

Научная статья/Research article

УДК 664-404.8:594.5

DOI: 10.36718/1819-4036-2025-11-260-269

Павел Анатольевич Кечин<sup>1</sup>✉, Ольга Викторовна Чугунова<sup>2</sup>,  
Наталья Валерьевна Заворохина<sup>3</sup>, Константин Владимирович Абабков<sup>4</sup>,  
Софья Станиславовна Насимова<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup>Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

<sup>4</sup>ООО «Агама Истра», д. Лешково, Московская область, Россия

<sup>5</sup>НИИ «Профессиональные биотехнологии», Москва, Россия

<sup>1</sup>kechin-msk@yandex.ru

<sup>2</sup>chugun.ova@yandex.ru

<sup>3</sup>ip@usue.ru

<sup>4</sup>ababkov\_kv@agama.info

<sup>5</sup>s.nasimova@profi.bio

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА КАЧЕСТВО КУЛИНАРНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ КАЛЬМАРА КОМАНДОРСКОГО (*BERRYTEUTHIS MAGISTER*)

Цель исследования – разработка рецептуры фарша из кальмара командорского с внесением загустителя – метилцелллюзы (Е 461) для производства формованных полуфабрикатов высокого качества. Объекты исследования – экспериментальные образцы фаршевых систем, состоящих из измельченных хвостового плавника, щупалец и мантии командорского кальмара и метилцелллюзы в различных соотношениях. В качестве сырья для промышленной переработки и дальнейшего производства полуфабрикатов использовались неглазированные замороженные разделанные или неразделанные кальмары с температурой  $-18^{\circ}\text{C}$  и ниже, поступающие в контейнерах с полимерным покрытием или упакованные в полиэтилен высокого давления, соответствующий требованиям ГОСТ 20414-2011. Фарш контрольного образца (кальмар командорский без загустителя) обладал плохой формуемостью, рассыпался на составляющие, а также обладал плохой «кусаемостью». Исследовано влияние загустителя метилцелллюзы в количестве 0,5–1,5 % со свойствами термического геля на органолептические и реологические показатели полуфабрикатов замороженных из кальмара и котлет панированных после тепловой обработки. Применение метилцелллюзы в количестве 1,0 % масс дает наилучшие показатели прочности готовых изделий, что позволяет достичь требуемых технологических значений по показателям «формуемость», «консистенция» и «влагоудерживающая способность». Предложенная технология подготовки кальмара (снятие кожи с использованием ферментного препарата «Профитекс Фиш Скин Люкс» в количестве 0,5 %) показала свою эффективность, так как позволяла наиболее выгодно использовать сырье, в т. ч. некондиционные шупальца кальмара. Разработана рецептура фаршевой системы из кальмара командорского с высокими органолептическими характеристиками. Представлены структурно-реологические и органолептические показатели формованных кулинарных полуфабрикатов из кальмара в зависимости от количества метилцелллюзы. Составлены панели дескрипторов и построен сенсорный профиль образцов исследования. Предложена комплексная технология переработки кальмара командорского по циклу мороженое сырье – полуфабрикат из кальмара – готовая продукция.

**Ключевые слова:** кальмар командорский, метилцелллюзоза, формуемость полуфабрикатов, реологические и органолептические показатели

**Для цитирования:** Кечин П.А., Чугунова О.В., Заворохина Н.В., и др. Исследование влияния метилцелллюзы на качество кулинарных полуфабрикатов из кальмара командорского (*Berryteuthis magister*) // Вестник КрасГАУ. 2025. № 11. С. 260–269. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-11-260-269.

Pavel Anatolyevich Kechin<sup>1</sup>✉, Olga Viktorovna Chugunova<sup>2</sup>, Natalia Valerievna Zavorokhina<sup>3</sup>,

Konstantin Vladimirovich Ababkov<sup>4</sup>, Sofya Stanislavovna Nasimova<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup>Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

<sup>4</sup>Agama Istra LLC, Leshkovo village, Moscow Region, Russia

<sup>5</sup>Research Institute of Professional Biotechnology, Moscow, Russia

<sup>1</sup>kechin-msk@yandex.ru

<sup>2</sup>chugun.ova@yandex.ru

<sup>3</sup>ip@usue.ru

<sup>4</sup>ababkov\_kv@agama.info

<sup>5</sup>s.nasimova@profi.bio

## STUDY OF THE METHYLCELLULOSE EFFECT ON THE QUALITY OF CULINARY SEMI-FINISHED PRODUCTS FROM S COMMANDER SQUID (*BERRYTEUTHIS MAGISTER*)

The objective of the study is to develop a recipe for minced Commander squid with the addition of a thickener, methylcellulose (E 461), for the production of high-quality molded semi-finished products. The objects of the study were experimental samples of minced systems consisting of chopped Commander squid caudal fin, tentacles, and mantle and methylcellulose in various ratios. Unglazed frozen gutted or whole squid at a temperature of  $-18^{\circ}\text{C}$  or lower, delivered in polymer-coated containers or packed in high-density polyethylene complying with the requirements of GOST 20414-2011, were used as raw materials for industrial processing and subsequent production of semi-finished products. The minced control sample (Commander squid without a thickener) had poor moldability, disintegrated into its components, and also had poor "bite". The effect of methylcellulose thickener (0.5–1.5 %), with its thermal gel properties, on the organoleptic and rheological properties of frozen squid semi-finished products and breaded cutlets after heat treatment was studied. The use of methylcellulose at 1.0 % by weight yields the best strength properties of finished products, enabling the achievement of the required process values for moldability, consistency, and water-holding capacity. The proposed squid preparation technology (skin removal using the enzyme preparation Profitex Fish Skin Lux at a concentration of 0.5 %) has proven effective, allowing for the most efficient use of raw materials, including substandard squid tentacles. A recipe for a minced squid system with high organoleptic properties has been developed. The structural, rheological, and organoleptic properties of formed semi-finished squid products are presented depending on the methylcellulose content. Descriptor panels have been compiled, and a sensory profile of the test samples has been constructed. An integrated technology for processing Commander squid is proposed, covering the cycle of frozen raw materials – semi-finished squid product – finished product.

**Keywords:** Commander squid, methylcellulose, semi-finished product formability, rheological and organoleptic properties

**For citation:** Kechin PA, Chugunova OV, Zavorokhina NV, et al. Study of the methylcellulose effect on the quality of culinary semi-finished products from s Commander squid (*Berryteuthis magister*). *Bulletin of KSAU*. 2025;(11):260-269. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-11-260-269.

**Введение.** С 60-х гг. XX в. в нашей стране начали активно развиваться добыча и переработка командорского кальмара (*Berryteuthis magister*), в то время как до середины XX в. он вообще не считался промысловым объектом. Исследования, проведенные учеными СССР, а затем Российской Федерации, показали, что командорский кальмар обладает высокой пищевой ценностью и высокими органолептическими качествами, является ценным пищевым сырьем как в замороженном виде, так и в виде полуфабриката или готовой продукции [1].

В 2024 г. общемировые продажи командорского кальмара (*Berryteuthis magister*) выросли на 50,4 % в натуральном и на 45,2 % в денежном выражении. Сегодня командорский кальмар – незаменимый ингредиент повседневных блюд, а не только блюд высокой кухни, представленной в ресторанах [2].

Ассортимент продукции, изготавливаемой из кальмара, постоянно расширяется: сушеные снеки с различными вкусами, салатная группа товаров, фаршированные кальмары, замороженные и др.

Кальмар обладает неярким, деликатным вкусом с нотами морепродуктов, а также белым мясом, которое легко окрашивается при нарушении целостности кожи и высвобождении специального пигмента, например при длительном хранении или отваривании.

В таблице 1 представлены данные, характеризующие состав отдельных частей тела кальмара командорского (КК), рассчитанный от общей массы кальмара, %.

Таблица 1

**Выход съедобных частей при разделке кальмара командорского (КК), % от общей массы тела**  
**Yield of edible parts during processing of the Commander squid (KS), % of the total body weight**

Вид	Относительная масса отдельных частей тела, %						Общий выход	
	Мантия		Хвостовой плавник		Щупальца с головой			
	Факт	По [3]	Факт	По [4]	Факт	По [5]		
КК с кожей	44,8±0,5	29,0–50,2	15,2±0,2	11,4–17,5	21,3±0,2	20,7–24,3	81,3±0,3	
КК без кожи	40,9±0,3	24,5–45,6	12,7±0,2	8,3–14,4	14,8±0,3	10,0–21,6	68,4±0,5	

Последнее время наблюдается тенденция использования плавника кальмара вместо тушки при изготовлении фарша для последующего производства полуфабрикатов; мантия кальмара служит сырьем для более деликатесной продукции, а именно колец кальмара.

Хвостовой плавник, как правило, более жесткий и обладает ярким морским вкусом, что придает дополнительный оттенок блюдам. Он хорошо сохраняет свою форму и текстуру во время жарки или запекания, что делает его отличным выбором для продуктов, которые требуют длительной тепловой обработки, например запекания. Щупальца обладают характерной жевательной текстурой и насыщенным вкусом, который отлично сочетается с различными приправами и соусами. Это делает их идеальными для использования в котлетах, фрикадельках и других полуфабрикатах. Щупальца характеризуются высоким содержанием белка (до 24 %), витаминов (группы В, А, С, Е, РР) и минеральных веществ (цинк, медь, железо, фосфор, калий, селен, натрий, магний, кальций, йод и другие). Их использование увеличивает пищевую ценность конечного продукта [3].

Расширение ассортимента продуктов питания на основе кальмара может быть достигнуто благодаря внедрению инновационных технологий, позволяющих создавать фарш не только из мантии или филе, но и использовать хвостовой плавник и щупальца, включая те, что имеют механические повреждения. Эта технология переработки сырья в полуфабрикаты для фарша предоставляет возможность задействовать кальмаров с дефектами, что делает процесс

более экономичным и позволяет минимизировать отходы. В результате такой подход можно рассматривать как малоотходный, более выгодный, а также как способ разработки нового ассортимента высококачественной пищевой продукции [6]. Применение всех частей кальмара не только снижает производственные затраты, но и уменьшает объем отходов, что является важным фактором для производителей [7].

Благодаря высокой питательной ценности и универсальности использования кулинарные полуфабрикаты из морепродуктов, в т. ч. из кальмара, становятся все более популярными на рынке.

Известно, что полуфабрикаты из мяса кальмара характеризуются низкой формоустойчивостью, что связано с низким содержанием соле- и водорастворимых белков [8, 9]. При этом формирование текстуры таких полуфабрикатов требует дополнительных исследований, так как они плохо формируются и держат форму при тепловой обработке, что требует внесения технологических пищевых добавок для достижения требуемого товарного вида [10].

Большие возможности для формирования консистенции фаршевых полуфабрикатов дают современные структурообразователи/загустители [9, 11].

Структурообразователи способствуют формированию однородной и стабильной текстуры продукта. Это особенно важно для кальмаров, так как их мясо может иметь разную плотность и структуру. Использование таких добавок позволяет достичь желаемого уровня упругости и сочности.

Некоторые структурообразователи способны связывать влагу, предотвращая ее потерю во время термической обработки. Это способствует повышению сочности конечного продукта, что является важным фактором для потребителей [9].

При формировании требуемой консистенции фаршевых систем наиболее часто применяются загустителями, разрешенными в пищевой промышленности, являются модифицированные крахмалы (Е 1400-1450), карбоксиметилцеллюлоза (Е 466) и метилцеллюлоза (Е 461). Все они дают эффект загущения и стабилизации текстуры при тепловой обработке фаршевой системы, но имеют различные технологические особенности. Так, карбоксиметилцеллюлоза – это натриевая соль целлюлозы, обработанной щелочью, и она характеризуется высокой растворимостью в воде и анионным характером связей, что позволяет добиться требуемой вязкости, при этом она чувствительна к pH среды. Чаще всего карбоксиметилцеллюлозу используют при изготовлении сред, требующих контролируемой вязкости, например при таянии мороженого или в фармацевтике [12, 13].

Метилцеллюлозу получают метилированием целлюлозы метилхлоридом, и она имеет неионный характер со свойствами термического геля, т. е. она загустевает только при нагревании, что дает большие технологические возможности при разработке замороженных кулинарных полуфабрикатов, в т. ч. из кальмара командорского. Метилцеллюлоза представляет собой белый или слегка желтоватый порошок, который хорошо растворяется в холодной воде, она имеет индифферентный флейвор, позволяет улучшить структурно-механические свойства фарша и органолептические показатели готового продукта, что делает ее идеальным ингредиентом для использования в различных продуктах питания.

Модифицированные крахмалы – это обширная группа пищевых добавок-загустителей, структурообразователей и стабилизаторов, полученных ферментной или химической модификацией нативного крахмала. Они имеют различные технологические свойства, могут быть набухающими, растворимыми, работать в pH от 3 до 11. Огромный ассортимент модифицированных крахмалов позволяет подобрать их под конкретные задачи.

В производстве полуфабрикатов из кальмара часто используются различные ингредиен-

ты (например овощи, специи, панировка). Структурообразователи обеспечивают лучшую адгезию между компонентами, что позволяет предотвратить расслоение, и однородность продукта.

Разработка рецептуры кулинарных полуфабрикатов из различных частей кальмара, а также определение оптимального количества вносимой добавки – структурообразователя фаршевой системы для возможности ее формирования, изучение влияния температуры на качество полуфабрикатов при последующей тепловой обработке являются актуальной задачей.

**Цель исследования** – разработка рецептуры фарша из кальмара командорского с внесением загустителя – метилцеллюлозы (Е 461) для производства формованных полуфабрикатов высокого качества.

**Объекты и методы.** Объектами исследования были экспериментальные образцы фаршевых систем, состоящих из измельченных хвостового плавника, щупалец и мантии командорского кальмара и метилцеллюлозы в различных соотношениях. В качестве сырья для промышленной переработки и дальнейшего производства полуфабрикатов использовались неглазированные замороженные разделанные или неразделанные кальмары с температурой  $-18^{\circ}\text{C}$  и ниже, поступающие в контейнерах с полимерным покрытием или упакованные в полиэтилен высокого давления, соответствующие требованиям ГОСТ 20414-2011.

Одной из основных проблем при изготовлении полуфабриката из кальмара является очистка тушки кальмара от кожи и внутренностей, включая хитиновую пластину. Ранее авторами предложен метод очистки и обесшкуривания кальмара с помощью ферментного препарата «Профитекс Фиш Скин Люкс», который показал значительную активность при обработке размороженной тушки кальмара [14]. Согласно данной технологии, мороженых кальмаров командорских размораживали при температуре  $15-20^{\circ}\text{C}$  не более 2 ч, далее размороженного кальмара тщательно промывали и осуществляли предварительный нагрев в специально подготовленных емкостях, применяя кратное количество воды. Опытным путем было установлено, что соотношение кальмара и воды, нагретой до  $42^{\circ}\text{C}$ , равное 1 : 3, является оптимальным для получения нагретого до  $40^{\circ}\text{C}$  кальмара. Далее выгружали нагретого очищенного кальмара и

подавали его на реакторный участок снятия кожи. Реактор для снятия кожи представляет из себя котел с паровой рубашкой с опрокидывателем и мешалкой. Ферментный препарат «Профитекс Фиш Скин Люкс» в количестве 0,5 % растворяли в воде реактора при температуре 42 °С, затем при включенной мешалке загружали предварительно нагретый кальмар. Температура рабочего раствора для промышенной переработки кальмара не должна быть ниже 42 °С, время обработки не должно превышать 2 мин, готовый продукт, полученный при указанной температуре, отличается высокими потребительскими свойствами – кальмар имеет белый однородный цвет, блеск. Далее кальмаров выгружали в ванну с холодной водой/льдом до температуры 5 °С для инактивации фермента, тщательно перемешивая.

Охлажденного очищенного кальмара подавали на инспекцию, в ходе которой проводили проверку на наличие остаточного кожного покрова, внутренностей и хитиновой пластины. Оп-

ределено, что выход готовой продукции составляет 80–82 %.

Затем очищенный кальмар отправляли для подмораживания в скороморозильный аппарат до температуры –3...–5 °С и для получения фарша пропускали через волчок с диаметром отверстий решетки 9–12 мм. Далее производили смешивание компонентов фаршевой системы в фаршемешалке в течение 2–5 мин. Регулировали температуру котлетного фарша при выгрузке из фаршемешалки – не более –2...–5 °С; фарш подвергали выстойке в течение 20–30 мин с целью его созревания и стабилизации. После созревания фаршевая система подавалась в зону формования, льезонирования и панирования котлет. Готовый полуфабрикат отправляли в скороморозильный аппарат, а после окончания замораживания – на фасование и хранение.

На рисунке 1 представлена технологическая схема производства котлет от сырья до готовой продукции.

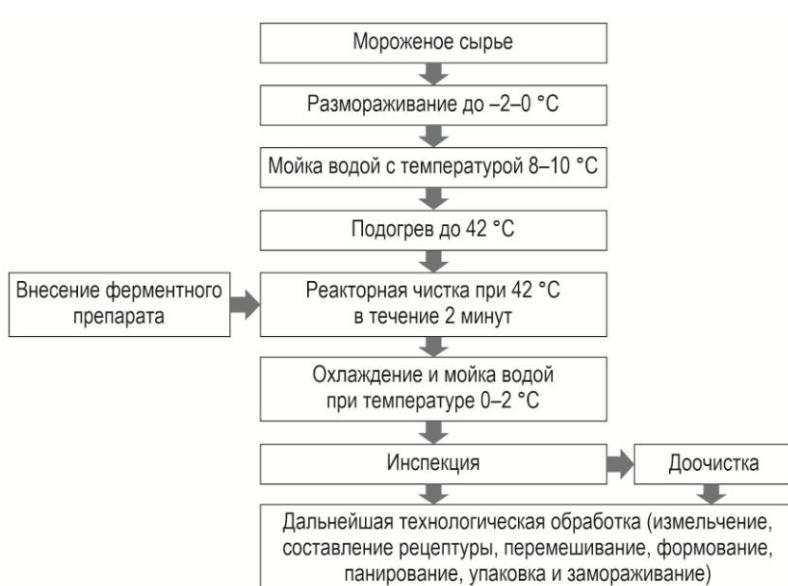


Рис. 1. Технологическая схема производства «Котлет из кальмара»  
Technological scheme for producing squid cutlets

Вспомогательными материалами служили: метилцеллюлоза (Е 461) торговой марки «Еда-Проф», холоднонабухающий картофельный крахмал торговой марки EmgeIEP 820С вязкостью 800–1200 сР, используемый для повышения вязкости и увеличения влагосвязывающей способности компонентов фарша в холодном виде.

Готовая продукция – «Котлеты из кальмара» с массовой долей метилцеллюлозы 0,50; 0,75; 1,00; 1,25 и 1,50 %.

В работе использовали стандартные методы для оценки качества сырья: органолептического, физико-химического анализа белков, жиров, воды, минеральных веществ согласно ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Оценку органолептических показателей проводила сенсорная панель, состоящая из 7 дегустаторов, отобранных по ГОСТ ИСО 3792-2014 и

ГОСТ ИСО 5496-2014. Показатель «насыщенность вкуса» оценивали, как среднеарифметическое значение по сенсорной панели совокупности длительности послевкусия, измеренной в каудаль (1 каудаль = 1 с) и полноты вкуса, оцениваемой дегустатором по шкале интервалов от 0 – «вкус – пустой, индифферентный», до 5 – «вкус полный, яркий». Построение вкусо-ароматического профиля осуществляли с применением дескрипторно-профильного метода сенсорного анализа по ГОСТ ИСО 13299-2015.

Для определения соотношения основных частей и определения выхода съедобной части мороженого кальмара использовались данные по результатам опытно-контрольных работ. Выход обесшкуренного кальмара в процентах рассчитывали отношением массы пищевой части после разделки к массе направленного сырья.

Показатели прочности всех образцов определяли по методике, прописанной в ГОСТ 26185-84 «Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа». Метод определения прочности основан на оп-

ределении массы нагрузки, необходимой для разрушения структуры опытного образца.

Определение влагоудерживающей способности (ВУС) проводили по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа». Для определения ВУС фаршевые системы охлаждали до температуры (4 ± 2) °C.

**Результаты и их обсуждение.** Для выявления рационального содержания метилцеллюлозы в экспериментальных образцах фарша было проведено исследование ее влияния на органолептические и реологические характеристики. При выборе дозировки метилцеллюлозы опирались на рекомендации производителя, изменяя ее содержание в пределах 0,50; 0,75; 1,00; 1,25 и 1,50 % от массы фарша. В качестве контрольного образца был использован фарш без добавления метилцеллюлозы (табл. 2).

Готовые образцы фаршевых систем подвергали формированию, льезонированию и панированию для придания стандартной котлетной формы готовому продукту.

Таблица 2

Рецептура контрольного и опытных образцов фаршевой системы из кальмара командорского, кг  
Recipe for control and experimental samples of squid mince system, kg

Продукт	Контроль	Опытный образец				
		1	2	3	4	5
Фарш из кальмара командорского	79,5	79,0	78,75	78,5	78,25	78,0
Вода/лед в пропорции 2 : 1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Холоднонаабухающий картофельный крахмал (Е1414)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,00
Масло растительное	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Лук очищенный	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Метилцеллюлоза (Е461)	0,0	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5
Соль	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Итого			100,0			

Поскольку метилцеллюлоза (Е461) обладает свойством термического геля и загустевает при нагревании в продукте, частью которого она является [12], далее исследовали влияние содержания метилцеллюлозы в опытных образцах фаршевой системы на влагоудерживающую способность и органолептические показатели готовых котлет. Значение ВУС влияет на потери массы при тепловой обработке, а также на органолептические показатели (сочность, нежность, плотность).

Проведенные исследования показали, что фарш контрольного образца обладает плохой

формуемостью, рассыпается на составляющие, а также обладает плохой «кусаемостью» (плотность продукта – его способность к легкому откусыванию), после обжаривания текстура котлеты – несвязанная, рассыпающаяся.

Для определения органолептических и структурно-реологических показателей экспериментальные образцы котлет из кальмара после формования охлаждали до температуры (4 ± 2) °C, результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Структурно-реологические показатели и консистенция формованных кулинарных полуфабрикатов из кальмара в зависимости от количества метилцеллюлозы**  
**Structural and rheological properties and consistency of molded semi-finished squid culinary products depending on the amount of methylcellulose**

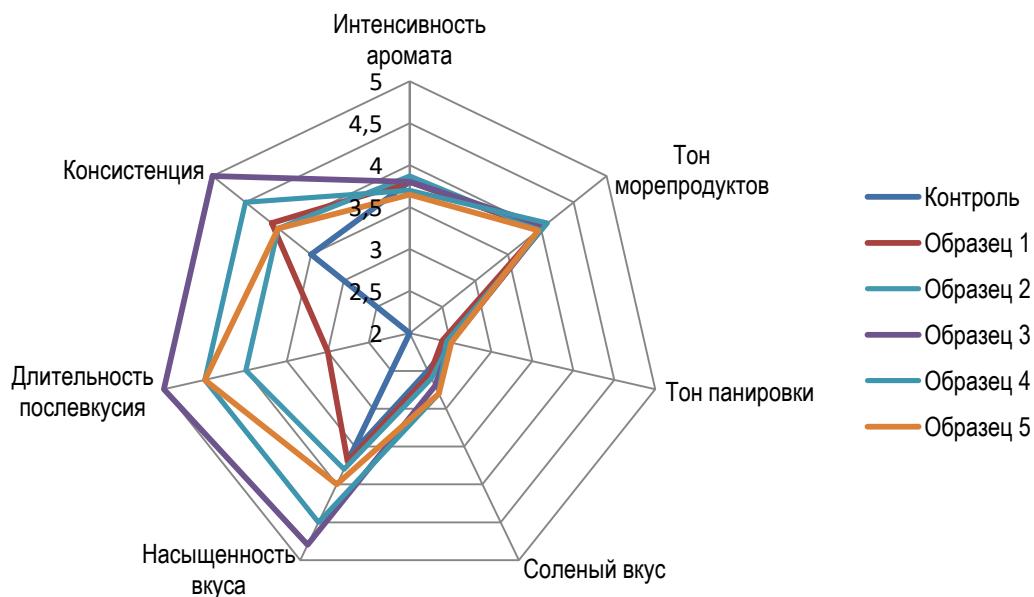
Образец	Прочность, г	ВУС	Упругость	Характеристика консистенции
Контроль	428,0±21,3	42,0±1,0	54,5±2,5	Рыхлая, излишне нежная, однородная, неудовлетворительно держит форму
1	525,5±15,5	45,2±0,5	64,0±3,0	Неплотная, немного мягковатая, однородная, при формировании изделия плохо держит форму
2	631,7±31,6	48,2±1,5	70,2±3,0	
3	1 044,3±52,2	54,5±1,5	73,3±3,7	Нежная, однородная, хорошо держит форму
4	1 345,0±30,5	62,2±0,5	78,2±2,0	Плотная, однородная, хорошо держит форму
5	1 400,0±35,2	68,1±1,5	80,1±4,2	Плотная, твердая, однородная, хорошо держит форму

Из представленных данных видно, что с увеличением массовой доли метилцеллюлозы растет прочность фаршевой системы из кальмара. При массовой доле метилцеллюлозы 1 % прочность достигает необходимых технологических значений консистенции. Также необходимо отметить, что дозировка метилцеллюлозы в количестве 1 % является наиболее рациональной для эффекта «кусаемости» готовой котлеты.

Установлено, что все экспериментальные образцы характеризуются показателем прочности более 500 г и высокими упругопластическими свойствами, которые необходимы для использования их в производстве кулинарных полуфабрикатов из кальмара.

Дальнейшие исследования органолептических показателей показали, что внесение метилцеллюлозы делает сок котлеты при жарке более вязким, что увеличивает воспринимаемую насыщенность вкуса морепродуктов на 8–12 %, делая флейвор более ярким, а послевкусие продолжительным. Индифферентный вкус метилцеллюлозы никак не проявляется дополнительными нюансами, при этом в сочетании с тоном морепродуктов подчеркивает тон панировочной корочки и дает ощущение более гармоничного вкуса.

На рисунке 2 представлен сравнительный сенсорный профиль образцов исследования с различным содержанием метилцеллюлозы.



*Рис. 2 Сенсорный профиль образцов исследования  
Sensory profile of the study samples*

Из рисунка 2 видно, что основные тональности флейвора, такие как «тон морепродуктов» и «тон панировки», у образцов отличаются незначительно, а дескрипторы «насыщенность вкуса» и «длительность послевкусия», «соленый вкус», а также «консистенция» имеют значительные отличия в интенсивности за счет более долгого нахождения на языке из-за увеличенной вязкости сока и более прочной структуры котлеты. Выявлено, что наиболее гармоничным по комплексу органолептических показателей является образец 3 с содержанием 1,0 % метилцеллюлозы.

Использование структурообразователей в технологии полуфабрикатов из кальмара является важным шагом для повышения качества, безопасности и конкурентоспособности продукции. Эти добавки не только улучшают текстуру и визуальные характеристики, но также способствуют сохранению вкусовых качеств и питательной ценности.

В условиях растущего спроса на морепродукты применение структурообразователей становится необходимым для удовлетворения ожиданий потребителей и обеспечения успешной работы предприятий в этой области. Использование структурообразователей может снизить затраты на сырье, поскольку они позволяют оптимизировать применение более дорогих компонентов. Это обеспечивает более высокую рентабельность производства при сохранении качества конечного продукта.

**Заключение.** Предложена комплексная технология переработки кальмара командорского по циклу «мороженое сырье – полуфабрикат из кальмара – готовая продукция». Исследовано влияние загустителя метилцеллюлозы в кон-

центрации 0,5–1,5 % со свойствами термического геля на органолептические и реологические показатели полуфабрикатов замороженных из кальмара и котлет панированных после тепловой обработки. Определено, что применение метилцеллюлозы в количестве 1,0 % масс дает наилучшие показатели прочности готовых изделий, что позволяет достичь требуемых технологических значений по показателям «формуемость», «консистенция» и «влагоудерживающая способность». Предложенная технология подготовки кальмара (снятие кожи с использованием ферментного препарата «Профитекс Фиш Скин Люкс» в количестве 0,5 %) показала свою эффективность, так как позволяет наиболее выгодно использовать сырье, в т. ч. некондиционные шупальца кальмара.

Использование метилцеллюлозы в технологии кулинарных полуфабрикатов из кальмара командорского открывает новые перспективы для повышения качества и конкурентоспособности продукции. Один из ключевых факторов при производстве полуфабрикатов – сохранение влаги. Метилцеллюлоза обладает высокой влагосвязывающей способностью, что позволяет предотвратить потерю воды во время термической обработки. Улучшение текстуры, сохранение влаги, поддержание формы и упругопластические свойства делают этот структурообразователь незаменимым в производственном процессе.

В условиях растущего спроса на морепродукты и повышенных требований потребителей к качеству продуктов метилцеллюлоза может стать хорошим инструментом в руках производителей, позволяя создавать высококачественные и безопасные полуфабрикаты.

### Список источников

1. Кошелева О.Ю., Евстигнеева Е.Б. Использование гидробионтов Тихого океана в питании населения Приморья. В сб.: Всероссийская конференция «Проблемы экологии и охраны природы техногенных регионов». Екатеринбург, 2005. С. 112–115.
2. Датский А. В. Современное состояние запасов и промысла водных биологических ресурсов в российских водах Берингова и Чукотского морей и рекомендации по их рациональному использованию // Труды ВНИРО. 2025. Т. 199. С. 86–126. DOI: 10.36038/2307-3497-2025-199-86-126.
3. Быков В.П., ред. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам водорослей, беспозвоночных и морских млекопитающих. М.: ВНИРО, 1999. С. 61–62.
4. Слободянник В.С., Нгуен Тхи Чук Loan, Алтухова Е.В., и др. Использование кальмара в производстве функциональных продуктов питания // Современные научноемкие технологии. 2010. № 3. С. 72–73.

5. Купина Н.М. Сезонные изменения размерно-массового состава тихоокеанского кальмара *Todarodes pacificus* // Известия ТИНРО. 2008. Т. 153. С. 399–403.
6. Альшевский Д.Л., Мавлюдов Р.С., Альшевская М.Н. Научное обоснование рецептуры и технологических параметров структурированного наполнителя, приготовленного из недоиспользуемых фракций кальмара // Вестник КамчатГТУ. 2024. №69. С. 8–20.
7. Романова А.И., Ивченкова Е.Н., Альшевский Д.Л., и др. Формованные полуфабрикаты из фарша кальмара // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2012. № 2. С. 171–177.
8. Богданов В.Д., Симдянкин А.А., Панкина А.В., и др. Исследование влияния структурорегулирующих добавок на свойства рыбных фаршевых систем // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. 2022. Т. 25, № 3. С. 219–230.
9. Parmar V., Sharma R., Sharma S., et al. Recent advances in fabrication of food grade oleogels: structuring methods, functional properties and technical feasibility in food products // Journal of Food Measurement and Characterization. 2022. Vol. 16, N 6. P. 1–16. DOI: 10.1007/s11694-022-01538-4.
10. Брашко И.С., Позняковский В.М., Донскова Л.А. Характеристика ферментных препаратов и разработка нового технического решения для биоконверсии коллагенсодержащего сырья // Индустрия питания. 2024. Т. 9, № 1. С. 50–59. DOI: 10.29141/2500-1922-2024-9-1-6.
11. Андреев М.П., Морозов И.О. Влияние структурообразователей различной природы на реологические свойства желейных пищевых продуктов на основе вторичного рыбного сырья // Известия КГТУ. 2020. № 57. С. 89–98.
12. Штенина Д.В. Обзор функционально-технологических добавок, применяемых при производстве формованных изделий из гидробионтов // Вестник науки и образования. 2022. № 1-2(121). С. 34–37.
13. Мацейчик И.В., Корпачева С.М., Сигина Е.А. Разработка рецептур и исследование кулинарных изделий из кальмара с растительными добавками // Вестник КрасГАУ. 2013. № 11 (86). С. 268–273.
14. Кечин П.А., Чугунова О.В., Заворохина Н.В., и др. Разработка современных технологических решений первичной обработки кальмара // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2025. № 2. С. 138–145. DOI: 10.24412/2311-6447-2025-2-138-145.

## References

1. Kosheleva OYu, Evstigneeva EB. Ispol'zovanie gidrobiontov Tihogo okeana v pitaniu naseleniya Primor'ya. In: Vserossijskaya konferenciya "Problemy e'kologii i ohrany prirody tehnogennyh regionov". Ekaterinburg; 2005. P. 112–115. (In Russ.).
2. Datskij AV. Sovremennoe sostoyanie zapasov i promysla vodnyh biologicheskikh resursov v rossijskikh vodah Beringova i Chukotskogo morej i rekomendacii po ih rational'nomu ispol'zovaniyu. Trudy VNIRO. 2025;199:86-126. (In Russ.). DOI: 10.36038/2307-3497-2025-199-86-126.
3. Bykov V.P., editor. Spravochnik po himicheskому sostavu i tekhnologicheskim svojstvam vodoroslej, bespozvonochnyh i morskikh mlekopitayushchih. Moscow: VNIRO, 1999. P. 61–62. (In Russ.).
4. Slobodyanik VS, Nguen Txi, Chuk Loan, et al. Ispol'zovanie kal'marov v proizvodstve funkcional'nyh produktov pitaniya. Modern high technologies. 2010;3:72-73. (In Russ.).
5. Kupina NM. Sezonnye izmeneniya razmerno-massovogo sostava tihookeanskogo kal'mara *Todarodes pacificus*. Izvestiya TINRO. 2008;153:399-403. (In Russ.).
6. Al'shevskij DL, Mavlyudov RS, Al'shevskaya MN. Nauchnoe obosnovanie receptury i tehnologicheskikh parametrov strukturirovannogo napolnitelya, prigotovленnogo iz nedoispol'zuemyh frakcij kal'mara: Vestnik KamchatGTU. 2024;69:8-20. (In Russ.).
7. Romanova AI, Ivchenkova EN, Al'shevskij DL, et al. Formovanny'e polufabrikaty iz farsha kal'mara. Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. Seriya: Ry'bnoe hozyajstvo. 2012;2:171-177. (In Russ.).

- 
8. Bogdanov VD, Simdyankin AA, Pankina AV, et al. Issledovanie vliyaniya strukturoreguliruyushhih dobavok na svojstva rybnyh farshevyh system. Vestnik MGTU. Trudy Murmanskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. 2022; 25(3):219-230. (In Russ.).
  9. Parmar V, Sharma R, Sharma S, et al. Recent advances in fabrication of food grade oleogels: structuring methods, functional properties and technical feasibility in food products. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 2022;16:4687-4702.
  10. Brashko IS, Poznyakovskij VM, Donskova LA. Harakteristika fermentnyh preparatov i razrabotka novogo tehnicheskogo resheniya dlya biokonversii kollagen soderzhashhego syr'ya. *Industriya pitaniya*. 2024;9(1):50-59. (In Russ.). DOI: 10.29141/2500-1922-2024-9-1-6.
  11. Andreev MP, Morozov IO. Vliyanie strukturoobrazovatelej razlichnoj prirody' na reologicheskie svojstva zhelejnyh pishhevyh produktov na osnove vtorichnogo rybnogo syr'ya. *Izvestiya KGTU*. 2020;57:89-98. (In Russ.).
  12. Shtenina DV. Obzor funkcion'no-tehnologicheskikh dobavok, primenyaemyh pri proizvodstve formovannyh izdelij iz gidrobiontov. *Vestnik nauki i obrazovaniya*. 2022;1-2(121):34-37. (In Russ.).
  13. Macejchik IV, Korpacheva SM, Sigina EA. Razrabotka receptur i issledovanie kulinarnyh izdelij iz kal'mara s rastitel'nymi dobavkami. *Bulletin of KSAU*. 2013;11(86):268-273. (In Russ.).
  14. Kechin PA, Chugunova OV, Zavoroxina NV, et al. Razrabotka sovremennyh tehnologicheskikh reshenij pervichnoj obrabotki kal'mara. *Tehnologii pishhevoj i pererabatyvayushhej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya*. 2025;2:138-145. (In Russ.). DOI: 10.24412/2311-6447-2025-2-138-145.

Статья принята к публикации 15.09.2025 / The article accepted for publication 15.09.2025.

Информация об авторах:

**Павел Анатольевич Кечин**, руководитель направления «Рыба и морепродукты» кафедры технологии питания, аспирант

**Ольга Викторовна Чугунова**, заведующая кафедрой технологии питания, доктор технических наук, профессор

**Наталья Валерьевна Заворожина**, профессор кафедры технологии питания, доктор технических наук, профессор

**Константин Владимирович Абабков**, главный технолог

**Софья Станиславовна Насимова**, научный сотрудник кафедры технологий и биотехнологий мяса и мясных продуктов

Information about the authors:

**Pavel Anatolyevich Kechin**, Head of the Fish and Seafood Division at the Department of Food Technology, Postgraduate student

**Olga Viktorovna Chugunova**, Head of the Department of Nutrition Technology, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Natalia Valерьевна Заворожина**, Professor at the Department of Nutrition Technology, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Konstantin Vladimirovich Ababkov**, Chief Technologist

**Sofya Stanislavovna Nasimova**, Researcher at the Department of Meat and Meat Products Technologies and Biotechnology