УДК 664.959:639. 2/.3

DOI 10.29141/2500-1922-2020-5-3-3

Пребиотик «Лактулоза Премиум» как перспективная функциональная добавка в рыбный фарш

Н.В. Ярцева¹, Н.В. Долганова¹, И.Ю. Алексанян¹, А.Х.-Х. Нугманов^{1*}

¹Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Российская Федерация, *e-mail: albert909@yandex.ru

Ключевые слова:

пребиотические
средства;
рыбный фарш;
прудовый карп;
сеголетки щуки;
функциональные
добавки;
органолептическая
оценка

Реферат

Балансировка рациона питания включает в себя различные подходы, в том числе расширение ассортимента кулинарной продукции, полученной из рыбного фаршевого сырья. В определенной степени незаменимость и ценность рыбы и иных гидробионтов, особенно в рационах питания детей, заключаются в их лечебно-профилактической и диетической направленности, обусловленной, в первую очередь, сбалансированностью химического состава (полноценными белковыми комплексами). В настоящее время рыбноводческие хозяйства нашей страны специализируются на выращивании карпа, карася, белого амура, белого и пестрого толстолобика, щуки, судака, европейского, африканского и канального сома и других видов пресноводных рыб. Во многих хозяйствах введены в эксплуатацию современные цеха по изготовлению рыбных полуфабрикатов: рыбного филе, фаршей и другой продукции после шоковой заморозки в вакуумной упаковке. Принимая во внимание нехватку в питании населения белковых комплексов и излишнее потребление липидов животного происхождения, ученые проектируют рецептурные рыбнорастительные замороженные композиции с функциональными свойствами на основе рыбного и растительного сырья. Такая продукция (к примеру, в виде фарша) становится востребованной благодаря пищевой ценности, вкусовым ощущениям, физиологическому влиянию и низкой стоимости. Вышеизложенное подводит к целесообразности выработки рыбного фарша с добавлением порошковых функциональных ингредиентов, например пребиотической порошковой смеси «Лактулоза Премиум», в состав которой входит ценный компонент пребиотической направленности, не присутствующий в рыбном сырье, что делает рыбную продукцию функциональным фаршевым полуфабрикатом при сохранении потребительских свойств данного вида продукции. Разработка технологий получения функционального рыбного фаршевого полуфабриката с пребиотическими свойствами и рыбных кулинарных блюд на их основе является актуальным и перспективным направлением развития пищевой промышленности.

Для цитирования: Ярцева Н.В., Долганова Н.В., Алексанян И.Ю., Нугманов А.Х.-Х. Пребиотик «Лактулоза Премиум» как перспективная функциональная добавка в рыбный фарш // Индустрия питания | Food Industry. 2020. Т. 5, № 3. С. 25–34. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-3-3

Дата поступления статьи: 3 июня 2020 г.

Prebiotic «Lactulose Premium» as a Promising Functional Additive in Minced Fish

Natalya V. Yartseva, Natalia V. Dolganova¹, Igor Yu. Aleksanian¹, Albert H.-H. Nugmanov^{1*}

¹Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russian Federation, *e-mail: albert909@yandex.ru

Keywords:

*prebiotic products;
minced fish;
pond carp;
fingerling garfish;
functional additives;
organoleptic
evaluation*

Abstract

The diet balancing includes various approaches, including a way to expand the culinary products range from minced fish raw materials. To a certain extent, the indispensability and specific value of fish and other aquatic organisms, especially in children's diets, lies in their therapeutic, prophylactic and dietary orientation, which is caused, first of all, by the balance of their chemical composition (complete protein complexes). Today, fish farms of our country grow carp, crucian, grass carp, white and spotted silver carp, garfish, pike perch, European, African and canal catfish and other types of freshwater fish. Many farms obtain modern workshops for the manufacture of semi-finished fish products: fish fillet, minced meat and other products after shock freezing in vacuum packaging. Considering the protein complexes lack in food and excessive consumption of animal lipids, scientists design recipes of frozen fish-growing composition with functional properties based on fish and vegetable raw materials. This product (for example, in the form of minced meat) becomes in demand at present due to the nutritional value, taste, physiological influence and low cost. All of the above leads to the advisability of obtaining minced fish with the addition of functional powder ingredients, for example, the "Lactulose Premium" prebiotic powder mixture, which includes a valuable component that is not present in fish raw materials, which makes fish products a functional ground minced meat product while maintaining consumer properties of this type of product. Thus, the technologies development for the production of functional minced fish semi-finished product with prebiotic properties and fish culinary dishes based on them is a relevant and promising direction of the food industry development.

For citation: Natalya V. Yartseva, Natalia V. Dolganova, Igor Yu. Aleksanian, Albert H.-H. Nugmanov. Prebiotic "Lactulose Premium" as a Promising Functional Additive in Minced Fish. Индустрия питания/Food Industry. 2020. T. 5, No. 3. Pp. 25–34. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-3-3

Paper submitted: June 3, 2020

Введение

Прежде чем обосновать перспективы использования в качестве влагоудерживающей и биологически активной добавки в рыбный фарш компонента пребиотической направленности, важно отметить, во-первых, что пребиотические препараты не перевариваются в верхних секциях кишечного тракта, но селективно стимулируют возращание и деятельность позитивной кишечной микрофлоры; во-вторых, к ним при максимальном пребиотическом индексе (IP) можно причислить лактулозу – изомерную форму лактозы, или дисахарид, как композицию молекул фруктозы и галактозы при их бета-гликозидной взаимосвязи; наконец, в-третьих, добавление лактулозы в пищевые изделия придает им способность позитивно влиять на здоровье индивидуума.

Официально признанным началом применения пребиотических препаратов в пищевой индустрии считается 1957 г., когда австрийский врач Ф. Петуэли опубликовал работу, в которой сформулировал бифидогенные характеристики лактулозы [1]. Петуэли привел обоснования того, что пребиотические премиксы, к примеру лактулозы, в молочной продукции для детей в количестве всего 2,0 % значительно и оперативно

приводят к нормализации детской микрофлоры при искусственном питательном рационе. Также им была доказана правомерность отнесения к бифидостимулирующим характеристикам лактулозы набора терапевтически влиятельных (функциональных) показателей [2; 3; 4; 5]. Обширный терапевтический ареал лактулозы обуславливает ее определение как многофункциональной субстанции, как «золотой пребиотический эталон» [2, с. 25].

Однако главное преимущество лактулозы – функциональная стабильность, иными словами – вероятность сохранности ее лечебно-профилактических свойств в обширном ареале технологических сред и режимов обработки, что демонстрирует безграничные возможности применения аналогичных премиксов в индустрии функциональных пищевых продуктов. Принимая во внимание тот факт, что эффективная суточная норма данного пребиотика начинается от 2 г, можно сделать заключение: введение такой добавки в терапевтически значимом количестве в воду, соки, лимонадную продукцию и др. способно придать им лечебно-профилактический эффект.

Значимость лактулозы в рационе детей не подлежит сомнению, так как именно в начале жизни индивидуума происходит фундаментальная закладка здоровья, и именно такой премикс способен позитивно влиять почти на все формирующиеся жизненно важные системы организма ребенка.

Применение пребиотических препаратов, например, в хлебной индустрии имеет многовековые традиции, а хлеб с отрубями даже можно причислить к одним из первых в истории человечества пищевым изделиям функциональной направленности. Отметим, что отруби как полимерные углеводы, которые не перевариваются и имеют все позитивные пребиотические характеристики, отличаются низкими органолептическими показателями. Поэтому хотя и полезен хлеб с отрубями, но, с потребительской точки зрения, из-за низких вкусовых качеств он не находит широкого распространения и явно уступает малополезным рафинированным булкам и круасанам. Применение лактулозы в хлебобулочной индустрии устраняет конфликт между «полезностью» и «вкусностью». Будучи лишь дисахаридом, комбинированным из молекул галактозы и фруктозы, он (дисахарид) может частично присутствовать в рецептуре любой хлебобулочной продукции при ее модификации в функциональную.

Широкое использование лактулозы в кондитерской промышленности может снизить вред от употребления человеком в пищу кондитерских изделий благодаря снижению доли легкоусвояемых сахаров в продукте и по причине того, что калорийность лактулозы для индивидуума стремится к нулю.

В наше время общепризнано, что пребиотик лактулоза имеет большие возможности увеличения потребительского ассортимента сладких изделий, особенно для стремящихся вести здоровый образ жизни.

Премикс сохраняет свои характеристики в обширном температурном ареале; к примеру, холодное мороженое, обогащенное этим пребиотическим компонентом, может стать продуктом с лечебно-профилактическими свойствами.

Использование лактулозы в мясной продукции широко практикуется в Республике Беларусь, пищевая индустрия которой поддерживает высокие советские стандарты качества. Слуцкий и Слонимский мясокомбинаты выпускают, в частности, сосиски с 2 %-м содержанием лактулозы и пельмени [2].

На российском рынке рецептуры, разработанные Институтом питания РАМН, используются на Царицынском мясокомбинате, с 2004 г. выпускающем вареные колбасы с лактулозой «Здра-

вица», которые причисляются к «колбасам XXI столетия». Считается, что их употребление, к примеру, восстанавливает функции кишечника, печени, желчного пузыря, да и всего организма [2].

Совершенно очевидно, что ареал применения лактулозы в индустрии функционального питания почти безграничен – от рационов питания школьников и спортсменов до питания космонавтов, нуждающихся в позитивной коррекции жизнедеятельности вследствие аномальной среды обитания, где этот пребиотик вне конкуренции [2].

С учетом вышеизложенного, а также исходя из результатов проведенного исследования, авторы предлагают в качестве функциональной пищевой добавки в рыбный фарш вносить готовую порошковую смесь «Лактулоза Премиум», в которой содержание активного вещества в 6,6 г порошка составляет 5 г¹. Уместно отметить, что рыбные сырьевые материалы наиболее пригодны для выработки функциональной продукции вследствие присутствия в них: незаменимых аминокислот (особенно таких, как лизин и лейцин); липидных кислот, среди которых уникальные эйкозапента- и докозагексаеновая; липидорастворимых витаминных комплексов, макро- и микроэлементов в позитивных для человеческого организма пропорциях.

Растут популярность и востребованность замороженных кулинарных изделий – рыбных фрикаделек, котлет, биточков и др., которые при введении в них соответствующего премикса могут приобретать функциональные характеристики. Это свидетельствует о возможности применения рыбных фаршевых продуктов в качестве базы для выработки продукции с пребиотическими параметрами, для чего можно добавлять в рецептуру промытых фаршевых материалов биологически активные вещества, например лактулозу, которая делает привлекательным готовый продукт (в том числе с точки зрения стоимости) по причине ее малой дозы по отношению, в частности, к инулину, суточная доля которого больше в 8 раз [2].

Цель исследования – обоснование рациональной доли порошкового премикса «Лактулоза Премиум» в фаршевой композиции из карпа и щуки, а также рационального соотношения между основными компонентами фарша.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили охлажденные прудовые виды рыб – карп (*Cyprinus carpio* L.) и щука обыкновенная (*Esox lucius* L.).

¹ Планета здоровья «Лактулоза Премиум». URL: <https://apteka.planetazdorovo.ru/catalog/lekarstva-i-bad/pishcheva-ritelnny-trakt/slabitelnye/laktuloza-premium-poroshok-66g-35420103>.

Сырье отвечало требованиям ГОСТ 31339-2006¹. Качество поступающей рыбы соответствовало ГОСТ 24896-2013².

Органолептические характеристики живой рыбы при приемке даны в табл. 1.

Объектом исследования также служил разработанный мороженный фарш из карпа и щуки в виде мелких гранул с добавлением порошковой смеси «Лактулоза Премиум», в которой содержание активного вещества лактулозы в 6,6 г порошка составляет 5 г. Фарш оценивался по ГОСТ Р 55505-2013³. Органолептические показатели замороженного фаршевого продукта из карпа и щуки приведены в табл. 2.

Исследование проводилось согласно методике органолептической оценки готовых замороженных полуфабрикатов, которая имеет неко-

торые отличия от других способов, традиционно применяемых при сенсорном анализе продукции общественного питания [6].

По сути, любое варьирование качественных параметров в пищевой системе [6] обусловлено компонентными, сатисфакторными и преимущественно термодинамическими требованиями; последние определяются на базе соотношения Гиббса–Гельмгольца, в котором свободная энергия является результатом суммирования внутренней энергетической и энтропийной составляющих. Поскольку основные показатели каждого вида требований имеют различные единицы измерения, то для упрощения сравнительного анализа или унификации режимных технологических параметров и качественных показателей итоговой продукции, находящихся под влиянием множества варьируемых факторов, все единицы измерения целесообразно трансформировать в безразмерный вид путем энтропийного оценивания качественных параметров; это упрощает их сравнение и корреляцию, особенно при конструировании полиингредиентных и фазных биологических систем [6].

¹ ГОСТ 31339-2006. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб (с Изменениями № 1, 2). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200049977>.

² ГОСТ 24896-2013. Рыба живая. Технические условия (с Поправкой). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200106208>.

³ ГОСТ Р 55505-2013. Фарш рыбный пищевой мороженный. Технические условия. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104287>.

Таблица 1. Органолептические показатели живой рыбы при приемке
Table 1. Organoleptic Parameters of Live Fish During Acceptance

Показатель	Описание
Состояние	Проявляет признаки жизнедеятельности с тело-, челюстными и жаберными движениями; плавает в водной среде
Внешний вид	Чистая поверхность с тонким слоем слизи; естественная цветовая гамма с возможным покраснением; нет признаков патологий. У чешуйчатых видов рыбы чешуя блестит и плотно контактирует с телом
Наружные повреждения	Механические повреждения отсутствуют
Цвет жабр	Красноватый
Состояние глаз	Светлые, прозрачные, без повреждений
Запах	Свойственный живой рыбе. Может присутствовать незначительный иловый тон для прудовых видов рыбы

Таблица 2. Органолептические показатели замороженного фаршевого продукта из карпа и щуки
Table 2. Organoleptic Parameters of Frozen Minced Product from Carp and Garfish

Показатель	Описание
Внешний вид фаршевой цилиндрической гранулы	Чистая, ровная поверхность с небольшими вмятинами
Внешний вид на срезе гранулы	Поверхность однородная, тонкое диспергирование с мелкими локальными кожными, пленочными включениями и частичками премикса
Цвет	Свойственный рыбе данного вида
Запах	Свойственный рыбе данного вида. Слабовыраженный без посторонних оттенков. Возможен слабый иловый тон для прудовых видов рыбы
Консистенция	Плотная, упругая
Вкус после варки	Соответствующий данному виду рыбы, без постороннего привкуса костных фрагментов добавки. Возможен сладковатый привкус

В рамках проведенного исследования авторы ограничились изучением органолептических требований сатисфакторного характера [6], обусловленных определенными ожиданиями визуальных, вкусовых и обонятельных ощущений, которые исходя из особенностей технологии могут негативно изменяться, что определяет вероятность несоответствия полученных результатов выдвигаемым требованиям. Для решения поставленных задач применяли понятие вероятностной (шенноннской) энтропии, для чего были произведены следующие операции [6].

Для проведения дегустационной оценки образцов выбирали экспертов, обладающих необходимыми профессиональными навыками. Для полноценного анализа с учетом спектра мнений потребителей определяли численный состав экспертной комиссии, опираясь на потребительский потенциал. Допустим, численность экспертной комиссии составляет K человек, причем эта величина должна обеспечивать заданную адекватность полученных оценок. Как правило, при доверительном уровне 95,0 % величина $K > 20$. Однако организовать работу такого количества экспертов весьма сложно, а порой и невозможно, поэтому за нижний предел численности экспертной комиссии принимали $K = 7$. Члены комиссии обеспечивались экспертными анкетами, в которых были приведены сатисфакторные параметры объекта дегустации (см. табл. 1, 2), подлежащие оценке по выбранной шкале:

а) чаще 100-балльной с учетом «процентного представления» большинства индивидуумов;

б) 5-балльной с учетом традиционной оценки знаний в учебных заведениях;

в) 11-балльной. По окончании экспертизы рассчитывали среднюю оценку каждого показателя.

Во всех графах анкеты пороговой оценкой являлась величина e – степень важности каждого параметра. При выработке конкретного изделия степень важности не должна быть меньше e , т. е. диапазон вероятного варьирования параметра находится в пределах от e до 100:

$$e = 100 - P \frac{100}{B}, \quad (1)$$

где P – оценка, поставленная экспертом согласно выбранной шкале B (например, для 5-балльной шкалы $B = 5$; $P \in [0; 5]$).

Уровень неопределенности конкретного параметра определяется вероятностью варьирования его значения в пределах от 0 до $100 - e$. Поскольку все величины параметра в пределах $[e; 100]$ имеют равную вероятность появления, делаем вывод: плотность $f(x)$ распределения вероятной величины параметра определяется равномерным распределением в пределах $[e; 100]$ и, следовательно, составляет:

$$f(x) = \frac{1}{100 - e} \text{ при } x \in [e; 100]$$

и

$$f(x) = 0 \text{ при } x < e \text{ и } x > 100.$$

Трансформацию балльных оценок в энтропийную E получают по соотношению

$$E = - \int_e^{100} \frac{1}{100 - e} \ln \frac{1}{100 - e} dx = - \ln \frac{1}{100 - e} = \ln(100 - e). \quad (2)$$

Следует пояснить, что наибольшая величина оценочного балла наблюдается при $e = 0$, причем энтропийный аналог E составляет: $E = \ln(100 - e) = \ln 100 = 4,605$.

С учетом зависимостей (1) и (2) полученное значение энтропии будет иметь каждый единственный дескриптор оцениваемого продукта E_i , обладающий уникальным процентом важности (коэффициентом значимости) в общей экспертизе k_i ; их сумма составляет 100,0 %. Тогда, учитывая свойство аддитивности энтропии, можно получить общий энтропийный показатель $E_{\text{пок}}$, включающий в себя все полученные оценки по каждому дескриптору:

$$\tilde{E}_{\text{пок}} = \sum_{i=1}^m E_i k_i. \quad (3)$$

В целях дальнейшего анализа правомерно исключить зависимость $\tilde{E}_{\text{пок}}$ от веса дескриптора. В связи с этим, $\tilde{E}_{\text{пок}}$ заменяем на удельную величину $E_{\text{пок}}$ по отношению к единице веса:

$$E_{\text{пок}} = \frac{\tilde{E}_{\text{пок}}}{100}. \quad (4)$$

Результирующая сатисфакторная оценка энтропии $E_{\text{пок}}$, полученная в соответствии с принципом аддитивности и приведенная к единице веса дескриптора, при сравнении различных образцов позволила прийти к лучшему по органолептическим показателям, т. е. тот образец, у которого значение $E_{\text{пок}}$ максимальное, будет признан наилучшим.

Результаты исследования и их обсуждение

Первый этап – сенсорные исследования по определению оптимального соотношения между двумя фаршами – карпа и щуки – при их смешивании. Образцы для исследований готовились по технологической схеме, представленной в виде операторной модели (рис. 1).

Для исходных фаршей из свежего карпа и щуки использовалось рыбное филе согласно инструкции № 7 «Сборника технологических инструкций

Рис. 1. Операторная модель подготовки опытного образца фаршей из карпа и щуки
Fig. 1. Operator Preparation Model of the Prototype Sample of Minced Carp and Garfish

по обработке рыбы»¹. Филе подвергали дезинтеграции на волчке с диаметром решетчатых отверстий 3 ÷ 3,5 мм.

Разработанные согласно технологии замороженные полуфабрикаты оценивали по 5-балльной шкале. В качестве дегустаторов были приглашены ученые Астраханского государственного

¹ Сборник технологических инструкций по обработке рыбы / под ред. А.Н. Белогурова и М.С. Васильевой. М.: Всесоюзный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), 1994. 139 с.

технического университета и специалисты в сфере общественного питания из организаций Ассоциации астраханских рестораторов и кулинаров. Средние оценки сведены в табл. 3.

Средние значения по каждому дескриптору были трансформированы в энтропийные посредством формулы (2) для пересчета. Трансформацию балльных оценок проводили с помощью методики, описанной выше. Полученные данные сведены в табл. 4.

Таблица 3. Средняя органолептическая оценка показателей опытного образца фаршей из карпа и щуки
Table 3. Average Organoleptic Assessment of the Experimental Sample of Minced Carp and Garfish

Соотношение щука : карп, %	Средняя оценка, поставленная экспертами P_{cp} , балл					
	Внешний вид гранулы	Внешний вид фарша на срезе	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус после варки
20 : 80	3,60 ± 0,1	4,50 ± 0,1	3,80 ± 0,2	4,20 ± 0,1	4,80 ± 0,3	3,80 ± 0,1
30 : 70	3,90 ± 0,2	4,60 ± 0,1	4,20 ± 0,1	3,90 ± 0,2	4,90 ± 0,1	4,80 ± 0,3
40 : 60	3,80 ± 0,1	4,50 ± 0,2	3,80 ± 0,3	4,10 ± 0,1	4,90 ± 0,2	4,50 ± 0,2

Таблица 4. Средняя органолептическая оценка опытного образца фарша с учетом пересчета в энтропийный аналог
Table 4. Average Organoleptic Assessment of the Experimental Sample of Minced Fish Considering the Conversion to an Entropic Analog

Соотношение щука : карп, %	Средняя оценка, поставленная экспертами P_{cp} , балл					
	Внешний вид гранулы	Внешний вид фарша на срезе	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус после варки
20 : 80	4,28 ± 0,2	4,50 ± 0,1	4,33 ± 0,3	4,43 ± 0,2	4,56 ± 0,3	4,33 ± 0,1
30 : 70	4,36 ± 0,1	4,52 ± 0,2	4,43 ± 0,2	4,35 ± 0,3	4,58 ± 0,2	4,56 ± 0,3
40 : 60	4,33 ± 0,3	4,50 ± 0,1	4,33 ± 0,2	4,41 ± 0,1	4,58 ± 0,2	4,50 ± 0,1

Данные табл. 4 можно для большей наглядности графически интерпретировать в виде профилограммы (рис. 2).

Рис. 2. Профилограмма органолептических показателей опытного образца фаршей из карпа и щуки

Fig. 2. Organoleptic Parameters Profilogram of the Experimental Sample of Minced Carp and Garfish

При формировании панелей дескрипторов целесообразно учитывать степень их значимости, определяемую посредством систематизации потребительского ранжирования от максимальной к наименее значимой описательной характеристике исследуемого продукта. Для определения степени значимости дескрипторов респонденты ранжировали показатели образцов по важности так, чтобы 5-балльные шкалы без труда модифицировались в 100-балльные. Далее для каждого показателя находили его относительное содержание; в сумме это должно было составлять 100,0 %. На основе полученных результатов строилась гистограмма значимости всех дескрипторов (рис. 3).

Рис. 3. Степень значимости дескрипторов:

1 – внешний вид гранулы; 2 – внешний вид фарша на срезе; 3 – цвет; 4 – запах; 5 – консистенция; 6 – вкус после варки

Fig. 3. Degree of Descriptors Importance:

1 – Granules Appearance; 2 – Cut Appearance of Minced Fish; 3 – Color; 4 – Smell; 5 – Consistency; 6 – Taste After Cooking

Учитывая свойство аддитивности энтропийной оценки, можно получить общий энтропийный показатель $\tilde{E}_{\text{пок}}$, включающий в себя все полученные оценки по каждому дескриптору. Например, для замороженных фаршевых гранул с соотношением щука : карп, равным 20 : 80, он будет составлять:

$$\tilde{E}_{\text{пок}} = 10 \times 4,28 + 16 \times 4,5 + 17 \times 4,33 + 14 \times 4,43 + 19 \times 4,56 + 24 \times 4,33; \tilde{E}_{\text{пок}} = 441,08.$$

Для дальнейшей систематизации логично исключить зависимость $\tilde{E}_{\text{пок}}$ от доли дескрипторной значимости. Заменяем $\tilde{E}_{\text{пок}}$ на ее удельную величину $E_{\text{пок}}$, приведенную к единице значимости по формуле (4). Полученный результат представлен в виде гистограммы (рис. 4).

Рис. 4. Сатисфакторная оценка энтропии показателя, приведенная к единице значимости дескриптора для образцов рыбных фаршей щука : карп, %:

а) 20 : 80; б) 30 : 70; в) 40 : 60

Fig. 4. Satisfactory Assessment of the Index Entropy Normalized to the Descriptor Significance Unit for Minced Fish Samples Garfish : Pike, %:

а) 20 : 80; б) 30 : 70; в) 40 : 60

Результирующая сатисфакторная оценка энтропии $E_{\text{пок}}$, полученная в соответствии с принципом аддитивности и приведенная к единице значимости всех описательных характеристик, позволила при сравнении различных образцов (рис. 4) прийти к лучшему по органолептическим показателям. Максимальное значение $E_{\text{пок}}$ имеет фаршевая смесь с процентным соотношением щука : карп 30 : 70, поэтому именно данное соотношение будет применяться в технологии замороженных фаршевых гранул из рыбного сырья.

Второй этап – определение величины рационального внесения порошковой смеси «Лактулоза Премиум» в фаршевую смесь карпа и щуки с процентным соотношением 30 : 70.

Образцы для исследований готовились по технологической схеме, представленной в виде операторной модели, где 1.1 – фаршевая смесь из щуки и карпа в соотношении 30 : 70; 1.2 – функциональная добавка.

Замороженные полуфабрикаты, полученные по предлагаемой технологии, были подвергнуты дегустационной оценке группой экспертов по 5-балльной шкале (табл. 5).

Таблица 5. Результаты экспертной органолептической оценки мороженого фарша с добавкой «Лактулоза Премиум»

Table 5. Expert Organoleptic Assessment Results of Frozen Minced Fish with «Lactulose Premium» Additive

Количество добавки, внесенной в фарш, г/кг	Средняя оценка, поставленная экспертами R_{cp} , балл					
	Внешний вид гранулы	Внешний вид фарша на срезе	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус после варки
6,60 : 0,50	3,6 ± 0,1	4,6 ± 0,2	3,8 ± 0,1	4,3 ± 0,3	4,9 ± 0,1	3,8 ± 0,2
6,60 : 0,75	4,5 ± 0,3	4,8 ± 0,1	4,5 ± 0,2	4,5 ± 0,1	5,0 ± 0,2	4,2 ± 0,2
6,60 : 1,00	4,2 ± 0,1	4,8 ± 0,2	4,6 ± 0,1	4,3 ± 0,1	4,7 ± 0,3	4,7 ± 0,1

Средние значения по каждому дескриптору были трансформированы в энтропийные, посредством использования формулы (2) для их пересчета и для лучшей наглядности результата графически интерпретированы в виде профилограммы, представленной на рис. 5.

Рис. 5. Профилограмма органолептических показателей рыбного фарша с добавкой «Лактулоза Премиум»

Fig. 5. Organoleptic Parameters Profilogram of Minced Fish with «Lactulose Premium» Additive

Далее, отталкиваясь от результатов проведенных экспертных оценок и их энтропийных аналогов, можно получить относительные значения $E_{пок}$ для каждого опытного образца. В итоге значения $E_{пок}$ можно представить в виде гистограммы (рис. 6), на основании которой можно дать рекомендации о рациональной величине внесения порошковой добавки «Лактулоза Премиум».

Результатирующая сатисфакторная оценка энтропии $E_{пок}$, полученная в соответствии с принципом аддитивности и приведенная к единице значимости всех описательных характеристик, позволила при сравнении образцов (см. рис. 6)

получить наилучшие по органолептическим показателям. Максимальное значение $E_{пок}$ имеет фаршевая смесь, в которой функциональная добавка массой 6,6 г внесена в фарш массой 1 кг. Близкую к максимальному значению оценку получил и рыбный фарш, в котором добавка с той же массой вводится уже в 0,75 кг исходного сырья. В связи с полученными результатами критерием выбора признано максимальное содержание активного вещества премикса в фаршевой смеси, а именно лактулозы.

Рис. 6. Сатисфакторная оценка энтропии показателя, приведенная к единице значимости дескриптора для рыбных фаршей с количеством добавки «Лактулоза Премиум», г : кг:

а) 6,6 : 0,5; б) 6,6 : 0,75; в) 6,6 : 1,0

Fig. 6. Satisfied Assessment of the Indexes Entropy Normalized to the Descriptor Significance Unit for Minced Fish with the Amount of the «Lactulose Premium» Additive, g : kg: а) 6,6 : 0,5; б) 6,6 : 0,75; в) 6,6 : 1,0

Рекомендуемая суточная доза этого премикса составляет¹: для взрослого человека – 5 г; для детей школьного возраста – 3 г; для детей дошкольного возраста – 2 г [2; 7; 8].

При формировании котлет или биточков из котлетной массы с выходом 75 г требуется 50 г основного сырья и 40 г дополнительного. В случае внесения добавки «Лактулоза Премиум» в коли-

¹ Планета здоровья «Лактулоза Премиум». URL: <https://apteka.planetazdorovo.ru/catalog/lekarstva-i-bad/pishcheva-ritelnyy-trakt/slabitelnye/laktuloza-premium-poroshok-66g-35420103>.

честве 6,6 г в 0,75 кг исходного сырья в 50 г фарша будет находиться 0,34 г лактулозы. Чтобы не превысить рекомендованную дозу потребления, необходимо употребить в пищу не менее 8 котлет (≈ 3 г лактулозы), что практически невозможно.

После проведения органолептических исследований оптимального содержания порошковой добавки «Лактулоза Премиум» в фаршевом продукте на основе прудовых карпа и щуки можно заключить, что в фаршевую смесь с соотношением щука : карп 30 : 70 массой 0,75 кг необходимо добавлять 6,6 г (масса одного пакетика) порошка «Лактулоза Премиум».

Библиографический список

1. Petuely, F. Der Bifidusfactor. Deutsche Med Wochenschr. 1957. № 82(46). DOI: 10.1055/s-0028-1117025.
2. Леонидов Д.С. Лактулоза: диапазон использования в пищевой промышленности // Мясные технологии. 2011. № 10.
3. Marcus, S.N.; Heaton, K.W. Deoxycholic Acid and the Pathogenesis of Gall Stones // Gut. 1988. Vol. 29, no. 4. Pp. 522–533. DOI: 10.1136/gut.29.4.522.
4. Igaraschi, C.; Ezava I. Pharmacometrics. 1991. Vol. 42. Pp. 245–253.
5. Ballongue, J.; Schuman, C.; Quignon, P. Effects of Lactulose and Lactitol on Colonic Microflora and Enzymatic Activity. Scandinavian Journal of Gastroenterology. 1997. Vol. 32, sup. 222. Pp. 41–44. DOI: 10.1080/00365521.1997.11720716.
6. Нугманов А.Х.-Х. Научно-практические подходы к конструированию многокомпонентных пищевых систем в технологии общественного питания: монография. Астрахань: ИП Сорокин Роман Васильевич, 2016. 96 с.
7. Долгова В.А., Храмова В.Н., Чмулев И.С. Эффективность введения лактулозосодержащих БАД в рецептуры изделий колбасных вареных // Современные наукоемкие технологии. 2012. № 3. С. 53–54.
8. Храмова В.Н., Долгова В.А., Проскурина О.Ю. Эффективность введения лактулозосодержащих БАД в рецептуры изделий колбасных вареных // Мясной ряд. 2011. № 4. С. 50–51.

Выводы

Обоснована целесообразность использования в качестве функциональной пищевой добавки в рыбный фарш готовой порошковой смеси «Лактулоза Премиум», в которой содержание активного вещества в 6,6 г порошка составляет 5 г. Рекомендовано рациональное содержание порошковой добавки в фаршевом продукте на основе прудовых карпа и щуки.

Определено, что можно получать кулинарные изделия с высокими потребительскими свойствами из фаршевой смеси рыб карпа и щуки, с заданной пищевой и биологической ценностью, обогащенные макро и микронутриентами растительного и животного происхождения.

Bibliography

1. Petuely, F. Der Bifidusfactor. Deutsche Med Wochenschr. 1957. No 82(46). DOI: 10.1055/s-0028-1117025.
2. Leonidov, D.S. Laktuloza: Diapazon Ispol'zovaniya v Pishchevoi Promyshlennosti [Lactulose: Range of Use in the Food Industry]. Myasnye Tekhnologii. 2011. No 10.
3. Marcus, S.N.; Heaton, K.W. Deoxycholic Acid and the Pathogenesis of Gall Stones. Gut. 1988. Vol. 29. No. 4. Pp. 522–533. DOI: 10.1136/gut.29.4.522.
4. Igaraschi, S.; Ezava, I. Pharmacometrics. 1991. Vol. 42. Pp. 245–253.
5. Ballongue, J.; Schuman, C.; Quignon, P. Effects of Lactulose and Lactitol on Colonic Microflora and Enzymatic Activity. Scandinavian Journal of Gastroenterology. 1997. Vol. 32 (222). Pp. 41–44. DOI: 10.1080/00365521.1997.11720716.
6. Nugmanov, A.H.-H. Nauchno-Prakticheskie Podhody k Konstruirovaniyu Mnogokomponentnyh Pishchevyh Sistem v Tekhnologii Obshchestvennogo Pitaniya [Scientific and Practical Approaches to the Multicomponent Food Systems Development in the Public Catering Technology]: Monografiya. Astrakhan': IP Sorokin Roman Vasil'evich, 2016. 96 p.
7. Dolgova, V.A.; Hramova, V.N.; Chmulev, I.S. Effektivnost' Vvedeniya Laktulozoderzhashchih BAD v Receptury Izdelii Kolbasnyh Varenih [Efficiency of the Lactulose-Containing BAA Introduction in Recipes of Cooked Sausage Products]. Sovremennye Naukoemkie Tekhnologii. 2012. No 3. Pp. 53–54.
8. Hramova, V.N.; Dolgova, V.A.; Proskurina, O.Yu. Effektivnost' Vvedeniya Laktulozoderzhashchih BAD v Receptury Izdelii Kolbasnyh Varenih [Efficiency of the Lactulose-Containing BAA Introduction in Recipes of Cooked Sausage Products]. Myasnoi Ryad. 2011. No 4. Pp. 50–51.

Информация об авторах / Information about Authors

**Ярцева
Наталья Васильевна**

Yartseva,
Natalya Vasilievna

Тел./Phone: +7 (8512) 61-42-55

E-mail:

n.v.yartseva_work_astu@mail.ru

*Старший преподаватель кафедры технологии товаров и товароведения
Астраханский государственный технический университет
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16*

*Senior Lecturer of the Goods Technology and Commodity Science Department
Astrakhan State Technical University*

414056, Russian Federation, Astrakhan, Tatishcheva St., 16

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8511-323>

**Долганова
Наталья Вадимовна**

Dolganova,
Natalia Vadimovna

Тел./Phone: +7 (8512) 61-42-55

E-mail: n.dolganova@astu.org

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии товаров и товароведения

*Астраханский государственный технический университет
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16*

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Goods Technology and Commodity Science Department

*Astrakhan State Technical University
414056, Russian Federation, Astrakhan, Tatishcheva St., 16*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1485-132>

**Алексанян
Игорь Юрьевич**

Aleksanian,
Igor Yurievich

Тел./Phone: +7 (8512) 61-44-69

E-mail: albert909@yandex.ru

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологических машин и оборудования

*Астраханский государственный технический университет
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16*

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Technological Machines and Machinery Department

*Astrakhan State Technical University
414056, Russian Federation, Astrakhan, Tatishcheva St., 16*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5494-1226>

**Нугманов
Альберт Хамед-Харисович**

Nugmanov,
Albert Hamed-Harisovich

Тел./Phone: +7 (8512) 61-44-69

E-mail: albert909@yandex.ru

Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технологических машин и оборудования

*Астраханский государственный технический университет
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16*

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Technological Machines and Machinery Department

*Astrakhan State Technical University
414056, Russian Federation, Astrakhan, Tatishcheva St., 16*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4093-9982>