optimalnykh usloviy [Design of an experiment in finding the optimum conditions]. М., Nauka, 1976. 280 p.
- Grigorenko S.N., Eksuzyan T.N.** Ryborastitelnye farshi kak mnogofunktsionalnye produkty pitaniya [Fish-vegetable mince as multifunctional food]. Izv. vuzov. Pisch. tehnologiya. 2004. N 2-3. P. 126-127.
- Kuranova L.K.** Razrabotka instrumentalnykh metodov opredeleniya reologicheskikh pokazateley kachestva gidrobiontov i farshevoy produktsii na pribore "Food Checker" [Development of instrumental methods for determining the rheological parameters of quality of aquatic and minced products by "Food Checker"] // Nauka i obrazovanie: Mat. mezhdunar. nauch.-tehn. konf. (Murmansk, 2 aprelya 2007). Murmansk, MGTU, 2007. P. 899.
- Rumyantsev A.V.** Sbornik retseptur blyud i kulinarnykh izdeliy [Collection of recipes of dishes and culinary products]. Normativnaya dokumentatsiya dlya predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya: uchebno-metodicheskoe posobie. М., Delo i Servis, 2002. 1016 p.

Информация об авторах

Бражная Инна Эдуардовна – Естественно-технологический институт МГТУ, кафедра технологий пищевых производств, канд. техн. наук, доцент, e-mail: brain67@mail.ru

Brazhnaya I.E. – Institute of Natural Science and Technology MSTU, Department of Food Production Technology, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, e-mail: brain67@mail.ru

Грибова Ольга Михайловна – Естественно-технологический институт МГТУ, кафедра технологий пищевых производств, аспирант, e-mail: ole4ka_10.09@mail.ru

Gribova O.M. – Institute of Natural Science and Technology MSTU, Department of Food Production Technology, Ph.D. Student, e-mail: ole4ka_10.09@mail.ru

Корчунов Валерий Валерьевич – Естественно-технологический институт МГТУ, кафедра технологий пищевых производств, канд. техн. наук, доцент, e-mail: brain67@mail.ru

Korchunov V.V. – Institute of Natural Science and Technology MSTU, Department of Food Production Technology, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, e-mail: brain67@mail.ru