

УДК 637.561-029:33 (470.319)

Е.В. Литвинова, А.С. Большакова, С.Ю. Кобзева, М.В. Киселева

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИНИРОВАННЫХ ФАРШЕЙ С ЛАМИНАРИЕЙ

В работе представлено экспериментальное обоснование технологических рекомендаций по подготовке сырьевых компонентов для производства рыбо-морковных фаршей с порошком ламинарии. Приведены сведения о зависимости физико-химических и структурно-механических свойств фарша от продолжительности варки и количества моркови, а также замены части сырой рыбы на отварную. Предложен способ подготовки порошка ламинарии, позволяющий получить фарши с высокими функционально-технологическими показателями.

Комбинированный фарш, порошок ламинарии, технологические параметры, физико-химические и структурно-механические свойства.

Введение

Одним из перспективных направлений повышения качества продуктов питания является производство рыбо-растительных фаршевых кулинарных изделий, обогащенных йодом. Научный подход к разработке ингредиентного состава таких комбинированных продуктов и совершенствование технологии предварительной подготовки сырья не только позволяют регулировать физико-химические и структурно-механические свойства, повысить биологическую ценность, но и могут обеспечить экономическую доступность для всех категорий населения.

Объекты и методы исследований

Целью исследования являлось экспериментальное обоснование технологических рекомендаций по подготовке сырьевых компонентов для производства рыбо-морковных фаршей с порошком ламинарии. Объектами исследования являлись морковь столовая свежая и отварная, треска потрошенная обезглавленная, порошок ламинарии производства Архангельского опытного водорослевого комбината (ТУ 9284-039-00462769-02 «Водоросли беломорские сушеные пищевые»), модельные фарши. В работе использовали традиционные методы определения технологических свойств, структурно-механические характеристики определяли с помощью прибора «Структурометр СТ-1».

Результаты и их обсуждение

Первым этапом работы являлось экспериментальное обоснование влияния времени варки на структурно-механические свойства моркови. В известных технологиях рыбо-растительных фаршевых изделий осуществляют предварительную тепловую обработку овощей с целью частичной деструкции клеточных стенок и, соответственно, размягчения и уменьшения прочности паренхимной ткани [1, 2].

Для характеристики механической прочности были изучены структурно-механические свойства сырой и отварной моркови. Для исследования морковь отваривали в кожуре в течение 10–25 мин, затем очищали и измельчали на мясорубке. В измельченной массе определяли предельное напряжение сдвига (ПНС) и адгезионную способность (АС).

Полученные экспериментальные данные указывают, что в результате тепловой деструкции клеточных стенок происходит значительное снижение величины ПНС моркови. Так, в моркови вареной в течение 25 мин величина ПНС на 55,9 % меньше, чем в сырой моркови. Соответственно отмечается увеличение ПДС отварной моркови на 144,4 %.

При тепловой обработке происходит деструкция протопектина, приводящая к образованию растворимых и нерастворимых продуктов. Имеются сведения о том, что при варке моркови разрушается и переходит в водорастворимое состояние до 40 % протопектина, о чем свидетельствует накопление в отварах галактуроновой кислоты и сахаров. При этом часть протопектина переходит в пектин, обладающий способностью к студнеобразованию и формированию связанной структуры фаршевых изделий. Накоплением пектина в процессе тепловой обработки можно частично объяснить увеличение величины АС в отварной моркови [2, 3].

Следующим этапом исследований являлось установление зависимости физико-химических и структурно-механических свойств рыбо-моркового фарша от продолжительности варки моркови. В качестве контроля использовали рецептуру № 324 «Котлеты рыбные» из сборника технологических нормативов по 1 колонке, в которой соотношение треска : хлеб пшеничный, замоченный в воде, составляет 58,8:41,2 % [1]. В модельных фаршах замоченный в воде хлеб заменяли на сырую и отварную в течение 10–25 мин морковь. Результаты изучения влагоудерживающей (ВУС), влагосвязывающей (ВСС) способности, предельного напряжения сдвига (ПНС) и адгезионной способности (АС) фаршей приведены на рис. 1.

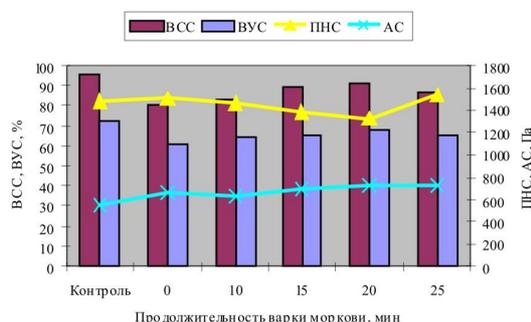


Рис. 1. Физико-химические и структурно-механические свойства рыбо-морковного фарша в зависимости от продолжительности варки моркови

В результате исследований установлено, что замена замоченного в воде пшеничного хлеба измельченной сырой морковью приводит к снижению показателей ВСС и ВУС соответственно на 10,1 и 6,1 %. Использование отварной моркови приводит к повышению этих показателей, однако при удлинении срока варки моркови до 25 мин величина ВУС и ВСС начинает снижаться. Наиболее высокие показатели ВСС и ВУС отмечены в фарше с продолжительностью варки моркови 20 мин.

Полученные данные указывают на то, что по влагоудерживающим и влагосвязывающим свойствам рыбный фарш с отварной морковью несколько уступает традиционно используемому в качестве наполнителя замоченному в воде пшеничному хлебу: показатели ВСС и ВУС в фарше с морковью соответственно на 4,0 и 6,2 % меньше, чем в фарше с хлебом.

Изучение структурно-механических свойств показало, что увеличение времени варки моркови с 10 до 25 мин приводит к повышению пластичности исследуемых фаршей, что подтверждается снижением ПНС на 26–34 % и указывает на образование пластично-вязкой структуры с достаточно высокими прочностными свойствами.

Установлено, что показатель АС фаршей увеличивается в зависимости от варьируемых факторов. Минимальное усилие отрыва (623 Па) отмечено в фарше при варке моркови 10 мин. Удлинение сроков варки моркови приводит к увеличению поверхности контакта фарша и пластины «Структурометра» и свидетельствует об усилении межмолекулярного взаимодействия (сил сцепления) на поверхности раздела. Показатель АС рыбо-морковного фарша выше, чем фарша с пшеничным хлебом, на 11–29 % (в зависимости от продолжительности варки моркови). Это указывает на хорошую устойчивость фаршей при формовании и транспортировании полуфабрикатов, а также сохранность формы при тепловой обработке.

Имеются сведения, что для улучшения реологических свойств готовых изделий в котлетной массе из нежирной рыбы рекомендуется проводить замену 25–30 % массы сырого фарша на отварную рыбу [1]. В связи с этим были установлены зависимости физико-химических и структурно-механических показателей рыбо-морковного фарша от замены 10–25 % сырой рыбы на отварную. Результаты исследований приведены на рис. 2.

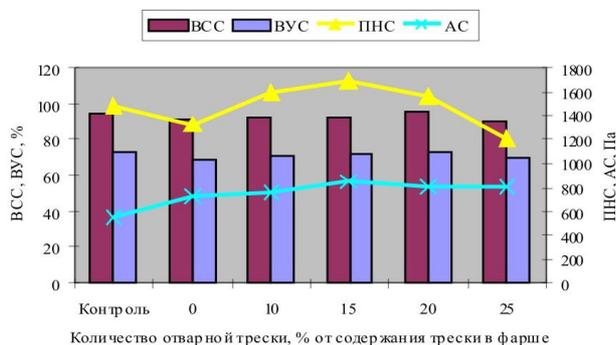


Рис. 2. Физико-химические и структурно-механические свойства рыбо-морковых фаршей в зависимости от замены части сырой трески на отварную

В результате исследований установлено, что наиболее высокими физико-химическими показателями отличался фарш, в котором заменяли 20 % сырой трески на отварную. При дальнейшем увеличении в фарше отварной трески отмечено снижение показателей ВСС и ВУС.

Определено, что увеличение количества отварной рыбы в фарше до 15 % приводит к повышению показателя ПНС до 1696 Па, а при содержании 20 % и выше начинает снижаться до 1213 Па, что указывает на повышение пластичности рыбо-морковного фарша. При этом отмечен рост показателя АС на 10–11 %, указывающий на увеличение липкости фарша.

Для проведения дальнейших исследований готовили модельные фарши, в которых 5 % рыбо-растительной основы заменяли на порошок ламинарии (ПЛ). В качестве контроля использовали рыбо-морковный фарш.

ПЛ обводняли при гидромодулях от 1:1 до 1:10 (ПЛ : вода). Исследования показали, что при обводнении до гидромодуля 1:4 продукт имел недостаточно обводненную неоднородную консистенцию с включением сухих комочков. Увеличение гидромодуля свыше 1:8 приводит к отделению влаги и получению продукта излишне текучей консистенции.

На рис. 3 приведены результаты исследования влияния гидромодуля ПЛ : вода на свойства фаршей.

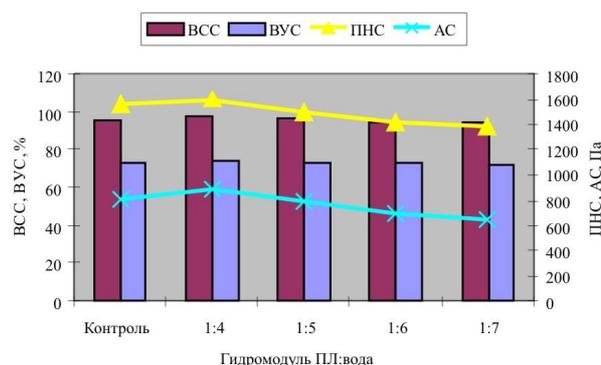


Рис. 3. Физико-химические и структурно-механические свойства рыбо-морковых фаршей в зависимости от гидромодуля порошок ламинарии (ПЛ) : вода

Установлено, что использование ПЛ с гидромодулями от 1:4 до 1:5 приводит к повышению показателя ВСС фаршей на 1,6–2,2 % и дальнейшему снижению до значения 99,0 % при гидромодуле 1:7. Показатель ВУС фаршей ПЛ с гидромодулями от 1:6 до 1:7 практически не отличается от контроля. При этом использование ПЛ с гидромодулями от 1:4 до 1:5 приводит к повышению этого показателя на 1,7–2,8 %.

Результаты исследований показали, что повышение гидромодуля ПЛ : вода свыше 1:4 приводит к понижению значений структурно-механических характеристик фаршей. Так, при увеличении гидромодуля с 1:4 до 1:7 отмечено снижение ПНС на 3,5–11,1 %, соответственно АС на 1,6–19,6 %.

Таким образом, по технологическим и структурно-механическим свойствам наиболее предпочтительными являются образцы рыбо-морковного фар-

ша, в которых использовался ПЛ с гидромодулем 1:4. Указанный фарш отличался более высокими по сравнению с контролем физико-химическими показателями (ВСС и ВУС соответственно на 2,2 и 2,8 % выше, чем в контрольном образце) и структурно-механическими характеристиками: ПНС и АС на 3,2 и 9,6 % выше, чем в контроле.

Для дальнейших исследований использовали рыбо-морковные фарши, в которых применяли ПЛ, обводненный при гидромодуле 1:4. При этом время набухания ПЛ варьировали от 1 до 15 мин. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические и структурно-механические свойства фаршей в зависимости от продолжительности набухания порошка ламинарии (ПЛ)

Образец	ВСС, %	ВУС, %	ПНС, Па	АС, Па
Контроль (рыбо-морковный фарш)	95,3	72,3	1555	811
Образец № 1 (время набухания ПЛ 1 мин)	97,4	74,3	1605	889
Образец № 2 (время набухания ПЛ 5 мин)	97,9	74,8	1615	891
Образец № 3 (время набухания ПЛ 10 мин)	98,4	75,1	1658	897
Образец № 4 (время набухания ПЛ 15 мин)	98,4	75,1	1658	864

Установлено, что увеличение времени набухания ПЛ приводит к росту показателя ВСС фаршей на 2,2–3,3 %, а показателя ВУС на 2,8–3,9 %. При этом наиболее высокими показателями обладает фарш с ПЛ, набухающим в течение 10 мин. Дальнейшее увеличение времени набухания ПЛ практически не влияет на эти показатели.

Изучение структурно-механических свойств показало, что увеличение времени набухания ПЛ приводит к повышению прочностных свойств исследуемых фаршей, что подтверждается ростом показателя ПНС на 3,2–6,6 % по сравнению с контролем и указывает на образование упруго-вязкой структуры.

Показатель АС фаршей также увеличивается в зависимости от варьируемых факторов. Минимальное усилие отрыва (811 Па) отмечено в контроле. Удлинение продолжительности замачивания ПЛ приводит к росту показателя АС на 6,5–10,6 %, указывающего на увеличение липкости фарша.

В дальнейшем исследовали влияние продолжительности перемешивания на свойства рыбо-морковного фарша. Время перемешивания фарша варьировали от 2 до 6 мин. Результаты представлены на рис. 4.

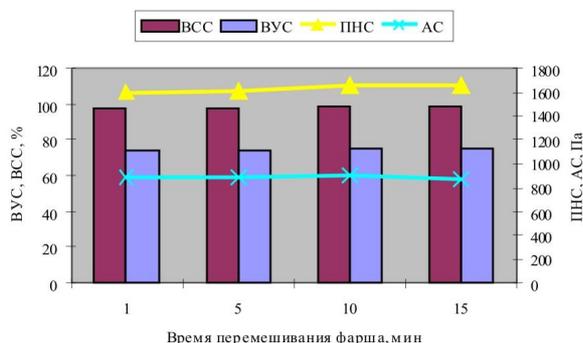


Рис. 4. Физико-химические и структурно-механические свойства фаршей в зависимости от времени перемешивания

Установлено, что продолжительность перемешивания фарша практически не отражается на показателе ВСС фарша и приводит к некоторому росту показателя ВУС (на 1,6–1,9 % больше, чем в контроле).

Известно, что в результате измельчения часть мышечных волокон мяса и рыбы разрушается, часть теряет целостность и появляется возможность для выхода миофибриллярных и саркоплазматических белков в фарш. Перемешивание измельченного сырья ускоряет эти процессы, вследствие чего мышечные белки более интенсивно начинают выходить из клеточных структур, повышается их растворимость. В результате повышается липкость фаршей, на что указывает рост показателя АС на 2,9 % при увеличении продолжительности перемешивания фарша с 1 до 6 мин [4, 5].

В свою очередь, при гидратации полисахариды сухой ламинарии способны набухать и формировать нерастворимую объемную сеть. Нерастворимое строение и объемная структура являются результатом поперечных сшивок полимеров. Именно перекрестные сшивки определяют характеристики гидрогелей как твердого вещества, а не раствора, определяя эластичный ответ на натяжение [6].

В связи с относительно невысоким содержанием воды в измельченном рыбо-морковном фарше создаются благоприятные условия для контактирования и взаимодействия растворимых мышечных белков рыбы с обводненными полисахаридами порошка ламинарии. Специфическое взаимодействие с белками является характерной реакцией для гидроколлоидов морских водорослей, в результате чего в фарше начинает формироваться пространственный каркас-матрица с твердообразными свойствами.

На образовании подобной структуры указывает повышение механической прочности и эластичности рыбо-морковного фарша, выразившееся в повышении показателя ПНС на 5 % при увеличении времени перемешивания фарша с 1 до 6 мин. Дальнейшее увеличение времени перемешивания фарша практически не отражается на структурно-механических характеристиках фаршей.

На основании полученных экспериментальных данных разработаны технологические требования к подготовке сырья для производства рыбо-морковных фаршей с порошком ламинарии.

1. Подготовка моркови: варка в кожуре в течение 20 мин с момента закипания воды.

2. Подготовка рыбной массы: смешивание сырого и отварного филе трески с кожей без реберных костей в соотношении 80:20 (мас.%).

3. Подготовка рыбо-морковной массы: смешивание рыбной массы с отварной морковью в соотношении 58,8:41,2 (мас.%).

4. Подготовка порошка ламинарии (ПЛ): гидратация при гидромодуле ПЛ : вода = 1:4, время набухания 10 мин.

5. Приготовление фарша: измельчение рыбо-морковной массы, добавление набухшего ПЛ (при соотношении рыбо-морковная масса : набухший ПЛ = 95:5 мас.%) и перемешивание фарша в течение 6 мин.

Рецептура рыбных фаршей (г/1000 г фарша)

Продукты	Котлеты рыбные № 324 (контроль)		Котлеты рыбо-морковные с ламинарией	
	Б	Н	Б	Н
Треска потрошенная обезглавленная	805	589	612	447 ¹
Треска потрошенная обезглавленная (для варки)	–	–	210	153 ¹ / 112 ²
Хлеб пшеничный	176	176	–	–
Вода	235	235	40	–
Морковь	–	–	491	391 ³
Порошок ламинарии	–	–	10	50 ⁴
Выход фарша	–	1000	–	1000

¹ Филе с кожей без реберных костей.² Филе с кожей без реберных костей (отварное).³ Морковь очищенная вареная.⁴ Набухший порошок ламинарии.

С учетом разработанных технологических параметров рассчитана рецептура фаршей, приведенная в табл. 2.

Таким образом, в результате исследований установлены желательные технологические параметры подготовки моркови, рыбы, порошка ламинарии, позволяющие получить йодированные фарши, практически не отличающиеся по физико-химическим и структурно-механическим показателям от традиционных рыбных фаршей, в которых в качестве наполнителя используется замоченный в воде пшеничный хлеб. Следует отметить, что замена пшеничного хлеба на отварную морковь приводит к повышению расчетного показателя биологической ценности белков с 76,11 в контрольном фарше до 96,75 в рыбо-морковном фарше. Содержание органического йода и высокая степень сбалансированности аминокислот в белках рыбо-морковного фарша позволяют отнести его к функциональным продуктам повышенной биологической ценности.

Список литературы

1. Сборник рецептов и блюд и кулинарных изделий. Нормативная документация для предприятий общественного питания. – М.: Дело и сервис, 1998. – 864 с.
2. Литвинова, Е.В. Технология и контроль качества кулинарной продукции из картофеля, овощей и грибов / Е.В. Литвинова, А.И. Шилов, Л.С. Большакова, З.П. Подкопаева; под ред. Е.В. Литвиновой. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 384 с.
3. Blanching effects on the chemical composition and the cellular distribution of pectins in carrots. Lo C.-M., Grun I.U., Taylor T.A., Kramer H., Fernando L. N.J. Food Sci. 2002. 67, № 9. P. 3321–3328.
4. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов. Кн. 2: Технология мясных продуктов / И.А.Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – М.: КолосС, 2009. – 445 с.
5. Ершов, А.М. Технология рыбы и рыбных продуктов. – М.: Гиорд, 2006. – 944 с.
6. Птичкин, И.И. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность / И.И. Птичкин, Н.М. Птичкина. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2009. – 164 с.

ГОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли»,
302028, Россия, г. Орел, ул. Октябрьская, 12.
Тел./факс: (4862) 43-51-63
e-mail: ogiet@orn.ru

SUMMARY

E.V. Litvinova, L.S. Bolshakova, S.J. Kobzeva, M.V. Kiselyova

Technological parameters of preparation for raw materials for manufacture of the combined forcemeats with laminaria

The work presents the experimental substantiation of technological recommendations for preparation of raw components for manufacture of fish-carrot forcemeats with a laminaria powder. The data on the dependence of physico-chemical and structural-mechanical properties of forcemeat from cooking time, the quantity of carrots, and the replacement of a part of crude fish with the boiled one are given. The way of preparation of the laminaria powder allowing to receive forcemeats with high functional-technological indices is offered.

The combined forcemeat, laminaria powder, technological parameters, physico-chemical and structural-mechanical properties.

The Oryol state institute of economy and trade,
12, street October, Orel, 302028, Russia
Phone/Fax: +7 (4862) 43-51-63
e-mail: ogiet@orn.ru

