

Влияние жидкого ароматизатора копильного на реологические характеристики рыбных фаршей

Ирина С. Дроздецкая¹ kafedratoop@mail.ru
Ирина П. Березовикова² ira_ber@mail.ru

¹ Департамент промышленности, инноваций и предпринимательства мэрии города Новосибирска, Красный пр-т, 34, г. Новосибирск, 630099, Россия

² Сибирский университет потребительской кооперации (СибУПК), пр-т К. Маркса, 26, г. Новосибирск, 630087, Россия

Реферат. Органолептические свойства готовой продукции из рыбного фарша централизованного производства не всегда удовлетворяют заданным требованиям качества. По этой причине, использование жидкого ароматизатора копильного (АК) позволит расширить ассортимент привычных блюд, придать продукции новые привлекательные вкусовые свойства, значительно упростить технологический процесс, по сравнению с традиционным копчением, повысить устойчивость к окислительной и микробной порче в процессе хранения, а главное получить безопасную продукцию. Известно влияние добавления жидкого ароматизатора копильного на функционально-технологические, физико-химические и реологические показатели продукции. Определены показатели предельного напряжения сдвига, эффективной вязкости и адгезии фаршей промышленного производства и из сырья. Показано влияние химического состава и вида сырья на эти показатели. Определено влияние влагосвязывающей и влагоудерживающей способности фаршей промышленного производства и из сырья на показатели реологии, подтверждено расчетами значимой корреляции. Установлено, что добавление жидкого ароматизатора копильного «Жидкий дым» снижало эффективную вязкость, адгезионные свойства рыбных фаршей как промышленного производства, так и из сырья. Характер изменения реологических показателей одинаков для всех видов фаршей. Изучение влагосвязывающей и влагоудерживающей способности, предельного напряжения сдвига, эффективной вязкости позволяют предполагать, что продукция из рыбных фаршей с добавлением жидкого ароматизатора копильного будет обладать хорошей формуемостью и реологическими свойствами. Проведенные исследования показывают, что реологические показатели исследуемых рыбных фаршей находились в пределах нормы, что позволяет их использование в централизованном производстве полуфабрикатов и изделий.

Ключевые слова: копильные ароматизаторы, рыбные фарши, реологические показатели, предельное напряжение сдвига, эффективная вязкость, адгезия

Influence of liquid smoke flavoring on the rheological characteristics of minced fish

Irina S. Drozdetskaya¹ kafedratoop@mail.ru
Irina P. Berezovikova² ira_ber@mail.ru

¹ Department of industry, innovation and entrepreneurship of Novosibirsk city hall, Red Av., 34, Novosibirsk, 630099, Russia

² Siberian University of Consumer Cooperatives, K. Marx av., 26, Novosibirsk, 630087, Russia

Summary. Organoleptic properties of the finished products from minced fish of centralized production does not always meet the specified quality requirements. In this regard, the use of a liquid smoke flavoring will allow to give the products new attractive taste properties, to expand the range of commonly eaten food, to improve the oxidative stability and microbial spoilage during storage, to essentially simplify the technological process, as compared to traditional smoking, and above all to get safe products. The influence of the addition of the liquid smoke flavoring on functional and technological, physico-chemical and rheological properties of products is known. The parameters of ultimate shear stress (USS), effective viscosity and adhesion of mince of industrial production and those produced of raw materials are defined. The influence of the chemical composition and the type of raw material on these indicators is shown. The influence of water binding and water-holding capacity of mince of industrial production and those produced of raw materials on rheology indicators is defined and confirmed by significant correlation calculations. It was determined that the addition of liquid smoke flavoring "liquid smoke" reduced effective viscosity, adhesion properties of minced fish both of industrial production and that produced of raw materials. The nature of the rheological parameters change was the same for all kinds of mince. The study of water binding and water-holding capacity, shear stress limits, effective viscosity suggests that the minced fish products where liquid smoke flavoring is added will have good formability and rheological properties. The studies have shown that the rheological parameters of the studied minced fish were within normal limits, which allows their use in the centralized production of semi-finished goods and products.

Keywords: smoke flavorings, minced fish, rheological parameters, ultimate shear stress, effective viscosity, adhesion

Введение

Увеличивающийся темп жизни и нехватка времени для приготовления пищи в домашних условиях вносит свои коррективы в питание населения, привлекая его внимание к кулинарной продукции, готовой к употреблению.

Для цитирования

Дроздецкая И.С., Березовикова И.П. Влияние жидкого ароматизатора копильного на реологические характеристики рыбных фаршей // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 1. С. 193–198. doi:10.20914/2310-1202-2018-1-193-198

Поэтому в последнее время возрастает интерес населения к продуктам высокой степени готовности. Все более массовым становится использование полуфабрикатов как дома, так и в общественном питании, при этом значительный объем приходится на полуфабрикаты из рыбного фарша централизованного производства.

For citation

Drozdetskaya I.S., Berezovikova I.P. Influence of liquid smoke flavoring on the rheological characteristics of minced fish. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 1. pp. 193–198. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-1-193-198

Органолептические свойства готовой продукции из рыбного фарша централизованного производства не всегда удовлетворяют заданным требованиям качества. Поэтому использование жидкого ароматизатора копильного (АК) позволит расширить ассортимент привычных блюд, придать продукции новые привлекательные вкусовые свойства, значительно упростить технологический процесс, по сравнению с традиционным копчением, повысить устойчивость к окислительной и микробиальной порче в процессе хранения, а главное получить безопасную продукцию [1].

Для оценки качества планируемой к выпуску продукции из рыбных фаршей, расчету и подбору технологического оборудования используют реологические показатели, которые зависят от многих факторов и прежде всего, от количественного соотношения между отдельными компонентами: водой, липидами, белками. Чем сильнее обводнены белки, тем нежнее консистенция мяса [2]. Эти показатели фаршей не всегда постоянны и в процессе обработки могут значительно изменяться в зависимости от разных технологических факторов: рецептуры, содержания влаги, степени измельчения.

Основные реологические показатели качества рыбных фаршей оцениваются эффективной вязкостью, предельным напряжением сдвига, липкостью. Предельное напряжение сдвига (ПНС) фаршей может быть связано с его влагосвязывающей способностью, которая является одним из важнейших технологических факторов. От способности белков связывать воду зависят такие свойства как внешний вид, потери при тепловой обработке, сочность, нежность, влагоудерживающая способность, липкость и технологические достоинства рыбных фаршей. Полуфабрикаты из рыбных фаршей с высокой влагосвязывающей способностью характеризуются лучшей формуемостью [3].

Известно влияние добавления жидкого копильного ароматизатора на функционально-технологические, физико-химические и реологические показатели продукции. Ранее нами определено, что добавление копильного ароматизатора закономерно снижало влагоудерживающую способность рыбных фаршей промышленного производства и из сырья [1]. В этой связи, конечное заключение о возможности централизованного производства полуфабрикатов из рыбного фарша с добавлением жидкого ароматизатора копильного возможно после оценки основных реологических характеристик.

Цель работы – изучить влияние жидкого ароматизатора копильного на реологические показатели рыбных фаршей промышленного производства.

Задачи исследования

Оценить реологические показатели фаршей промышленного производства в сравнении с фаршами из сырья (из судака, трески, лосося).

Оценить влияние добавления ароматизатора копильного на реологические показатели фаршей промышленного и из сырья

Материалы и методы

- пищевая добавка – ароматизатор «Ароматизатор копильный» («Жидкий дым») ТУ 10.84.12-037-55482687-2017

(АО «Виртекс» г. Бердск);

- рыбный фарш промышленного производства (фарш трески, лосося, судака пищевой мороженный, ТУ 9261-001-71494744-05);

- рыбный фарш из сырья (замороженный лосось, судак, треска);

- реологические показатели (предельное напряжение сдвига, эффективную вязкость, адгезию) определяли при температуре от -2 до +20 °С. Исследования производились на ротационном вискозиметре «Реотест», универсальном адгезиометре и коническом пластометре КП-3 по методике кафедры прикладной механики ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»;

- образцы фарша с добавлением 1% ароматизатора копильного и без него;

- водосвязывающая способность фарша (ВСС, %) определялась методом прессования [1];

- влагоудерживающая способность фарша (ВУС, %) определялась как отношение разности между содержанием влаги в фарше и количеством влаги, отделившейся в процессе термической обработки к общему содержанию влаги в фарше [1];

- статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета программ Statistica 6.0. Для оценки изменений использовались непараметрические тесты (Манн-Уитни, Уилкоксона, Крускал-Уоллиса). Различия считались достоверными при 95%-м уровне значимости ($p < 0,05$) [4].

Результаты и их обсуждение

Наиболее демонстративным показателем реологических свойств является предельное напряжение сдвига (ПНС). Добавление жидкого ароматизатора копильного не влияло на этот показатель у фаршей из судака и трески. В промышленном фарше лососевых добавление жидкого ароматизатора копильного увеличило ПНС на 24,4%. Аналогичные изменения увеличения ПНС установлены и для фарша из сырья в сторону увеличения (33,3%), эти изменения можно связать с химическим составом рыбного фарша, главным образом массовой долей жира (рисунок 1).

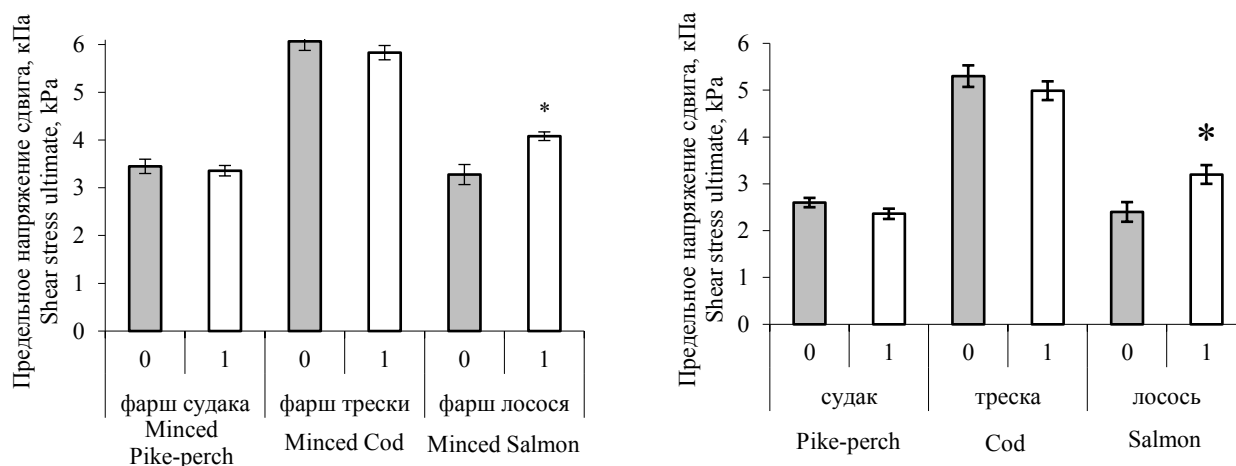


Рисунок 1. Предельное напряжение сдвига в рыбных фаршах промышленного производства и из сырья с АК и без него. Примечание: *обозначены внутригрупповые различия, тест Уилкоксона, $p < 0,05$

Figure 1. Shear stress ultimate in minced fish of industrial production and that produced of raw materials with or without smoke flavorings. Note: *intra-group differences are indicated, Wilcoxon test, $p < 0.05$

Повышение жирности приводит к уменьшению коэффициентов обводнения белка (K_o) и жира ($K_{ж}$). Как следствие, высокое содержание жира в лососе (11,7%) соответствует K_o (3,58), что ниже чем у судака и трески. В свою очередь, увеличение коэффициента обводнения говорит о наличии в мышечной ткани воды, непрочно связанной с гидрофильными белковыми комплексами и плохо удерживаемой ими [5]. Полученный фарш обладает более высокой эластичностью, ВУС и способностью к гелеобразованию.

Расчетные коэффициенты обводнения белка и жира также это подтверждают. Мышечная ткань трески и судака, по степени обводнения белка и жира, относится к сырью с сухой и плотной структурой, а мышечная ткань лосося – сочная и нежная. На наш взгляд такое различие в структуре обусловлено тем, что мышечная ткань лосося отличается более высоким содержанием жира ($K_{ж} = 0,55$) [5].

Общеизвестна тесная обратная корреляционная зависимость между влажностью продукта и предельным напряжением сдвига [1, 5-9]. При увеличении водоудерживающей способности увеличивается липкость и упругость фарша и снижается ПНС и эластичность. Вода способствует появлению более нежной консистенции готового изделия [1, 10, 12].

Ранее нами определено значение ВУС для рыбных фаршей. Наибольшей ВУС обладали фарши из трески и лосося (72,1% и 71,7%), из судака – 69,6%, подтверждая хорошие лиофильные свойства мышечной ткани исследуемых рыб. Данные свойства имеют огромное значение

для оценки качества рыбных фаршей. Из литературных источников известно, фарш с показателем ВУС более 53% хорошо формуется и кулинарные изделия, приготовленные на его основе, обладают более эластичной консистенцией [3].

Добавление жидкого ароматизатора коптильного в фарши промышленного производства и из сырья трески и судака не изменяло исходные показатели влагоудерживающей способности и предельного напряжения сдвига. Отмечено влияние ароматизатора коптильного на снижение ВУС лососевого фарша обоих видов, ПНС этих фаршей возрастало (таблица 1).

В результате исследования предельного напряжения сдвига рыбных фаршей в процессе хранения установлено, что во всех видах фаршей как с добавлением АК, так и без него этот показатель снижался. Степень изменения различна и зависит от разных видов сырья, а именно жирности.

Это, возможно, связано с тем, что ВУС охлажденных изделий с АК в процессе хранения уменьшалась. Тем не менее, в изделиях без ароматизатора коптильного влагоудерживающая способность оставалась выше.

Нами исследована зависимость данного показателя от значения активной кислотности образцов. Получена значимая положительная корреляция: $r = 0,661$ ($p < 0,05$). Уравнение линейной регрессии имеет вид: $ВУС = 27,325 + 5,543 \text{ рН}$ [1].

Исследования изменения ПНС фаршей при добавлении 1% ароматизатора коптильного и хранении показаны в таблице 1.

Таблица 1.

Изменение предельного напряжения сдвига в рыбных фаршах промышленного производства и из сырья

Table 1.

Change of Shear Stress Ultimate in Minced Fish of Industrial Production and that Produced of Raw Materials

Показатель Parameter	Время хранения, ч Time of Storage, h	Вид сырья / количество КА, % Type of Raw Material / Smoke Flavorings Quantity, %					
		Фарш судака Minced Pike-perch		Фарш трески Minced Cod		Фарш лосося Minced Salmon	
		0	1	0	1	0	1
ПНС, кПа USS, kPa	0	3,44 ±0,15 ^a	3,35 ±0,11 ^A	6,1 ±0,19 ^a	5,83 ±0,15 ^A	3,25 ±0,21 ^a	4,08 ±0,09 ^A
	48	1,764 ±0,27 ^b	1,1 ±0,27 ^B	2,1 ±0,1 ^b	1,69 ±0,15 ^B	1,46 ±0,09 ^b	2,1 ±0,09 ^B
Δ, %		-48,7	-67,2	-65,6	-71,0	-55,5	-48,5
		Судак Pike-Perch		Треска Cod		Лосось Salmon	
ПНС, кПа USS, kPa	0	2,6 ±0,1 ^a	2,36 ±0,11 ^A	5,3 ±0,23 ^a	4,98 ±0,2 ^A	2,4 ±0,21 ^a	3,2 ±0,2 ^A
	48	1,695 ±0,1 ^b	1,095 ±0,17 ^B	1,95 ±0,1 ^b	1,72 ±0,15 ^B	1,3 ±0,1 ^b	2,5 ±0,09 ^B
Δ, %		-34,8	-53,6	-63,2	-65,5	-45,8	-21,9

Примечание: Δ – изменение ПНС в сравнение со свежеприготовленным фаршем с АК и без него соответственно. Буквы – различия ПНС образцов между собой при сроках хранения 0 и 48 ч с ароматизатором коптильным и без него соответственно, тест Уилкоксона.

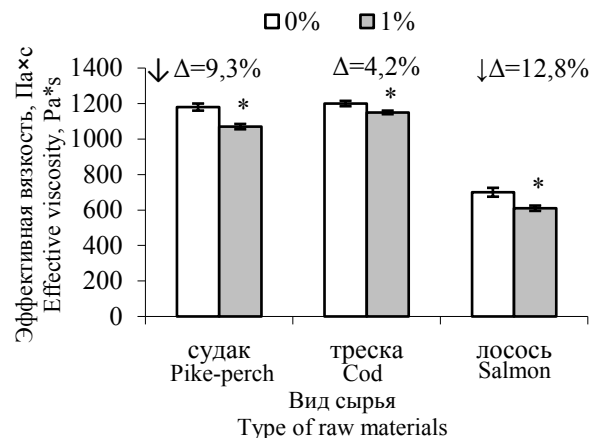
Note: Δ is the change of the USS in comparison with the freshly prepared mince with and without smoke flavorings, respectively. Letters – the differences between SSL of samples at different storage times with and without smoke flavoring, respectively, Wilcoxon test.

Таким образом, добавление ароматизатора коптильного улучшило реологические показатели (ПНС), что подтверждается данными изучения адгезионных свойств.

Главным показателем при централизованном производстве является формуемость фаршей, характер которой зависит от их эффективной вязкости (рисунок 2, 3).

Полученные нами данные об эффективной вязкости при единичном значении градиента скорости в рыбных фаршах трески, судака и лосося подтвердили, что реологические характеристики фаршей зависят от содержания жира, и вида сырья [3, 5, 11]. Эффективная вязкость рыбных фаршей промышленного производства без АК составляет из фарша судака - 790,6 Па·с, из фарша трески - 880,5 Па·с, из фарша лосося, мясо которого отличается наибольшей жирностью – 702,6 Па·с. Значения эффективной вязкости фаршей из сырья близки к значениям фаршей промышленного производства (1200, 1180 и 700 Па·с из трески, судака, лосося соответственно). Полученные данные согласуются с данными, приводимые другими авторами. Например, в работах Г.В. Масловой и других отмечается, что рыбы, имеющие сходный химический состав и строение тканей, имеют близкие значения эффективной вязкости. Ими установлена зависимость изменения вязкости

от процентного содержания жира – снижение вязкости фарша наблюдается при увеличении содержания жира в мышечной ткани рыбы [5].

Рисунок 2. Эффективная вязкость рыбных фаршей из сырья с АК и без него, ($M \pm m$, $n = 6$)Figure 2. Effective viscosity of minced fish produced of raw materials with or without smoke flavorings ($M \pm m$, $n = 6$)

Примечание: тест Манн-Уитни ($p < 0,05$). Данные указаны при единичном значении градиента скорости до начала разрушения структуры

Note: Mann-Whitney test ($p < 0.05$). The data are indicated for the unit value of the velocity gradient before the structure destruction begins

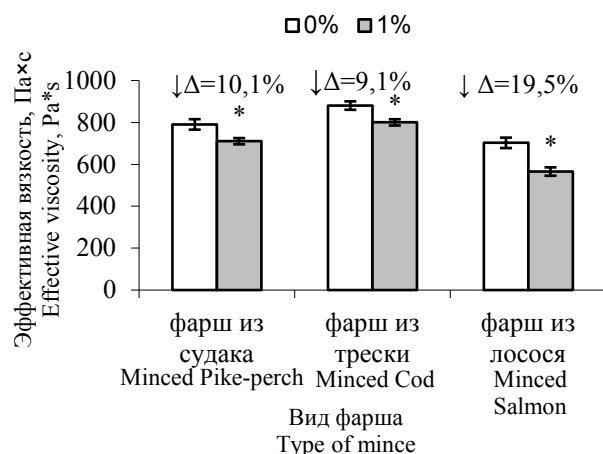


Рисунок 3. Эффективная вязкость фаршей промышленного производства с АК и без него, ($M \pm m$, $n = 6$)

Figure 3. Effective viscosity of mince of industrial production with or without smoke flavorings ($M \pm m$, $n = 6$)

Примечание: Данные определены при скорости сдвига до начала разрушения структуры. * – тест Уилкоксона, относительно образца без КА

Note: the data is determined at the shear rate prior to the structure destruction. * – Wilcoxon test in relation to the sample without smoke flavorings

Установлено, что рыбные фарши обладают определенной структурой, которая при приложении некоторого напряжения начинает разрушаться, о чем свидетельствует уменьшение вязкости с возрастанием градиента скорости [5].

Полуфабрикаты из рыбного фарша трески, судака и лосося отличаются хорошей формуемостью. Последняя, согласно литературным источникам, достигается при значениях эффективной вязкости в пределах 600-900 Па·с при единичном градиенте скорости [3].

Исследование подтвердило, что добавление АК снижало вязкость (рисунок 2, 3), при этом уменьшалась и влагоудерживающая способность ($r = -0,671^{**}$, $F = 57,592$).

Полученные нами показатели эффективной вязкости для всех исследованных фаршей находились в пределах рекомендуемых для хорошей формуемости значений. Добавление АК не ухудшило формуемости изделий.

Таким образом, полученные даны в ходе исследования эффективной вязкости находились в пределах нормы, что положительно влияет на формуемость рыбных фаршей промышленного производства с АК и без него.

Предельное напряжение сдвига (ПНС) является общепринятым реологическим показателем, который связан обратно - пропорциональной зависимостью с другим реологическим показателем – липкостью.

Как было отмечено ранее, рыбы лососевых пород относятся к группе жирных рыб, липиды которых подвержены окислению. Поэтому лососевый фарш промышленного производства легко уязвим при использовании его в промышленном

производстве. В этой связи, для лососевых фаршей нами дополнительно изучен показатель адгезии (рисунок 4).

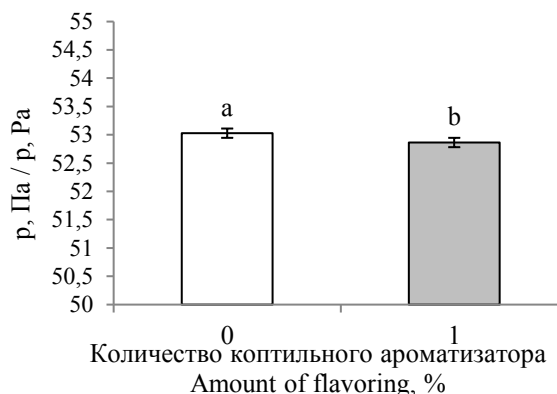


Рисунок 4. Адгезия лососевого фарша промышленного производства с АК и без него, ($M \pm m$, $n = 6$), тест Уилкоксона, $p < 0,05$

Figure 4. Adhesion of minced salmon of industrial production with and without smoke flavorings, ($M \pm m$, $n = 6$), Wilcoxon test, $p < 0,05$

Также нами выявлено, что добавление АК снижает адгезионные свойства лососевого фарша, что подтверждает повышение предельного напряжения сдвига.

Закключение

1. Добавление жидкого ароматизатора копильного влияет на реологические свойства рыбных фаршей.

2. Степень влияния на реологические показатели зависит от химического состава и свойств рыбных фаршей.

3. Характер изменения реологических показателей одинаков для всех видов фаршей.

4. В процессе хранения натурального фарша с ароматизатором копильным происходит увеличение эффективной вязкости при единичном значении скорости выше литературных данных при которых полуфабрикаты отличаются хорошей формуемостью.

5. Установлено, что добавление ароматизатора копильного «Жидкий дым» снижало эффективную вязкость, адгезионные свойства рыбных фаршей как промышленного производства, так и из сырья.

6. Изучение влагосвязывающей и влагоудерживающей способности, предельного напряжения сдвига, эффективной вязкости позволяют предполагать, что продукция из рыбных фаршей с добавлением жидкого копильного будет обладать хорошей формуемостью и реологическими свойствами.

Проведенные исследования показывают, что реологические показатели исследуемых рыбных фаршей находились в пределах нормы, что позволяет их использование в централизованном производстве полуфабрикатов и изделий.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Дроздецкая И.С., Березовикова И.П. Влияние копильного ароматизатора на качество кулинарной продукции приготовленной по технологии Cook@Chill // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 3. С. 16–21.
- 2 Бронникова В.В. Влияния добавок растительного происхождения на качество изделий из рыбного фарша // Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России. Материалы III международной научно-практической интернет-конференции. Орёл: Госуниверситет – УНПК, 2013. С. 146–150.
- 3 Богданов В.Д., Волотка Ф.Б. Функционально-технологические свойства дальневосточной краснопёрки и кефали-лобана // Известия ТИНРО. 2013. Т. 173. С. 280–292.
- 4 Дроздецкая И.С., Березовикова И.П. Антиокислительный эффект копильного ароматизатора в рыбных фаршах промышленного производства // Техника и технология пищевых производств. 2010. № 4. С. 7–10.
- 5 Чернышова О.В., Цибизова М.Е. Технохимический состав и функционально-технологические свойства недоиспользуемого рыбного сырья Волго-Каспийского бассейна // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2012. С. 189–194.
- 6 Suchenko Y., Suchenko V., Mushtruk M., Vasylyv V. et al. Research into mechanical properties of minced meat and finished products // Eureka: Life Sciences. 2017. № 4. P. 43–51. doi: 10.21303/2504–5695.2017.00 389.
- 7 Wu C., Yuan C., Chen S., Liu D. et al. The effect of curdlan on the rheological properties of restructured ribbon-fish (*Trichiurus* spp.) meat gel // Food Chemistry. 2015. V. 179. P. 222–231. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.01.125.
- 8 Zhang F., Fang L., Wang C., Shi L. et al. Effects of starches on the textural, rheological, and color properties of surimi-beef gels with microbial transglutaminase // Meat Science. 2013. № 93 (3). P. 533–537. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.11.013
- 9 Lupi F.R., Gabriele D., Seta L., Baldino N. et al. Rheological design of stabilized meat sauces for industrial uses // European Journal of Lipid Science and Technology. 2014. № 116 (12). P. 1734–1744. doi: 10.1002/ejlt.201400286
- 10 Kupchak D.V., Lyubimova O.I. The study of therheological characteristics of food systems combined minced // Scientific World. URL: <http://www.sworld.com.ua/simpoz8/82.pdf>
- 11 Дроздова Л.И., Пивненко Т.Н. Особенности реологических показателей фаршей из глубоководных рыб и продукции из них // Известия ТИНРО. 2013. Т. 172. С. 274–281.
- 12 Антипова Л.В., Воронкова Ю.В. Разработка рецептуры фаршей мясных с применением пищевых волокон ECO-LIGHT NATIVE // Вестник ВГУИТ. 2013. №4. С. 116–119.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ирина С. Дроздецкая заместитель начальника отдела нестационарных торговых объектов управления потребительского рынка мэрии города Новосибирска, департамент промышленности, инноваций и предпринимательства, мэрии города Новосибирска, Красный проспект, 50, г. Новосибирск, 630091, Россия, kafedratoop@mail.ru

Ирина П. Березовикова д.б.н., профессор, кафедра технологии и организации общественного питания, Сибирский университет потребительской кооперации, проспект К. Маркса, 26, г. Новосибирск, 630087, Россия, ira_ber@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Ирина С. Дроздецкая написала рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Ирина П. Березовикова консультация в ходе исследования

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 22.01.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 19.02.2018

REFERENCES

- 1 Drozdetskaya I.S., Berezovikova I.P. Antioxidant effect of the smoke flavor in fish meat industrial production. *Tekhnika i tekhnologiya* [Technology of food production] 2010. no. 4. pp. 7–10. (in Russian).
- 2 Bronnikova V.V. Influence of vegetable additives on the quality of products from fish mince. *Prioritety i nauchnoe obosnovanie realizatsii gosudarstvennoi politiki* [Priorities and scientific support for the implementation of the state policy of healthy nutrition in Russia. Materials of the III International Scientific and Practical Internet Conference] 2013. pp. 146–150. (in Russian)
- 3 Bogdanov V.D., Volotka F.B. Functional and technological properties of the far Eastern Rudd and mullet-striped mullet. *Izvestiya TINRO* [Proceedings of Pacific Research Fisheries Center] 2013. vol. 173. pp. 280–292. (in Russian).
- 4 Drozdetskaya I.S., Berezovikova I.P. Influence of the smoke flavoring on the quality of culinary products made by technology. *Tekhnika i tekhnologiya* [Technology of food production] 2013. no. 3. pp. 16–21. (in Russian).
- 5 Chemyshova O.V., Tsbizova M.E. Technochemical composition and functional-technological properties of underutilized fish raw material of the Volga-Caspian basin. *Vestnik AGTU* [Proceedings of ASTU] 2012. pp. 189–194. (in Russian).
- 6 Suchenko Y., Suchenko V., Mushtruk M., Vasylyv V., Boyko Y. Research into mechanical properties of minced meat and finished products. *Eureka: Life Sciences*. 2017. no. 4. pp. 43–51. doi: 10.21303/2504–5695.2017.00 389.
- 7 Wu C., Yuan C., Chen S., Liu D. et al. The effect of curdlan on the rheological properties of restructured ribbon-fish (*Trichiurus* spp.) meat gel. *Food Chemistry*. 2015. vol. 179. pp. 222–231. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.01.125.
- 8 Zhang F., Fang L., Wang C., Shi L. et al. Effects of starches on the textural, rheological, and color properties of surimi-beef gels with microbial transglutaminase. *Meat Science*. 2013. no. 93 (3). pp. 533–537. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.11.013
- 9 Lupi F.R., Gabriele D., Seta L., Baldino N. et al. Rheological design of stabilized meat sauces for industrial uses // *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2014. no. 116 (12). P. 1734–1744. doi: 10.1002/ejlt.201400286
- 10 Kupchak D.V., Lyubimova O.I. The study of therheological characteristics of food systems combined minced *Scientific World: международный научный журнал*. Available at: <http://www.sworld.com.ua/simpoz8/82.pdf>
- 11 Drozdova L.I., Pivnenko T.N. Peculiarities of rheological indices of minced meat from deep-sea fish and products from them. *Izvestiya TINRO* [Proceedings of Pacific Research Fisheries Center] 2013. vol. 172. pp. 274–281. (in Russian).
- 12 Antipova L.V., Voronkova U.V. Development the formulation of minced meat with the use of dietary fiber ECO-LIGHT NATIVE. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies]. 2013 no.4. pp. 116–119. (in Russian)

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Irina S. Drozdetskaya Deputy head of Department of non-stationary trade objects of management of the consumer market of the city hall of the city of Novosibirsk, Department of industry, innovation and entrepreneurship of, Novosibirsk city hall, Red Av., 34, Novosibirsk, 630099, Russia, kafedratoop@mail.ru

Irina P. Berezovikova Dr. Sci. (Biol.), professor, the Department of technology and organization of catering, Siberian University of consumer cooperatives, K. Marx Avenue, 26, Novosibirsk, 630087, Russia, ira_ber@mail.ru

CONTRIBUTION

Irina S. Drozdetskaya wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Irina P. Berezovikova consultation during the study

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.22.2018

ACCEPTED 2.19.2018