

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ГИДРОБИОНТОВ

TECHNOLOGY OF HYDROCOLE PROCESSING

Научная статья
УДК 664.952
<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-1-127-136>

Влияние ряда натуральных растительных добавок на органолептические и реологические характеристики фарша и готовых колбасных изделий из клариевого сома

*Юлия Николаевна Коржавина¹,
Дмитрий Леонидович Альшевский^{2*}, Владимир Иванович Устич³*

*¹⁻³Калининградский государственный технический университет,
Калининград, Россия, alshevsky@klgtu.ru**

Аннотация. Изготовление рыбного фарша и дальнейшее производство различных видов продукции из него признано одним из перспективных направлений, поскольку дает возможность переработки не только ценных видов рыб, но и рыб с пониженной товарной ценностью или небольшого размера. Технология производства рыбных фаршей позволяет совместно использовать не только измельченное мясо рыбы, но и наполнители различной природы. Создание многокомпонентных продуктов из рыбного фарша становится актуальнее с каждым годом. Использование объектов аквакультуры в промышленном производстве рыбной продукции позволит расширить сырьевую базу, а также обогатить ассортимент выпускаемой продукции. К преимуществам использования мяса клариевого сома относятся: отсутствие чешуи, вкусное мясо, относительно невысокая стоимость сырья. У российских рыбодоводов этот объект приобретает все большую популярность. Это обусловлено, в том числе, ростом объемов производства аквакультуры. Повышение качества продукции, полученной из рыбного фарша, возможно за счет введения различных наполнителей, структурообразователей, пищевых волокон, различных белковых обогатителей. Все это позволяет улучшить органолептические, физико-химические и реологические характеристики готового изделия, а также повысить его биологическую ценность. Использование структурорегулирующих добавок при производстве рыбной продукции позволяет улучшить ее свойства, а также создать большое количество разнообразных рецептов. Приведены результаты исследований влияния натуральных растительных наполнителей, таких как пшеничная мука, кукурузный крахмал, кукурузная мука, рисовая мука, льняная мука, цельнозерновая полбяная мука, на реологические характеристики сырого фарша клариевого сома и органолептические показатели термически обработанных образцов. По совокупности реологических и органолептических показателей рекомендуемыми образцами для дальнейшего исследования являются образцы с добавлением кукурузного крахмала, льняной, кукурузной и рисовой муки.

Ключевые слова: клариевый сом, рыбный фарш, рыбные колбасные изделия, пшеничная мука, кукурузный крахмал, кукурузная мука, рисовая мука, льняная мука, цельнозерновая полбяная мука

Для цитирования: Коржавина Ю. Н., Альшевский Д. Л., Устич В. И. Влияние ряда натуральных растительных добавок на органолептические и реологические характеристики фарша и готовых колбасных изделий из клариевого сома // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2022. № 1. С. 127–136. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-1-127-136>.

Original article

Influence of some natural plant additives on the organoleptic and rheological characteristics of minced meat and sausage products from sharptooth catfish

Yulia N. Korzhavina¹, Dmitry L. Alshevsky^{2*}, Vladimir I. Ustich³

¹⁻³Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, alshevsky@klgtu.ru*

Abstract. Minced fish manufacturing and producing various products from it are recognized as one of the promising trends, since it is possible to process not only valuable fish species, but also fish with a reduced market value or small size. The technology for the production of minced fish allows using not only minced fish meat, but also fillers of various nature. Developing multicomponent minced fish products is becoming more important every year. Using the aquaculture species in the industrial production of fish products will expand the raw material base, as well as enrich the range of products. The advantages of using clarid catfish meat include: no scales, tasty meat, relatively low cost of the raw material. This object is gaining more and more popularity among Russian fish farmers. This is due, inter alia, to an increase in the volume of aquaculture production. Improving the quality of products obtained from minced fish is possible due to the introduction of various fillers, structure-forming agents, dietary fibers, and various protein fortifiers. All this makes it possible to improve the organoleptic, physicochemical and rheological characteristics of the finished product, as well as to increase the biological value. The use of structure-regulating additives in the production of fish products allows to improve their properties, as well as create a large number of various recipes. There have been shown the results of studies of the effect of natural vegetative fillers, such as wheat flour, corn starch, corn flour, rice flour, flaxseed flour, whole grain spelled flour on the rheological characteristics of raw minced clary catfish and organoleptic characteristics of thermally processed samples. According to the combination of rheological and organoleptic indicators, the recommended samples for further research are samples with the addition of corn starch, flaxseed, corn and rice flour.

Keywords: clarid catfish, minced fish, fish sausages, wheat flour, corn starch, corn flour, rice flour, flaxseed flour, whole grain spelled flour

For citation: Korzhavina Yu. N., Alshevsky D. L., Ustich V. I. Influence of some natural plant additives on the organoleptic and rheological characteristics of minced meat and sausage products from sharptooth catfish. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2022;1:127-136. (In Russ.) <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-1-127-136>.

Введение

В настоящее время аквакультура – одно из самых быстро развивающихся направлений освоения биоресурсов, производство которого стабильно увеличивается. Преимуществами этой отрасли являются отсутствие зависимости от сырьевой базы и, главное, возможность в любое время года поставлять на рынки продукцию стабильного качества.

Клариевый сом является одним из перспективных объектов товарного рыбоводства в Российской Федерации, что связано с его уникальными биологическими особенностями, позволяющими существенно сэкономить на капитальных вложениях [1].

Целью исследования является обоснование влияния натуральных растительных добавок на органолептические и реологические характеристики фарша и готовых колбасных изделий из клариевого сома.

Придание пищевым продуктам заданной формы и структуры – одна из задач технологии пищевых производств [2–5]. Существуют различные способы формирования устойчивой структуры пищевых си-

стем, при этом наряду с этими способами (или одновременно) в технологии применяются структурообразователи – вещества, изменяющие консистенцию пищевых продуктов [6, 7]. Структурообразователи могут быть натуральными, биосинтетическими, полусинтетическими и синтетическими. К натуральным структурообразователям относятся производные, получаемые из зерен растений. При производстве рыбных колбасных изделий внесение натуральных структурообразователей представляет интерес не только в части придания плотной однородной структуры готового продукта, но и с точки зрения пищевого наполнителя. В дальнейшем представляют интерес исследования, направленные на выявление границ использования натуральных пищевых добавок, определяющих диапазон их применения – как в качестве структурообразователей, так и в качестве пищевых наполнителей [8–11].

Знание основных реологических показателей, таких как эффективная вязкость, предельное напряжение сдвига и адгезионная прочность, поз-

воляет оценить качество рыбного фарша и рыбных колбасных изделий и реализовывать автоматическое управление технологическими процессами на разных этапах производства. Консистенция рыбного фарша непосредственно зависит от содержания влаги, влагоудерживающей способности и степени его измельчения [12–15]. Упругоэластические свойства определяются комплексом показателей, характеризующих способность фарша и фаршевых изделий к формованию. Реологические показатели необходимы для расчета течения фаршевых систем в рабочих органах машин и аппаратов.

На кафедре технологии продуктов питания Калининградского государственного технического университета (КГТУ) более 10 лет проводятся научные исследования по совершенствованию технологии производства различных видов рыбных колбас (сыровяленых, варено-копченых), охлажденных и замороженных рыбных полуфабрикатов (рыбные колбаски для гриля). На рис. 1 представлены фотографии образцов рыбных колбасных изделий, изготовленных в рамках проводимых научных исследований.

Kozhaviina Yu. N., Alshvetsky D. L., Ustich V. I. Influence of some natural plant additives on the organoleptic and rheological characteristics of minced meat and sausage products from sharpooth catfish



Рис. 1. Образцы рыбных колбасных изделий, изготовленных в рамках проводимых научных исследований на кафедре технологии продуктов питания КГТУ:
a – рыбные колбаски для гриля в ассортименте с различным сочетанием мышечной ткани рыбы (леща, скумбрии, судака) и способа измельчения; *б* – рыбная варено-копченая колбаса (каarp, клариевый сом);
в – рыбная сыровяленая колбаса с добавлением имитационного шпика, изготовленного на основе смесей растительных масел;
г – рыбные охлажденные полуфабрикаты – купаты (каarp, клариевый сом)

Fig. 1. Samples of fish sausage products made as part of ongoing scientific research at the Department of Food Technology of Kaliningrad State Technical University:
a – fish sausages for grilling in assortment with different combinations of fish muscle tissue (bream, mackerel, zander) and grinding method; *b* – boiled-smoked fish sausage (carp, clarid catfish);
v – dried fish sausage with the addition of imitated bacon; *z* – fish chilled semi-finished products - kupaty (carp, catfish)

Объекты и методы исследования

Основным объектом исследования являлся аквакультурный охлажденный африканский клариевый сом (*Clarias gariepinus*), соответствующий ГОСТ 814-2019 «Рыба охлажденная. Технические условия», с содержанием белка 15,4 %, жира – 6,2 %, воды – 77,3 %.

Образцы фарша готовились с равномерным добавлением в фарш клариевого сома натуральных растительных компонентов: пшеничной муки

(ГОСТ 26574-2017), кукурузного крахмала (ГОСТ 32159-2013), кукурузной муки (ТУ 9293-003-0069224072-2014), рисовой муки (ТУ 10.61.20-001-32916290-2020), льняной муки (ТУ 9146-004-31496822-2009), цельнозерновой полбяной муки (ТУ 9293-014-89751414-11). Сочетание растительных компонентов в рецептуре, в зависимости от массовой доли фарша клариевого сома, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Table 1

Процентное соотношение растительных компонентов в рецептурах в зависимости от массовой доли фарша клариевого сома

Combinations of vegetative ingredients in recipes depending on the mass fraction of minced clarid catfish

Компонент рецептуры	Номер рецептуры						
	1 (контроль)	2	3	4	5	6	7
	Соотношение компонентов, %						
Фарш клариевого сома	100	85	85	85	85	85	85
Пшеничная мука	–	15	–	–	–	–	–
Кукурузный крахмал	–	–	15	–	–	–	–
Кукурузная мука	–	–	–	15	–	–	–
Рисовая мука	–	–	–	–	15	–	–
Льняная мука	–	–	–	–	–	15	–
Цельнозерновая полбяная мука	–	–	–	–	–	–	15
<i>Всего</i>	100	100	100	100	100	100	100

Для приготовления фаршевой смеси охлажденный клариевый сом подвергался разделыванию на филе, далее полученная мышечная ткань измельчалась на мясорубке с диаметром отверстия 4 мм, а затем тщательно перемешивалась с компонентами рецептуры. Контрольный образец фарша также подвергался тщательному перемешиванию параллельно с другими образцами.

Для обоснования рецептуры фаршевой смеси исследовалось влияние различных натуральных растительных компонентов, перечисленных в табл. 1, на реологические характеристики сырого фарша и органолептические показатели термически обработанных образцов. В сырых свежемешенных фаршах определялись следующие реологические характеристики: изменение величины предельного напряжения сдвига (ПНС) и глубины погружения конуса пенетromетра в зависимости от времени пенетрации, динамика изменений эффективной вязкости в зависимости от градиента скорости сдвига, адгезионные свойства в виде усилия отрыва, а также изменение влагоудерживающей способности (ВУС).

Изменение величины ПНС и глубины погружения конуса пенетromетра в зависимости от времени

пенетрации определяли на коническом пластометре КП-3. Динамику изменений эффективной вязкости в зависимости от градиента скорости сдвига определяли на ротационном вискозиметре Брукфильда DV-II + Pro. Адгезионные свойства в виде усилия отрыва определяли на экспериментальной установке, собранной на кафедре технологии продуктов питания КГТУ, при этом образец адгезива перед отрывом от поверхности субстрата, выполненного из нержавеющей стали площадью 0,000484 м², подпрессовывался массой 1 кг в течение 5 с. Для проведения органолептической оценки модельные образцы подвергались термической обработке при температуре 170 °С в течение 20 мин до достижения кулинарной готовности.

Результаты исследования и их обсуждение

В процессе органолептического исследования фарша клариевого сома без добавок было установлено, что в готовых образцах колбасных изделий структура полученного продукта была рыхлая и сухая, со значительными потерями влаги в процессе термической обработки, а в отдельных образцах наблюдалось расслоение (рис. 2).

Коржавина Ю. Н., Альшевский Д. Л., Устич В. И. Влияние ряда натуральных растительных добавок на органолептические и реологические характеристики фарша и готовых колбасных изделий из клариевого сома



Рис. 2. Образцы рыбных колбасных изделий, приготовленных на гриле, без добавления дополнительных структурообразующих компонентов

Fig. 2. Samples of grilled fish sausages (without adding structure-forming components)

Для устранения данного дефекта было решено увеличить ВУС фаршевой смеси за счет добавления в нее натуральных растительных компонентов.

На рис. 3 представлены модельные образцы из фарша клариевого сома с различными структурообразующими натуральными растительными добавками по рецептурам, представленным в табл. 1.

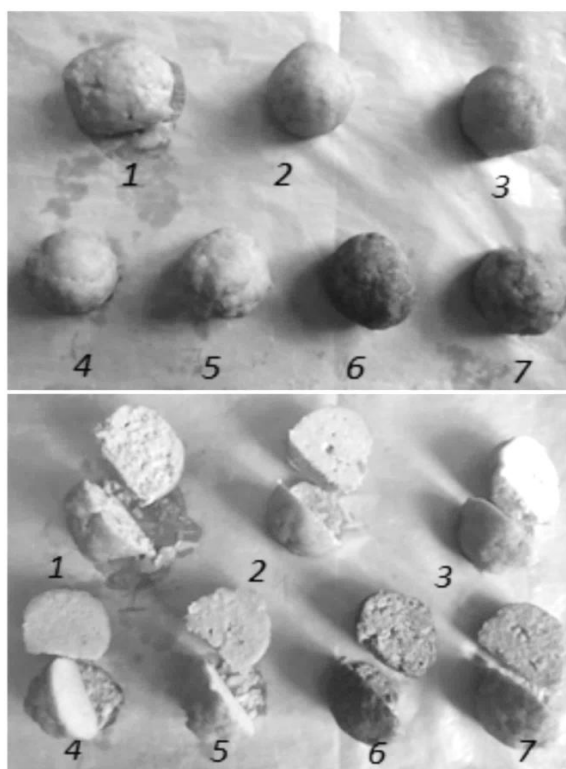


Рис. 3. Модельные образцы фарша клариевого сома с различными структурообразующими натуральными растительными добавками: 1 – рецептура № 1 (контроль); 2 – рецептура № 2 (с пшеничной мукой); 3 – рецептура № 3 (с кукурузным крахмалом); 4 – рецептура № 4 (с кукурузной мукой); 5 – рецептура № 5 (с рисовой мукой); 6 – рецептура № 6 (с льняной мукой); 7 – рецептура № 7 (с цельнозерновой полбяной мукой)

Fig. 3. Model samples with various structure-forming natural plant additives from minced catfish:
1 – formulation No. 1 (control); 2 – recipe No. 2 (with wheat flour); 3 – recipe No. 3 (with corn starch);
4 – recipe No. 4 (with corn flour); 5 – recipe No. 5 (with rice flour); 6 – recipe No. 6 (with flaxseed flour);
7 – recipe number 7 (with whole grain spelled flour)

Из рис. 3 видно, что модельный образец 1, изготовленный по рецептуре № 1 (контроль), имеет рыхлую структуру и белково-липидные подтеки. В оставшихся образцах белково-липидные подтеки не наблюдаются, что связано с увеличением ВУС за счет добавления в них натуральных растительных компонентов.

Далее проводились органолептические исследования образцов по 5-балльной шкале. Общая оценка рассчитывалась как среднее арифметическое значение оценок всех испытателей, принимавших участие в оценке. Полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

Table 2

Сводная таблица оценок органолептических показателей качества образцов фарша клариевого сома с различными структурообразующими натуральными растительными добавками (без коэффициентов весомости)

Summary table of assessing the organoleptic characteristics of the minced catfish with various structure-forming natural plant additives quality (without weight coefficients)

Образец	Внешний вид	Запах	Вкус	Консистенция	Цвет на разрезе
	Балл				
1	4,5 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,8 ± 0,3	4,6 ± 0,3	4,6 ± 0,2
2	4,7 ± 0,2	4,9 ± 0,2	4,9 ± 0,3	4,6 ± 0,2	4,6 ± 0,1
3	4,3 ± 0,1	4,7 ± 0,3	4,9 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,8 ± 0,3
4	4,7 ± 0,2	4,8 ± 0,3	4,9 ± 0,3	4,7 ± 0,3	4,9 ± 0,1
5	4,8 ± 0,3	4,9 ± 0,1	4,8 ± 0,2	4,8 ± 0,2	4,8 ± 0,2
6	4,5 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,6 ± 0,3	4,6 ± 0,1
7	4,7 ± 0,3	4,9 ± 0,2	4,9 ± 0,2	4,6 ± 0,1	4,6 ± 0,3

Отмечается, что более упругая, плотная и однородная консистенция получена у образцов 3, 4 и 5, изготовленных, соответственно, с добавлением кукурузного крахмала, кукурузной и рисовой муки. У образцов 2, 6 и 7 отмечена пористая консистенция готового продукта, но при этом относительно контрольного образца 1 консистенция продукта отмечается как значительно более плотная и упругая. Запах всех образцов отмечен как прият-

ный. Цвет образцов 6 и 7 не является традиционным для рыбного фарша, который, как правило, имеет светло-серый цвет, однако на общую оценку это повлияло незначительно.

На рис. 4 представлены данные по изменению ВУС в образцах фаршей (до термообработки), полученных из клариевого сома, с добавками, указанными в табл. 1.

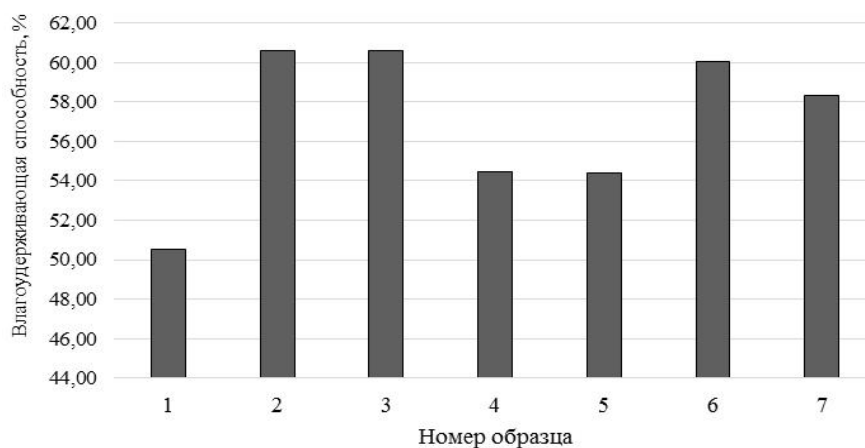


Рис. 4. Изменение влагодерживающей способности в образцах фаршей (до термообработки), полученных из клариевого сома, с добавками, указанными в табл. 1

Fig. 4. Change of water-holding capacity in minced meat samples (before heat treatment) obtained from clarid catfish with the additives indicated in Table 1

Из представленных на рис. 4 данных видно, что наименьшим значением ВУС (50,5 %) обладает контрольный образец без растительных добавок. При последующей тепловой обработке это выражается в ухудшении технологических свойств готового продукта, т. е. в разрыхлении и размягчении структуры готового продукта, а также в значительных

потерях влаги. В образцах, ВУС которых выше 55 %, отмечена плотная и некрошливая консистенция.

На рис. 5 и 6 представлены данные по изменению глубины погружения конуса пенетromетра и величины ПНС в образцах фаршей, полученных из клариевого сома, с добавками, указанными в табл. 1.

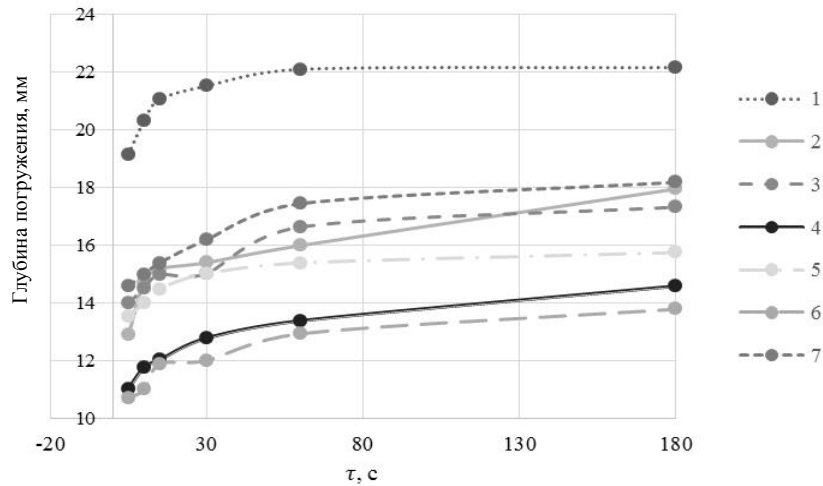


Рис. 5. Глубина погружения конуса пенетromетра в образцах фаршей, полученных из клариевого сома, с добавками, указанными в табл. 1

Fig. 5. Penetrometer cone immersion depth in minced meat samples obtained from clarid catfish with the additives indicated in Table 1

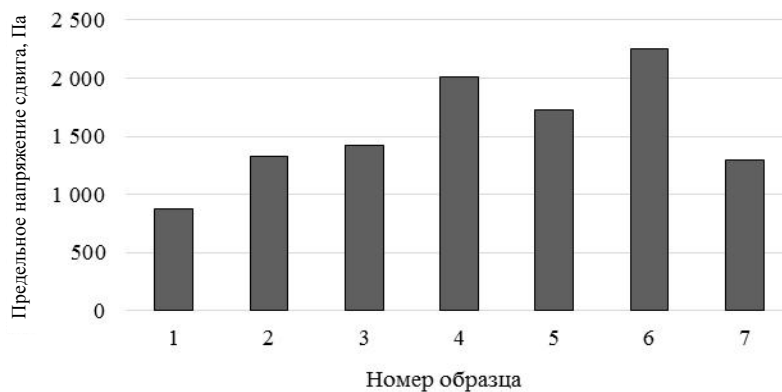


Рис. 6. Изменение величины предельного напряжения сдвига в образцах фаршей, полученных из клариевого сома, с добавками, указанными в табл. 1

Fig. 6. Change in the value of the ultimate shear stress (USS) in minced meat samples obtained from clarion catfish with the additives indicated in Table 1

Из представленных на рис. 5 и 6 данных видно, что наибольшее значение изменения глубины погружения конуса пенетromетра (22,16 мм), а также наименьшее значение величины ПНС (871,57 Па) имеет контрольный образец. Это свидетельствует о том, что контрольный образец фарша обладает наилучшими структурно-механическими свойствами.

На рис. 7 и 8 представлены данные по динамике изменений эффективной вязкости ($\text{мПа}\cdot\text{с} = 1 \text{ сантипуаз [сП]}$) в зависимости от градиента скорости сдвига и изменению адгезионных свойств в виде усилия отрыва в образцах фаршей, полученных из клариевого сома, с добавками, указанными в табл. 1.

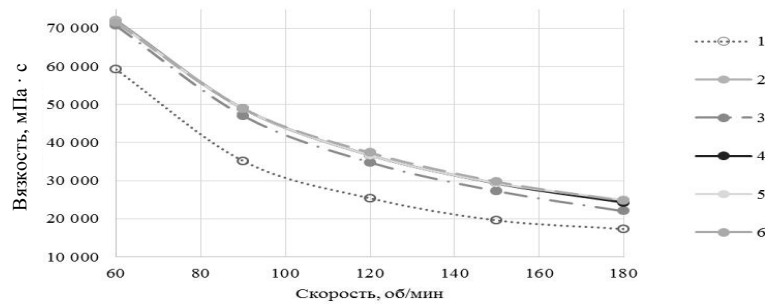


Рис. 7. Динамика изменений эффективной вязкости в зависимости от градиента скорости сдвига в образцах фаршей, полученных из клариевого сома, с добавками, указанными в табл. 1

Fig. 7. Dynamics of change of effective viscosity depending on the shear rate gradient in samples of minced meat obtained from catfish with the additives indicated in Table 1

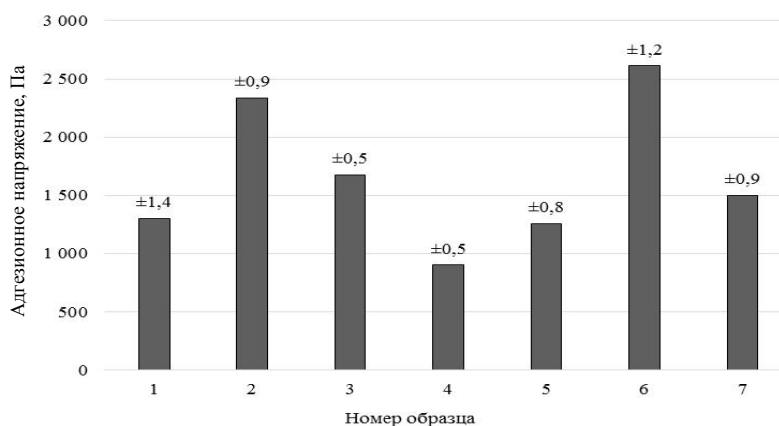


Рис. 8. Изменение адгезионных свойств в виде усилия отрыва в образцах фаршей, полученных из клариевого сома, с добавками, указанными в табл. 1

Fig. 8. Change in adhesive properties in the form of tear force in minced meat samples, obtained from clariid catfish with the additives indicated in Table 1

Из представленных на рис. 7 данных видно, что наименьшие значения изменений эффективной вязкости в зависимости от градиента скорости сдвига имеет контрольный образец, что свидетельствует об увеличении эффективной вязкости в образцах с добавлением растительных компонентов.

Из представленных на рис. 8 данных видно, что наименьшим усилием отрыва ($902,9 \pm 0,5$ Па) обладал образец 4 с добавлением в фарш кукурузной муки. Образцы 1, 5, 7 имели величины в среднем от 1 250 до 1 500 Па.

Представляют интерес дальнейшие исследования по установлению не только максимального и минимального количества структурообразователей, но и исследование их в качестве наполнителей, влияющих на вкусовые показатели готового продукта. При этом возможно получение сбалансированного продукта (по аминокислотному и жирнокислотному составу). Также представляет интерес дальнейшее исследование влияния натуральных

растительных компонентов на микробиологическую обсемененность готового продукта.

Выводы

1. Установлено, что добавление в фарш клариевого сома натуральных растительных добавок улучшает его органолептические, реологические и функционально-технологические свойства, при этом влагоудерживающая способность увеличивается в среднем на 5–10 %. Наибольшее напряжение сдвига (2 247,42 Па) имеет образец с добавлением льняной муки, наименьшее – контрольный образец (без добавок). Адгезионное напряжение образцов фарша клариевого сома составляет в среднем от 1 250 до 1 500 Па, однако значение этого показателя для образцов 4 и 5 – с кукурузной и рисовой мукой соответственно – ниже контрольного.

2. По совокупности реологических и органолептических показателей рекомендуемыми образцами для дальнейшего исследования являются образцы с добавлением кукурузного крахмала, льняной, кукурузной и рисовой муки.

Список источников

1. Хрусталеv Е. И., Курапова Т. М., Молчанова К. А., Савина Л. В. Темп роста клариевого сома в УЗВ в условиях Калининградской области // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2020. № 2. С. 91–99.

2. Доценко С. М., Скрипко О. В., Стаценко Е. С. Кулинарные изделия на основе рыбного комбинированного фарша // Изв. высш. учеб. заведений. Пищ. технология. 2006. № 1 (290). С. 63–66.

3. Афанасьева К. М. Исследование влияния структурорегулирующих добавок на структуру рыбных формованных изделий // Вестн. Камчат. гос. техн. ун-та. 2012. № 22. С. 61–66.

4. Ким Г. Н., Панкина А. В., Богданов В. Д. Композиционные структурорегулирующие добавки в технологии рыбных консервов из формованных изделий // Вестн. Камчат. гос. техн. ун-та. 2007. № 6. С. 44–53.

5. Панкина А. В. Исследования качества консервов с растительными структурорегулирующими композициями // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2009. № 21. С. 317–320.

6. Богданов В. Д., Сафронова Т. М. Структурообразователи и рыбные композиции. М.: Изд-во ВНИРО, 1993. 172 с.

7. Цибизова М. Е. Расширение ассортимента кулинарной продукции из объектов товарной аквакультуры // Вестн. МГТУ. Тр. Мурман. гос. техн. ун-та. 2018. Т. 21. № 3. С. 513–523.

8. Каравай Л. В., Левочкина Л. В. Использование рисовых продуктов для улучшения структуры рыбных

изделий // Изв. Тихоокеан. науч.-исследоват. рыбохозяйств. центра). 2006. Т. 147. С. 361–367.

9. Богданов В. Д., Олейникова К. М. Обоснование рациональных режимов термической обработки рыбных колбасных изделий с ветчинной структурой // Изв. Тихоокеан. науч.-исследоват. рыбохозяйств. центра. 2010. Т. 161. С. 292–302.

10. Богданов В. Д. Рыбные продукты с регулируемой структурой: моногр. М.: Мир, 2005. 310 с.

11. Студенцова Н. А., Криницкая Н. В. Состояние и перспективы производства фаршевых изделий из рыбы // Изв. высш. учеб. заведений. Пищ. технология. 2002. № 1 (266). С. 5–8.

12. Богданов В. Д., Пустовалова Е. М. Повышение качества рыбного фарша из рыб с пониженной пищевой ценностью // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2011. Т. 24. С. 135–137.

13. Бояркина Л. Г., Якуш Е. В. Улучшение формующей способности непромытых фаршей рыб прибрежного лова // Изв. Тихоокеан. науч.-исследоват. рыбохозяйств. центра. 2001. Т. 129. С. 274–278.

14. Горбатовский А. А., Ракитянская И. Л., Каледина М. В. Технология производства продуктов из фарша тресковых механической обвалки // Техника и технология пищевых производств. 2020. Т. 50. № 2. С. 361–371.

15. Саганов Д. М. Определение пищевой ценности формованных продуктов на основе сурими // Вестн. Камчат. гос. техн. ун-та. 2012. № 21. С. 43–48.

References

1. Khrustalev E. I., Kurapova T. M., Molchanova K. A., Savina L. V. Temp rosta klarievogo soma v UZV v usloviakh Kaliningradskoi oblasti [Growth rate of clarid catfish in RAS under conditions of Kaliningrad region]. *Tekhnologii pishchevoi i pererabatyvaiushchei promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniia*, 2020, no. 2, pp. 91-99.

2. Dotsenko S. M., Skripko O. V., Statsenko E. S. Kulinarnye izdeliia na osnove rybnogo kombinirovannogo farsha [Culinary products based on combined minced fish]. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaia tekhnologiia*, 2006, no. 1 (290), pp. 63-66.

3. Afanas'eva K. M. Issledovanie vliianiia strukturereguliruiushchikh dobavok na strukturu rybnnykh formovannykh izdelii [Studying influence of structure-regulating additives on structure of fish molded products]. *Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2012, no. 22, pp. 61-66.

4. Kim G. N., Pankina A. V., Bogdanov V. D. Kompozitsionnye strukturereguliruiushchie dobavki v tekhnologii rybnnykh konservov iz formovannykh izdelii [Composite structure-regulating additives in technology of canned fish from molded products]. *Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2007, no. 6, pp. 44-53.

5. Pankina A. V. Issledovaniia kachestva konservov s rastitel'nymi strukturereguliruiushchimi kompozitsiiami [Studying quality of canned food with vegetative structure-regulating compositions]. *Nauchnye trudy Dal'rybvтуza*, 2009, no. 21, pp. 317-320.

6. Bogdanov V. D., Safronova T. M. *Strukturoobrazovately i rybnye kompozitsii* [Structure-forming agents and fish compositions]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 1993. 172 p.

7. Tsibizova M. E. Rasshirenie assortimenta kulinarnoi produktsii iz ob"ektov tovarnoi akvakul'tury [Expansion of culinary products assortment from objects of commercial aquaculture]. *Vestnik MGTU. Trudy Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2018, vol. 21, no. 3, pp. 513-523.

8. Karavai L. V., Levochkina L. V. Ispol'zovanie risovykh produktov dlia uluchsheniia struktury rybnnykh izdelii [Using rice products to improve structure of fish products]. *Izvestiia TINRO (Tikhookeanskogo nauchno-issledovatel'skogo rybokhoziaistvennogo tsentra)*, 2006, vol. 147, pp. 361-367.

9. Bogdanov V. D., Oleinikova K. M. Obosnovanie ratsional'nykh rezhimov termicheskoi obrabotki rybnnykh kolbasnykh izdelii s vetchinnoi strukturoi [Substantiation of rational modes of heat treatment of fish sausages with ham structure]. *Izvestiia Tikhookeanskogo nauchno-issledovatel'skogo rybokhoziaistvennogo tsentra*, 2010, vol. 161, pp. 292-302.

10. Bogdanov V. D. *Rybnnye produkty s reguliruemoi strukturoi: monografiia* [Fish products with regulated structure: monograph]. Moscow, Mir Publ., 2005. 310 p.

11. Studentsova N. A., Krinitskaia N. V. Sostoianie i perspektivy proizvodstva farshevykh izdelii iz ryby [Status and prospects for production of minced fish products]. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaia tekhnologiia*, 2002, no. 1 (266), pp. 5-8.

12. Bogdanov V. D., Pustovalova E. M. Povyshenie kachestva rybnogo farsha iz ryb s ponizhennoi pishchevoi tseinnost'iu [Improving quality of minced fish from fish of reduced nutritional value]. *Nauchnye trudy Dal'rybvtuza*, 2011, vol. 24, pp. 135-137.

13. Boiarkina L. G., Iakush E. V. Uluchshenie formiushchei sposobnosti nepromytykh farshei ryb pribrezhnogo lova [Improving forming ability of unwashed minced fish from coastal fishing]. *IzvestiiaTikhookeanskogo nauchno-issledovatel'skogo rybokhoziaistvennogo tsentra*, 2001, vol. 129, pp. 274-278.

14. Gorbatovskii A. A., Rakitianskaia I. L., Kaledina M. V. Tekhnologiya proizvodstva produktov iz farsha treskovykh mekhanicheskoi obvalki [Technology of production of mechanically deboned cod meat products]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, 2020, vol. 50, no. 2, pp. 361-371.

15. Saltanov D. M. Opredelenie pishchevoi tsenosti formovannykh produktov na osnove surimi [Determination of nutritional value of molded products based on surimi]. *Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2012, no. 21, pp. 43-48.

Статья поступила в редакцию 23.06.2021; одобрена после рецензирования 02.03.2022; принята к публикации 15.03.2022
The article is submitted 23.06.2021; approved after reviewing 02.03.2022; accepted for publication 15.03.2022

Информация об авторах / Information about the authors

Юлия Николаевна Коржавина – аспирант кафедры технологии продуктов питания; Калининградский государственный технический университет; Калининград, Малый переулок, 32; yuliya.korzhavina@klgtu.ru

Yuliya N. Korzhavina – Postgraduate Student of the Department of Food Technology; Kaliningrad State Technical University; Kaliningrad, Maliy Lane, 32; yuliya.korzhavina@klgtu.ru

Дмитрий Леонидович Альшевский – кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры технологии продуктов питания; Калининградский государственный технический университет; Калининград, Малый переулок, 32; alshevsky@klgtu.ru

Dmitry L. Alsheyevsky – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Food Technology; Kaliningrad State Technical University; Kaliningrad, Maliy Lane, 32; alshevsky@klgtu.ru

Устич Владимир Иванович – кандидат технических наук, доцент; проректор по учебной работе; Калининградский государственный технический университет; Калининград, Малый переулок, 32; ustich@klgtu.ru

Vladimir I. Ustich – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Vice Rector for Academic Affairs; Kaliningrad State Technical University; Kaliningrad, Maliy Lane, 32; ustich@klgtu.ru

