

УДК 664.95:604  
ББК 36.96

*В. И. Шендерюк, М. Н. Альшевская, Е. С. Жукова*

## ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ГИДРОЛИЗА В ТЕХНОЛОГИИ ВКУСОАРОМАТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ «МАТИЕС»

*V. I. Shenderyuk, M. N. Alshevskaya, E. S. Zhukova*

### JUSTIFICATION OF OPTIMUM PARAMETERS OF THE PROCESS OF HYDROLYSIS IN FLAVOURING ADDITIVE "MATIES" TECHNOLOGY

Подтверждена актуальность разработки натуральных вкусоароматических добавок для производства малосоленых рыбных пресервов. Рассмотрено влияние различных концентраций массовой доли соли, температуры на скорость гидролиза измельченного рыбного сырья и на развитие микрофлоры в килечном фарше. Выявлено влияние наличия микроорганизмов на скорость гидролиза измельченного рыбного сырья. Установлены оптимальные параметры процесса гидролиза для производства вкусоароматической добавки «Матиес».

**Ключевые слова:** малосоленые пресервы; вкусоароматические добавки; созревание; температура; массовая доля соли; гидролиз.

The relevance of the development of natural flavourings for production of light-salted fish preserved food is confirmed. The influence of various concentrations of a mass fraction of salt, temperature on the speed of hydrolysis of the cut fish raw materials and on the development of microorganisms in kilka forcemeat is considered. The influence of microflora presence on the speed of hydrolysis of the cut fish raw materials is revealed. Optimum parameters of the process of hydrolysis for the production of the flavouring "Maties" are established.

**Key words:** light-salted preserved food; flavourings; maturing; temperature; mass fraction of salt; hydrolysis.

#### Введение

Соленая рыба является традиционным продуктом питания населения России. За последние 20 лет широкое распространение на потребительском рынке получили малосоленые пресервы, в состав которых входит соленая рыба глубокой степени разделки в различных соусах и заливках [1].

Основной технологической операцией, формирующей органолептические свойства соленой продукции, такие как вкус, аромат, консистенция, является процесс созревания. Длительность этого процесса зависит от различных факторов и составляет от нескольких недель до нескольких месяцев.

Интенсификация данного процесса возможна за счет применения ферментных препаратов или увеличения протеолитической активности собственных протеаз тканей рыбы. Основным недостатком данного решения является невозможность уменьшить скорость процесса созревания после завершения формирования качества готовой продукции, следствием чего является быстрое перезревание и порча продукта.

В настоящее время на современных пищевых производствах широко используется интенсификация формирования качественных показателей готового продукта за счет посола филе рыбы с добавлением в посольный раствор различных вкусоароматических добавок (ВАД) искусственного происхождения, компоненты которых в процессе посола проникают в мышечную ткань рыбы и формируют вкус готовой продукции.

В настоящее время в связи с концепцией здорового питания все больше наблюдается тенденция к использованию в производстве пищевых продуктов натуральных компонентов и добавок [2].

Аналог добавок, имитирующих вкус «созревшей» соленой рыбы, на российском рынке отсутствует [1].

В 2000-е гг., под руководством профессора д-ра техн. наук В. И. Шендерюка преподавателями кафедры «Технология продуктов питания» Калининградского государственного технического университета совместно с сотрудниками лаборатории Атлантического научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии был разработан пакет нормативных документов (ТУ и ТИ) на производство ВАД «Матиес». В основе технологии ВАД «Матиес» лежит технология

ферментного препарата «Океан», отличающаяся инактивацией ферментов препарата на конечной стадии процесса за счет распылительной сушки при высоких значениях температуры. Однако в производство данная технология так и не была внедрена по ряду причин, одной из которых является широкий диапазон параметров гидролиза сырья, прописанных в ТИ.

Гидролиз – основная операция, в процессе которой формируются вещества, отвечающие за вкус, аромат, консистенцию соленой созревшей рыбы.

Цель исследований – обосновать оптимальные параметры процесса гидролиза для производства ВАД «Матисес».

В качестве сырья для производства по ТИ возможно использование пищевых отходов от разделки и филетирования рыб, а также мелких непотрошенных видов рыб.

Для изучения процесса гидролиза в качестве объекта исследования была выбрана килька балтийская, обладающая повышенной ферментативной активностью внутренних органов и тканей.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи.

1. Изучить мнение потребителей о рыбных пресервах, представленных в продаже, и выявить отношение покупателей к применению ВАД искусственного и натурального происхождения в технологии рыбных пресервов.

2. Изучить влияние массовой доли соли на гидролиз фарша кильки балтийской.

3. Изучить влияние температуры на гидролиз килечного фарша с различным содержанием массовой доли соли.

4. Изучить влияние микроорганизмов на гидролиз фарша из кильки балтийской.

5. Изучить влияние температуры гидролиза и массовой доли соли на развитие микроорганизмов в килечном фарше.

#### **Материалы и методы исследования**

Для решения первой задачи была разработана анкета и методом случайной выборки для сбора первичных данных был произведен опрос 126 респондентов, в качестве которых выступали жители Калининградской области.

В результате маркетинговых исследований отмечается негативное отношение респондентов к ВАД искусственного происхождения – отрицательное и скорее отрицательное отношение составляет 85 % от общего числа ответов. Отмечается благоприятное отношение большинства респондентов к ВАД натурального происхождения – положительное и скорее положительное отношение респондентов составляет 87 % от общего числа опрашиваемых.

Установлено, что большинство респондентов (68 %) не удовлетворено современным состоянием рыбных пресервов. Предпочли бы купить рыбные пресервы с пониженным содержанием искусственных ВАД и добавлением ВАД натурального происхождения 89 % респондентов.

Тем самым подтверждается актуальность заявленной темы исследований.

Для решения последующих задач была разработана методика работы.

Основным объектом исследования являлась килька балтийская мороженая, по качеству соответствующая требованиям действующего стандарта ОСТ 15-56-93 «Анчоусовые и мелкие сельдевые рыбы мороженые. Технические условия», выловленная в Балтийском море в осенний и весенний периоды (длина – 10–12 см, масса – 0,012–0,016 г). Химический состав кильки балтийской осеннего вылова: жир – 23,4 %, белок – 14,1 %, вода – 62,5 %; весеннего вылова: жир – 12,14 %, белок – 14,1 %, вода – 73,76 %.

В качестве вспомогательного вещества был выбран толуол в количестве 10 %, подавляющий развитие микроорганизмов [3].

Было подготовлено 12 модельных образцов фаршевой смеси кильки балтийской. Для получения фаршевой смеси целые тушки кильки балтийской гомогенизировали через мясорубку, измельчали в блендере. Добавляли в образцы различное содержание массовой доли соли – 0; 4; 8; 10; 12 и 15 %.

Для изучения влияния микроорганизмов на скорость гидролиза к 6 образцам вносили толуол в количестве 10 % от массы закладываемого образца фаршевой смеси, а 6 других образцов оставляли без внесения толуола.

Затем образцы раскладывали в бьюксы в зависимости от содержания массовой доли соли и наличия толуола. Было подготовлено 12 модельных образцов, которые поместили в термостаты с различной температурой – 45, 50, 60 °С.

В процессе термостатирования проводили определение по стандартным методикам следующих показателей:

1. Органолептические (внешний вид, вкус, запах).
2. Физико-химические (азот концевых аминогрупп (АКА), рН гидролизата).
3. Микробиологические (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ плесневых грибов, наличие патогенных и условно-патогенных микроорганизмов).

### Результаты исследований и их обсуждение

Влияние массовой доли соли на автопротеолиз фарша кильки при температуре 45, 50, 60 °С показано на рис. 1–3.

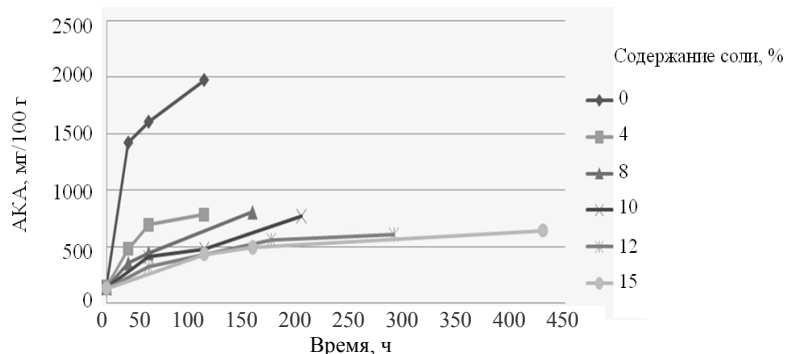


Рис. 1. Влияние массовой доли соли на автопротеолиз фарша кильки при  $T = 45$  °С

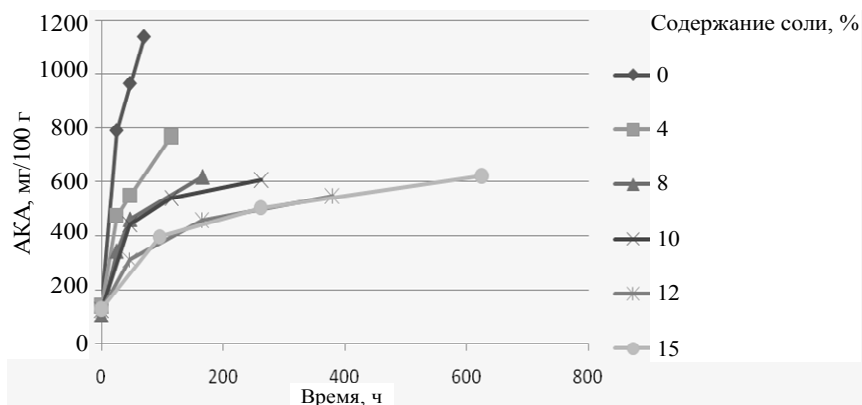


Рис. 2. Влияние массовой доли соли на автопротеолиз фарша кильки при  $T = 50$  °С

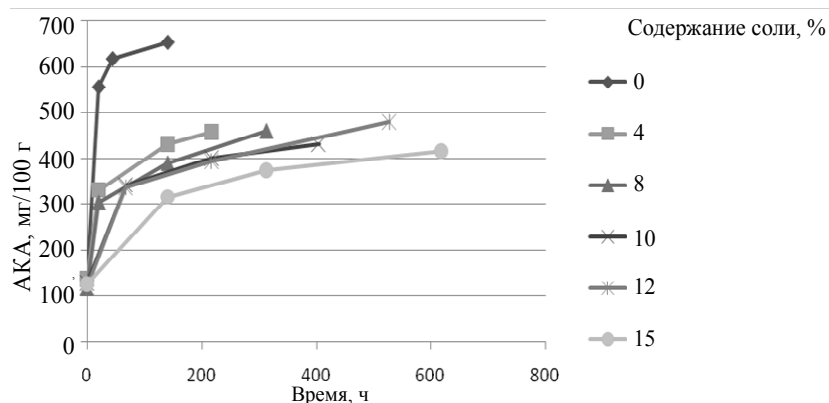


Рис. 3. Влияние массовой доли соли на автопротеолиз фарша кильки при  $T = 60$  °С

Как видно из рис. 1–3, с увеличением содержания массовой доли соли замедляется скорость гидролиза белков кильки, и тем самым необходимое значение показателя АКА достигается за более длительный промежуток времени.

Влияние температуры 45, 50, 60 °С на автопротеолиз фаршевой смеси кильки балтийской с содержанием массовой доли соли 0, 4, 8, 10, 12, 15 % показано на рис. 4.

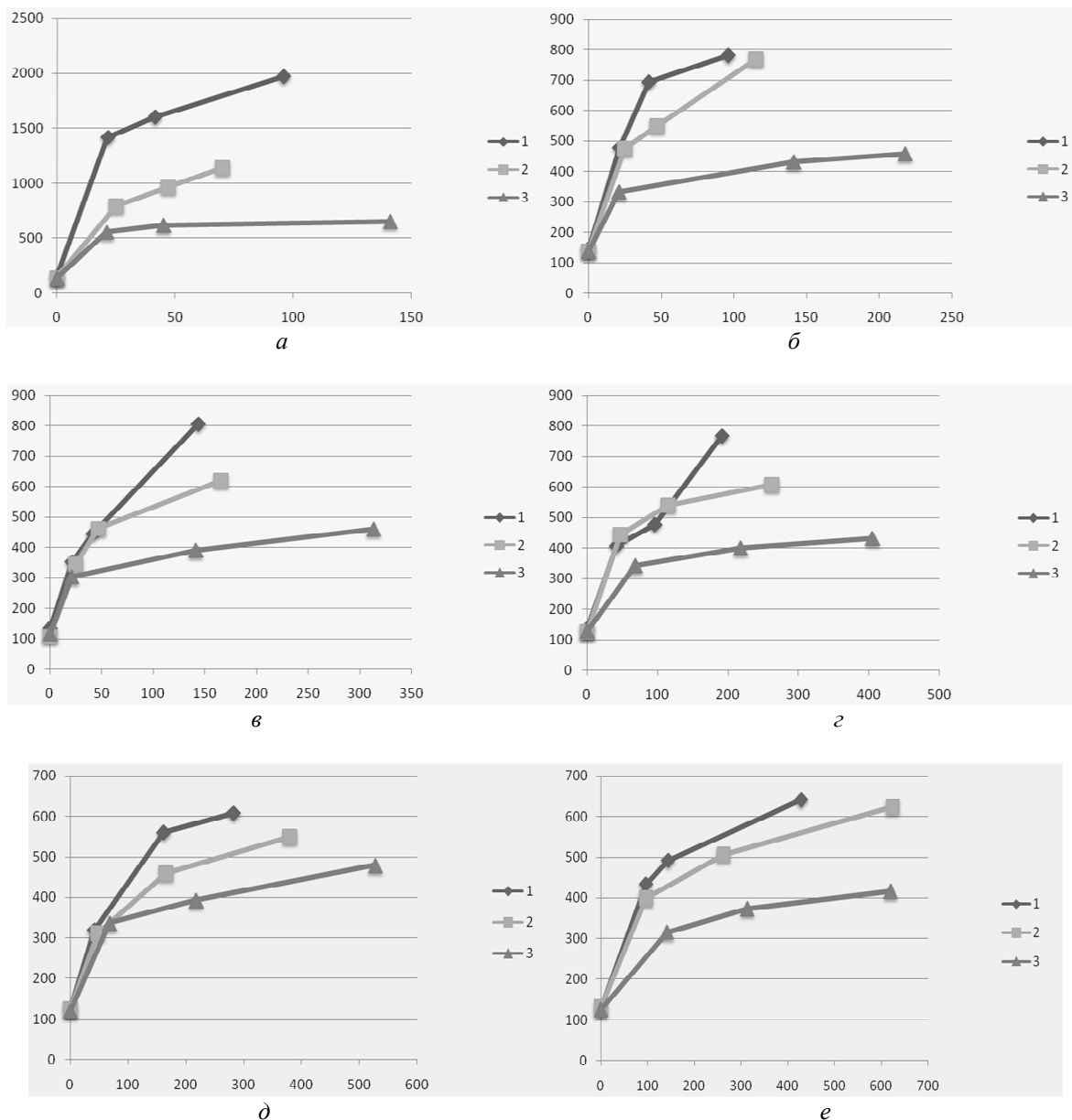


Рис. 4. Влияние температуры на автопротеолиз килечного фарша с содержанием массовой доли соли, %: а – 0; б – 4; в – 8; г – 10; д – 12; е – 15; 1 – образец при  $T = 45$  °С; 2 – при  $T = 50$  °С; 3 – при  $T = 60$  °С

Как следует из рис. 4, с повышением температуры термостатирования образцов происходит замедление гидролиза. Это связано с нарастанием инактивации пептидгидролаз рыбы под воздействием повышенных значений температуры [4]. Наибольшая скорость гидролиза наблюдается при температуре 45 °С.

Для обоснования достижения необходимой глубины гидролиза была проведена органолептическая оценка вкуса и запаха гидролизатов. Установлено, что оптимальный показатель глубины гидролиза находится в пределах содержания АКА 550–650 мг/100 г. Уровень рН снижается на 0,5. Уровень общей обсемененности составил  $0,4 \text{ кл/г} \cdot 10^3$ . Наличие патогенной и условно-патогенной микрофлоры не выявлено.

На рис. 5 представлена зависимость между содержанием массовой доли соли и температурой на время термостатирования, необходимое для достижения гидролизатом глубины процесса, соответствующей содержанию АКА 500 мг/100 г при температуре 45, 50 °С и 400 мг/100 г при температуре 60 °С.

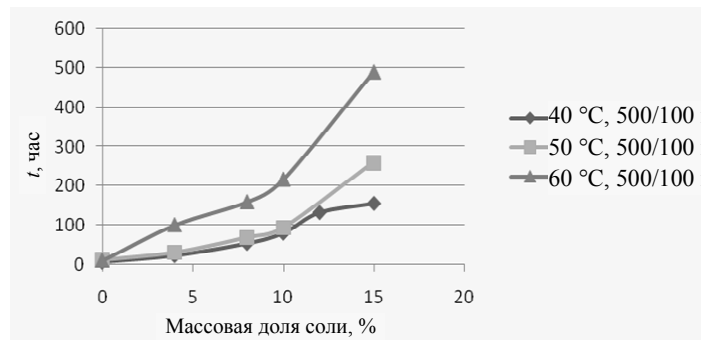


Рис. 5. Влияние массовой доли соли на скорость гидролиза при разных значениях температуры

Из рис. 5 видно, что достижение необходимой глубины гидролиза зависит от содержания массовой доли соли и температуры. При температуре 60 °С проводить гидролиз до заданной стадии нецелесообразно, т. к. процесс занимает длительное время.

Влияние температуры на обсемененность микроорганизмами килечного фарша с различным содержанием массовой доли соли представлено на рис. 6.

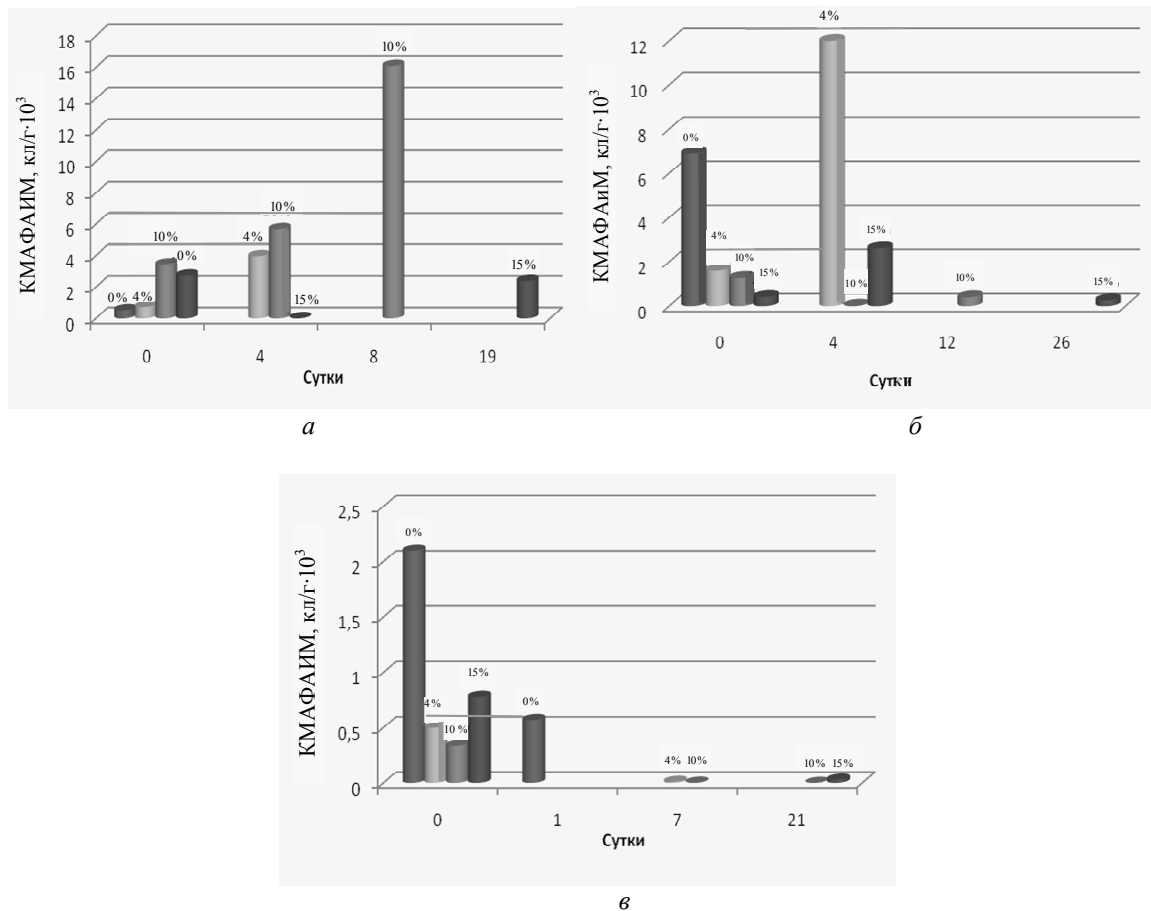


Рис. 6. Динамика развития микрофлоры в образцах гидролизата при различных значениях температуры термостатирования: а – 45 °С; б – 50 °С; в – 60 °С

Из рис. 6, *а* видно, что к концу термостатирования наблюдается увеличение содержания количества микроорганизмов. Исключение составляет образец гидролизата с содержанием массовой доли соли 15 %, в котором количество микроорганизмов по сравнению с начальным уменьшается.

Из рис. 6, *б* следует, что в процессе термостатирования наблюдается увеличение, а к концу термостатирования – уменьшение содержания количества микроорганизмов.

Из рис. 6, *в* видно, что к концу термостатирования наблюдается уменьшение содержания количества микроорганизмов для всех образцов гидролизата. При воздействии температуры 60 °С обсемененность продукта резко падает и при достижении образцами содержания АКА 400–450 мг/100 г составляет  $0,5 \cdot 10^3$ – $0,0002 \cdot 10^3$  кл/г в зависимости от массовой доли соли. Таким образом, температура 60 °С является менее благоприятной для развития микрофлоры.

Наличия патогенных и условно-патогенных микроорганизмов во всех образцах гидролизатов из измельченной кильки балтийской при температуре термостатирования 45, 50 и 60 °С не выявлено. Во время процесса термостатирования при всех исследуемых значениях температуры общая обсемененность гидролизата микроорганизмами находилась в пределах, допускающих возможность его дальнейшего использования ( $1,6 \cdot 10^4$ – $0,002 \cdot 10^2$  кл/г).

Влияние микроорганизмов на скорость гидролиза при температуре 45 °С показано на рис. 7, при температуре 50 °С – на рис. 8.

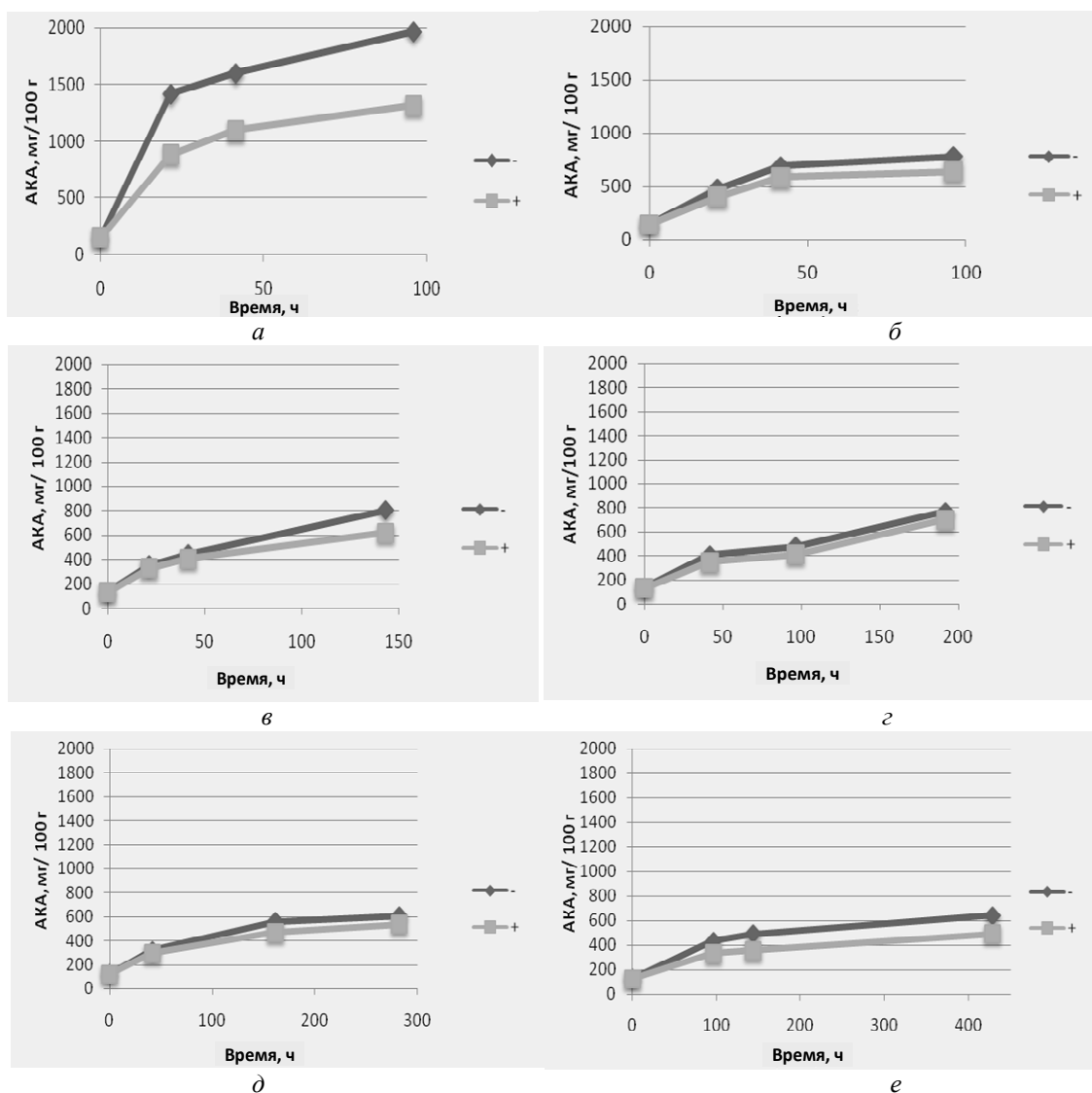


Рис. 7. Влияние наличия микроорганизмов при температуре 45 °С на автопротеолиз кильки с массовой долей соли, %; *а* – 0; *б* – 4; *в* – 8; *г* – 10; *д* – 12; *е* – 15; 1 – образец без толуола; 2 – с добавлением толуола

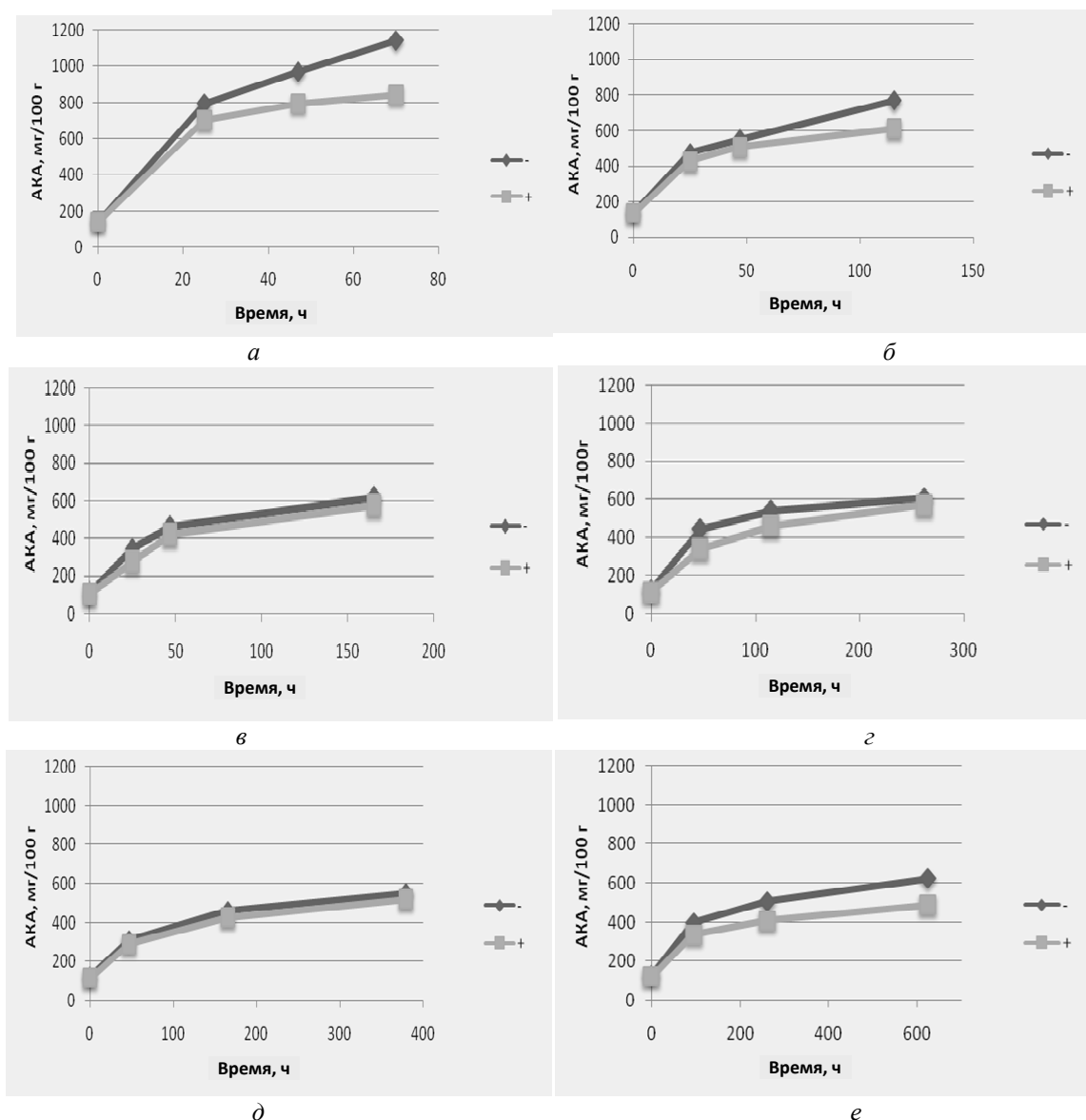


Рис. 8. Влияние наличия микроорганизмов при температуре 50 °С на автопротеолиз кильки с массовой долей соли, %: а – 0; б – 4; в – 8; г – 10; д – 12; е – 15; 1 – образец без толуола; 2 – с добавлением толуола

Из рис. 7, 8 видно, что наличие микроорганизмов способствует увеличению скорости протеолиза. Отмечается, что при температуре термостатирования 45, 50 °С с увеличением массовой доли соли в фаршевой смеси количество микроорганизмов и скорость гидролиза уменьшаются. Уменьшение влияния микроорганизмов происходит, вероятно, за счет подавления развития микрофлоры поваренной солью. При наличии факторов, влияющих на развитие микроорганизмов, разница в приросте АКА практически отсутствует.

Однако при содержании массовой доли соли более 10 % при всех исследуемых значениях температуры отмечается увеличение влияния микроорганизмов, несмотря на их меньшее количественное содержание. Микробиологические анализы показали, что в данных образцах преимущественно выявлены микроорганизмы рода *Serratia*, являющиеся протеолитически активными и солеустойчивыми [5].

## Выводы

1. Подтверждена актуальность разработки натуральных ВАД.

2. Подтверждено влияние массовой доли соли и температуры на скорость гидролиза – с повышением температуры от 45 к 60 °С и с увеличением дозы соли от 0 до 15 % происходит замедление скорости гидролиза.

3. Установлено влияние микроорганизмов на процесс гидролиза.

4. Установлено, что с увеличением массовой доли соли в фаршевой смеси количество микроорганизмов уменьшается.

5. По результатам исследований можно сделать вывод, что оптимальными параметрами гидролиза кильки балтийской для получения ВАД «Матисес» являются: температура – 50 °С; массовая доля соли – 10 %; содержание АКА в гидролизате – 550–650 мг/100 г.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шендерюк В. И. Малосоленые пресервы из балтийской сельди / В. И. Шендерюк, М. Н. Альшевская, Д. Л. Альшевский // Рыбпром. 2007. № 4. С. 30–31.
2. Радыгина А. Ф. Применение пищевых добавок в технологии рыбной продукции / А. Ф. Радыгина, Л. С. Абрамова // Пищевая промышленность. 2004. № 3. С. 14–17.
3. Черногорцев А. П. Переработка мелкой рыбы на основе ферментирования сырья / А. П. Черногорцев. М.: Пищ. пром-сть, 1973. 154 с.
4. Шендерюк В. И. Научные основы использования комплексов пептидгидролаз рыб в технологии рыбных продуктов / В. И. Шендерюк: дис. ... д-ра техн. наук. М., 1983. 390 с.
5. Определитель бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, С. Уильямса. М.: Мир, 1997. Т. 1. 432 с.

#### REFERENCES

1. Shenderiuk V. I., Al'shevskaya M. N., Al'shevskii D. L. Malosolenye presery iz baltiiskoi sel'di [Light-salted preserves of Baltic herring]. *Rybprom*, 2007, no. 4, pp. 30–31.
2. Radygina A. F., Abramova L. S. Primenenie pishchevykh dobavok v tekhnologii rybnoi produktsii [Use of food additives in fish production technology]. *Pishchevaia promyshlennost'*, 2004, no. 3, pp. 14–17.
3. Chernogortsev A. P. *Pererabotka melkoi ryby na osnove fermentirovaniia syr'ia* [Processing of small fish based on raw material fermentation]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1973. 154 p.
4. Shenderiuk V. I. *Nauchnye osnovy ispol'zovaniia kompleksov peptidgidrolaz ryb v tekhnologii rybnykh produktov*. Diss. dokt. tekhn. nauk [Scientific basis of use of complexes of peptide hydrolase of fish in fish technology. Dis. doc. tech. sci.]. Moscow, 1983. 390 p.
5. *Opredelitel' bakterii Berdzhii* [Berge's bacteria determinant]. Pod redaktsiei Dzh. Khoulta, N. Kriga, P. Snita, S. Uil'iamsa. Moscow, Mir Publ., 1997. Vol. 1. 432 p.

Статья поступила в редакцию 29.08.2013

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Шендерюк Владимир Ильич** – Калининградский государственный технический университет; г-р техн. наук, профессор; профессор кафедры «Технология продуктов питания»; marina.alshevskaya@klgtu.ru.

**Shenderuk Vladimir Ilich** – Kaliningrad State Technical University; Doctor of Technical Sciences, Professor; Professor of the Department "Technologies of Foodstuff"; marina.alshevskaya@klgtu.ru.

**Альшевская Марина Николаевна** – Калининградский государственный технический университет; канд. техн. наук, доцент; доцент кафедры «Технология продуктов питания»; marina.alshevskaya@klgtu.ru.

**Alshevskaya Marina Nickolaevna** – Kaliningrad State Technical University; Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department "Technologies of Foodstuff"; marina.alshevskaya@klgtu.ru.

**Жукова Екатерина Сергеевна** – Калининградский государственный технический университет; аспирант кафедры «Технология продуктов питания»; mirkatt@mail.ru.

**Zhukova Ekaterina Sergeevna** – Kaliningrad State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Technologies of Foodstuff"; mirkatt@mail.ru.