

УДК 664.953.03:602.4:577.152.3

doi:10.20998/2413-4295.2016.42.28

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФАРША ИЗ МЕЛКИХ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИХ РЫБ

А. Т. БЕЗУСОВ¹, Т. А. МАНОЛИ², Т. И. НИКИТЧИНА^{1*}, О. А. ГЛУШКОВ²,
Я. О. БАРЫШЕВА¹

¹ БКПиН, Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса, УКРАИНА

² ТМРиМ, Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса, УКРАИНА

*email: alex-n@te.net.ua

АННОТАЦИЯ Ферментные комплексы растительного сырья позволяют решить ряд технологических задач в производстве рыбных фаршевых кулинарных изделий, связанных с увеличением сроков хранения с улучшением качественных показателей готовой продукции. Обоснована возможность применения комплекса липаз пшеничных отрубей, которые проявляют активность при нейтральном значении pH, соответствующим значению активной кислотности рыбного фарша и температуре от 28 до 30 °С, что дает возможность проводить ферментацию, не создавая усложняющих технологию условий. Установлено, что ферментирование рыбного фарша комплексом растительных липаз с последующей промывкой, при степени дисперсности в пределах $1 \pm 0,5$ мм, способствует достижению массовой доли жира 0,8...0,5%, обеспечивающее стабильность фаршевой системы при хранении.

Ключевые слова: мелкие азово-черноморские рыбы; фарш; комплекс растительных ферментов; липазы; хранение.

BIOTECHNOLOGICAL METHODS IN PRODUCTION MINCED AZOV-BLACK SEA SMALL FISH

A. BEZUSOV¹, T. MANOLP², T. NIKITCHINA^{1*}, O. GLUSHKOV², Y. BARYSHEVA¹,

¹ Department of Biotechnology, canned foods and beverages, Odesa national academy of food technologies, Odesa, UKRAINE

² Department of Meat, fish and seafood technology, Odesa national academy of food technologies, Odesa, UKRAINE

ABSTRACT Plant enzyme preparations can solve a number of technical problems in the manufacture of fish food products, prolonging the storage line with the preservation of quality indicators. The subject of the study was minced fish derived from fish the Black Sea; lipase complexes vegetable raw materials and their activity; degreasing process minced fish biotechnological method; quality and physical and chemical indicators of quality skimmed minced fish. Of particular interest are plant enzymes comprising lipase, which is involved in the breakdown of fats, and plays an important role in the processes that occur during processing and storage of foods. An important task was to improve the method of degreasing minced fish plant lipases to stabilize minced compositions during storage. Lipases of various origins are very different from each other in action specificity, affinity to various substrates, solubility, optimum pH, and other properties. The possibility of the use of wheat bran lipase, which are active at pH 7, corresponding to the value of active acidity of minced fish and a temperature of 28 to 30 °C, which makes it possible to carry out enzymatic hydrolysis, without creating conditions complicate technology. Since fish mince is a complex system of polydisperse water, fat and protein, so stability or resistance is a complex stuffing and general indicator affects the quality indicators during storage. On the basis of these studies it found that as leach wheat bran lipase to make better use of water instead of sodium chloride. It is found that the fermentation plant lipase minced fish, followed by washing, at a degree of dispersion in the range of $1 \pm 0,5$ mm contributes to the achievement of fat mass fraction of 0.8 ... 0.5%, providing stability during storage system minced.

Keywords: Azov-Black Sea fish; minced fish; vegetable enzymes; lipase; storage.

Введение

В последнее время в общемировом вылове возросла доля мелких рыб и рыб пониженной товарной ценности, малопригодных для производства высококачественных пищевых продуктов по традиционным технологиям. В целом, это привело к уменьшению душевого потребления рыбы и морепродуктов – с 22,4 кг в 1985 г. до 9,7 кг в 2015 г. Поэтому возникает необходимость разработки новых видов продукции из гидробионтов, совершенствования ассортимента уже вырабатываемых изделий. Прежде всего, это производство рыбного фарша и изготовление на его основе различных кулинарных изделий [1, 2]. Из

рыбного фарша вырабатывают копченые и вареные колбасы, сосиски, котлеты, рыбные палочки, продукты, имитирующие мясо ракообразных, и многое другое. Интерес к такой продукции во всем мире постоянно растет. Именно поэтому технология производства рыбных пищевых фаршей перспективна и актуальна в свете происходящих перемен в сырьевой базе рыбной промышленности многих стран мира. Рыбные фарши открывают новые возможности в области рационального использования рыбного сырья. Фаршевая продукция относительно недорогая по сравнению с другими видами рыбных полуфабрикатов, и ее производство дает возможность расширения ассортимента одновременно с созданием продуктов с заданными вкусовыми и биологическими

характеристиками [3, 4]. К преимуществам производства рыбного фарша относятся: возможность обработки разнообразных видов рыбы, в том числе и непригодных для филетирования на механизированных линиях; высокий выход готовой продукции – до 40-60 %, тогда как при филетировании рыбы он составляет 28-33 %; рациональное использование рыбного сырья, поскольку применение рыбных сепараторов дает возможность получать пищевой рыбный фарш из отходов от филетирования рыбы; снижение трудоемкости обработки рыбы благодаря большим возможностям механизации и автоматизации процессов производства фарша; простота получения из фарша разнообразных видов рыбных продуктов. Особенностью производства рыбного фарша является использование мышечной ткани тощих (треска, хек, минтай). Эти виды рыб являются импортруемыми и характеризующимися высокой ценой. Наиболее доступными видами являются мелкие азово-черноморские рыбы. Однако эти виды рыб относятся к среднежирным с содержанием жира, достигающим 8-10 %, что существенным образом усложняет технологию их переработки [5, 6]. Ферментные препараты способствуют решению ряда технологических задач в производстве рыбных фаршей, позволяя целенаправленно регулировать функционально-технологические свойства рыбных фаршевых систем, к которым относят их структурно-механические свойства.

Цель работы

Целью данной работы является разработка нового способа обезжиривания рыбного фарша липазами растительного происхождения.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи: извлечение липаз из растительного сырья, определение активности липаз; гидролиз липидов рыбного фарша до моно- и триглицеридов; определение параметров проведения ферментного гидролиза (продолжительность, pH, температура).

Объектом исследования являлись способы обезжиривания пищевого рыбного фарша.

Изложение основного материала

Долгое время в медицинских препаратах использовали ферменты животного происхождения [7]. Однако получение этих ферментов связано с рядом трудностей: необходимость использования непосредственно органов животных, количество которых ограничено; кроме того, это достаточно трудоемкий и дорогостоящий процесс. Технология ферментных препаратов микробного происхождения более сложная, так как дополнительно включает этапы культивирования микроорганизмов – продуцентов ферментов, в том числе этапы получения посевного материала и производственной культуры

соответствующего микроорганизма. Растения представляют собой большую сырьевую базу, более доступную и более экологичную и экономичную. Поэтому в последнее время достаточно широко применяются ферментные препараты, получаемые из растений.

Липазы участвуют в расщеплении жиров, которые являются сложными эфирами глицерина и высших жирных кислот. Липазы растительного происхождения содержатся преимущественно в семенах, плодах, клубнях, корневищах злаковых (кукуруза, овёс и др.), в семенах крестоцветных (горчичное семя), в особенности в семенах бобовых (фасоль, горох), а также в подсолнечном семени.

Особенность липаз – их активация на поверхности раздела фаз, образованной липидом и водой. Фермент очень медленно гидролизует эфиры глицерина и карбоновых кислот с короткой углеводородной цепью, находящиеся в истинных растворах. Однако при увеличении концентрации эфира выше критической концентрации мицеллообразования скорость гидролиза резко возрастает. Предполагают, что липазы имеют специфический участок, ответственный за «активацию поверхности», а сама активация обусловлена конформационными изменениями молекулы фермента. В растениях липазы широко распространены. Особенно их много в семенах масличных культур. У каждого вида растений есть свои собственные липазы, значительно различающиеся по свойствам, однако в отличие от многих других ферментов специфичность липаз очень низкая и любая липаза может расщеплять различные жиры [7].

В растениях присутствуют липазы, проявляющие свою активность при различных значениях pH, поэтому иногда различают кислые, нейтральные и щелочные липазы, которые проявляют свою максимальную активность соответственно в кислой, нейтральной или щелочной среде. В семенах масличных культур содержатся в основном кислые и щелочные липазы.

Рыба, добываемая в Азово-Черноморском бассейне, имеет повышенное содержание жира, что отрицательно сказывается на качестве готовой продукции при хранении. Это происходит из-за того, что ненасыщенные жирные кислоты, содержащиеся в рыбе, окисляются кислородом воздуха, и продукт приобретает неприятный запах и вкус во время хранения.

Таким образом, необходимо искать пути снижения содержания жира в мышечной ткани рыбы. В данной работе речь идет о рыбном фарше, поэтому будет рассмотрено применение ферментов в процессе производства именно этого продукта. Предметом исследования явился фарш, полученный из атерины черноморской, комплексы липаз сырья растительного происхождения и их активность; процесс обезжиривания рыбного фарша биотехнологическим

способом; качественные и физико-химические показатели качества обезжиренного рыбного фарша.

Обсуждение результатов

При выборе экстрагента липаз пшеничных отрубей [8, 9] основывались на свойствах липаз, основное из которых – растворимость в воде и слабых растворах солей. В качестве экстрагента использовали воду и раствор хлорида натрия массовой долей 0,5 %. Процесс экстракции проводили при температуре 18 – 20 °С. Пшеничные отруби перед извлечением липаз предварительно подсушивали в сушильном шкафу до постоянной массы. После чего тщательно измельчали до порошкообразного состояния. Подготовленные отруби подвергали процессу экстракции водой и раствором хлорида натрия при температуре 18 °С в течение одного часа при постоянном перемешивании (гидромодуль 7 : 1).

Для исследования процесса экстракции навеску пшеничных отрубей, предварительно высушенных до постоянной массы, экстрагируют параллельно водой и солевым раствором (гидромодуль 7 : 1) в течение одного часа при постоянном перемешивании. Температура воды и солевого раствора 18±2 °С. Глубину ферментативного гидролиза липидов определяли по изменению кислотного числа. С этой целью модельные образцы готовили следующим образом: в пробирки с подсолнечным маслом добавляют отфильтрованный экстракт, содержащий комплекс растительных липаз (гидромодуль 3:1), термостабилизируют при температуре 30 °С в течение одного часа и определяют кислотное число подсолнечного масла по методике [9]. Результаты исследований представлены на рис 1.

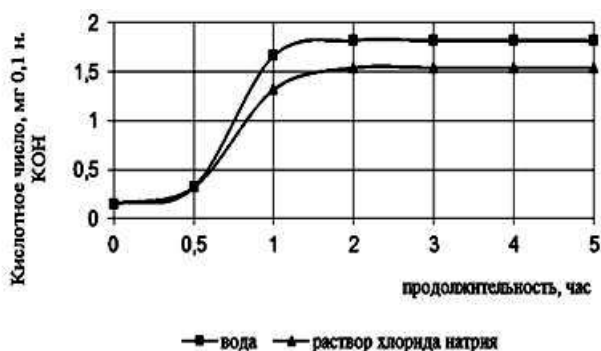


Рис. 1 – Влияние продолжительности экстракции и вида экстрагента на глубину гидролиза жира (ω (NaCl) = 0.5 %; $t = 18$ °С; гидромодуль (отруби : экстрагент) 1 : 7)

Как видно из графика, после внесения раствора фермента в подсолнечное масло, его кислотное число изменяется больше под действием ферментов извлеченных водой. Кроме того, замечено, что время,

необходимое для проведения ферментативного гидролиза составляет один час.

Параллельно опыту по определению глубины ферментативного гидролиза проводят исследования по определению изменения массовой доли жира [9] в аналогичных образцах рис. 2

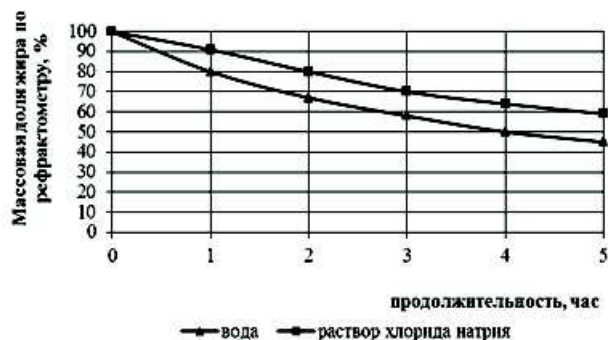


Рис. 2 – Влияние продолжительности ферментативного гидролиза на изменение массовой доли жира

Экспериментальные данные показывают, что максимальное снижение массовой доли жира наблюдается в образцах с ферментным комплексом растительных липаз после пятичасовой выдержки. Липазы пшеничных отрубей действуют на специфический фрагмент глицеринового скелета в липидном субстрате рыбного фарша. Причем большая доля жира гидролизовалась в результате обработки водным раствором ферментов (до 55 %) по сравнению с раствором хлорида натрия массовой долей 0,5 % (до 41 %).

Важнейшим моментом в биотехнологии является создание оптимальных условий для функционирования ферментов [10]. Важное свойство ферментов – зависимость их активности от pH среды. Избирательность ферментов проявляется при определенных значениях pH в достаточно узком интервале температур. Поэтому на первом этапе исследований был определен pH-оптимум активности липаз пшеничных отрубей (рис.3) в соответствии с методикой [10].

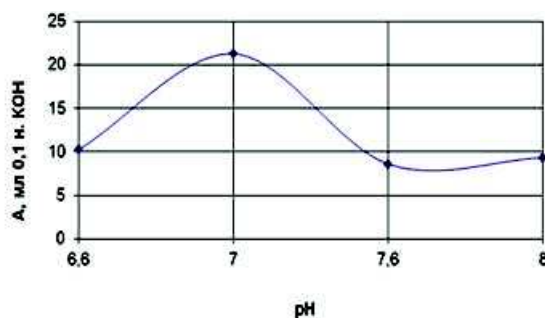


Рис. 3 – Определение оптимума активности липазы ($t = 18$ °С, $\tau = 1$ час)

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что максимальную активность липазы проявляют при значении pH 7, что соответствует значению активной кислотности мышечной ткани. Поэтому ферментативный гидролиз липидов мышечной ткани можно проводить, не создавая дополнительных, усложняющих технологию, условий. Стабильность активности липаз не зависит от других компонентов фаршевой системы, а образованная ферментом жировая матрица подобна естественной структуре жировой ткани.

Для определения температурного оптимума активности липаз пшеничных отрубей эксперимент проводили в диапазоне температур от 28 до 36 °С, что соответствует литературным данным [10].

Результаты представлены в табл. 1

Таблица 1 – Влияние температуры на оптимум действия липазы

температура, °С	Активность, мл 0,1 н КОН
28	4,86
30	5,0
32	3,3
34	3,7
36	3,3

Из данных таблицы 1 видно, что максимальной активностью липазы пшеничных отрубей обладают в диапазоне температур от 28 до 30 °С. Все последующие экспериментальные исследования проводили при определенных условиях: pH 7, температура 30 °С.

Так как ферментативная обработка способствует снижению массовой доли жира до 45 % от начального содержания, то были проведены исследования по совместному влиянию ферментативной обработки и промывки. Фарш после проведения ферментации, подвергали трехкратной промывке, с последующим определением массовой доли жира. Экспериментальные данные представлены на рис. 4.

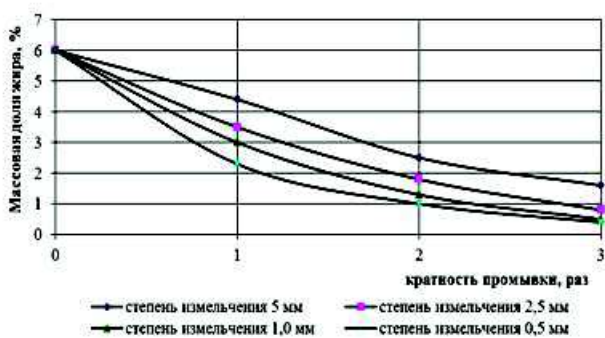


Рис. 4 – Влияние кратности промывки после ферментативного гидролиза на массовую долю жира в фарше

Анализируя полученные графические зависимости, можно сделать вывод, что трехкратная промывка фарша, со степенью измельчения 1,5...0,5 мм, способствует достижению массовой доли жира 0,8...0,5 %.

Выводы

На основании проведенных исследований было установлено, что в качестве экстрагента для липазы пшеничных отрубей лучше использовать воду, а не раствор хлорида натрия.

Экспериментальные данные показывают, что pH оптимум действия липазы проявляется при значении pH 7, что соответствует значению активной кислотности мышечной ткани атерины и температуре 28 до 30 °С, что дает возможность проводить ферментализ, не создавая усложняющих технологию условий.

Изучен процесс обезжиривания фарша из атерины путем ферментативного гидролиза липидов в течение 60 мин при температуре не выше 30 °С.

Полученные данные свидетельствуют о том, что гидролиз проходит максимально глубоко при дисперсности фарша 1 мм и 0,5 мм.

Были проведены исследования по совместному влиянию ферментативной обработки и промывки, так как однократная промывка не позволяет достичь рекомендуемого содержания жира в фарше (0,5 %), которое обеспечивает стабильность при хранении. Анализируя полученные экспериментальные данные можно сделать вывод, что трехкратная промывка фарша степенью дисперсности 1,5...0,5 мм способствует достижению массовой доли жира 0,8 – 0,5 %.

Список литературы

1. **Hu, Y.** Some constructions and bounds for authentication codes / **Y. Hu, W. Xia, C. Ge** // *LWT*. – 2008. – № 41. – P. 730–738. – doi: 10.1016/j.lwt.2007.04.004.
2. **Mathew, Sijo** Changes in Structural and Functional Attributes of Fish Mince Proteins in Presence of Cosolvent During Frozen Storage / **Sijo Mathew, V. Prakash** // *International Journal of Food Properties*. – 2007. – V. 10. – P. 47–59. – doi: 10.1080/10942910600684252.
3. **Levitan, E. B.** Fish consumption, marine omega-3 fatty acids, and incidence of heart failure: a population-based prospective study of middle-aged and elderly men / **E. B. Levitan et al.** // *European Heart Journal*. – 2009. – V. 30, n. 12 – P. 1495–1500. – doi: 10.1093/eurheartj/ehp111.
4. **Безусов, А. Т.** Перспектива использования растительных ферментов в производстве рыбных фаршей / **А. Т. Безусов, Т. А. Маноли, Т. И. Никитчина, О. А. Глушков, Я. О. Барышева** // *Topical areas of fundamental and applied research X. Proceedings of the Conference. North Charleston, USA*. – 2016. – V. 1. – P. 73-75.
5. **Безусов, А. Т.** Перспективність рослинної сировини у промисловій біотехнології / **А. Т. Безусов, Т. І. Нікітчина** // *Сбірник матеріалів міжн. конф.: Сучасні наукові дослідження та розробки: теоретична цінність та*

- практичні результати*. – Братислава, Словаччина – К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс». – 2016. – С. 96 – 97.
- 6 **Ghaly, A. E.** Fish Processing Wastes as a Potential Source of Proteins Amino Acids and Oils: A Critical Review / **A. E. Ghaly, V. V. Ramakrishnan, M. S. Brooks, S. M. Budge, D. Dave** // *J. Microb Biochem Technol.* – 2013. – No 5. – P. 107–129. – doi: 10.4172/1948- 5948.1000110.
 - 7 **Jaeger, K. E.** Enantioselective biocatalysis optimized by directed evolution / **K. E. Jaeger, T. Eggert** // *Current Opinion in Biotechnology.* – 2004. – No 15(4). – P. 305–313. – doi: 10.1016/j.copbio.2004.06.007.
 - 8 **Bahrami, N.** Comparison of ambient solvent extraction methods for the analysis of fatty acids in non-starch lipids of flour and starch / **N. Bahrami, L. Yonekura, R. Linforth, M. Carvalho da Silva, S. Hill, S. Penson, G. Chope, I. Denis Fisk** // *J Sci Food Agric.* – 2014. – No 94(3). – P. 415–423. – doi: 10.1002/jsfa.6449.
 - 9 **Скुरатовская, О. Д.** Контроль качества продукции физико-химическими методами / **О. Д. Скुरатовская**. – М.: *DeLi print*. – 2001. – 141 с.
 - 10 **Rose, D. J.** A simple method to measure lipase activity in wheat and wheat bran as an estimation of storage quality / **D. J. Rose, O. A. Pike** // *J. Amer Oil Chem Soc.* – 2006. – V. 83. – P. 415 – 420. – doi:10.1007/s11746-006-1220-0.
- Heart Journal*, 2009, **30**(12), 1495–1500, doi: 10.1093/eurheartj/ehp111.
- 4 **Bezusov, A. T., Manoli, T. A., Nikitchina, T. I., Glushkov, O. A., Barysheva, Ja. O.** Perspektiva ispolzovanija rastitelnyh fermentov v proizvodstve rybnyh farshej [The prospect of the use of plant enzymes in the production of fish forcemeat] / *Topical areas of fundamental and applied research X. Proceedings of the Conference. North Charleston, USA*, 2016, **1**, 73–75.
 - 5 **Bezusov, A. T., Nikitchina, T. I.** Perspektivnist roslinnoi sirovini u promislovij biotehnologii [The prospects of plant material in industrial biotechnology]. *Sbirnik materialiv mizhn.konf.: Suchasni naukovi doslidzhennja ta rozrobki: teoretichna cinnist ta praktichni rezultati*. Bratislava, Slovachchina: Publishing K.: TOV «NVP «Interservis», 2016, 96-97.
 - 6 **Ghaly, A. E., Ramakrishnan, V. V., Brooks, M. S., Budge, S. M., Dave, D.** Fish Processing Wastes as a Potential Source of Proteins, Amino Acids and Oils: A Critical Review. *J Microb Biochem Technol*, 2013, **5**, 107–129, doi: 10.4172/1948- 5948.1000110.
 - 7 **Jaeger, K. E., Eggert, T.** Enantioselective biocatalysis optimized by directed evolution. *Current Opinion in Biotechnology.* 2004, **15**(4), 305–313, doi: 10.1016/j.copbio.2004.06.007.
 - 8 **Bahrami, N., Yonekura, L., Linforth, Carvalho da Silva, R., Hill, S., Penson, S., Chope, G., Fisk, I. D.** Comparison of ambient solvent extraction methods for the analysis of fatty acids in non-starch lipids of flour and starch. *J Sci Food Agric*, 2014, **94**(3), 415–423, doi: 10.1002/jsfa.6449.
 - 9 **Skuratovskaja, O. D.** Kontrol kachestva produkcii fiziko-himicheskimi metodami [Quality control by physicochemical methods]. М.: *DeLi print*, 2001, 141 p.
 - 10 **Rose, D. J., Pike, O. A.** A simple method to measure lipase activity in wheat and wheat bran as an estimation of storage quality *J Amer Oil Chem Soc*, 2006, **83**, 415–420, doi: 10.1007/s11746-006-1220-0.

Bibliography (transliterated)

- 1 **Hu, Y., Xia, W., Ge, C.** Characterization of fermented silver carp sausages inoculated with mixed starter culture. *LWT*, 2008, **41**, 730–738, doi: 10.1016/j.lwt.2007.04.004.
- 2 **Mathew, Sijo, Prakash, V.** Changes in Structural and Functional Attributes of Fish Mince Proteins in Presence of Cosolvent During Frozen Storage. *International Journal of Food Properties*, 2007, **10**, 47–59, doi: 10.1080/10942910600684252.
- 3 **Levitan, E. B. et al.** Fish consumption, marine omega-3 fatty acids, and incidence of heart failure: a population-based prospective study of middle-aged and elderly men. *European*

Сведения об авторах (About authors)

Безусов Анатолий Тимофеевич – доктор технических наук, профессор кафедры Биотехнологии, консервированных продуктов и напитков; Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса, Украина; e-mail: alex-n@te.net.ua.

Bezusov Anatoliy – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Biotechnology, canned foods and beverages, Odesa national academy of food technologies, Odesa, Ukraine; e-mail: alex-n@te.net.ua.

Манюли Татьяна Анатольевна – кандидат технических наук, доцент, кафедра Технологии мяса, рыбы и морепродуктов, Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса; e-mail: manoli76@mail.ru.

Manoli Tatijana – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent of the Department of Meat, fish and seafood technology, Odesa national academy of food technologies, Odesa, Ukraine; e-mail: manoli76@mail.ru.

Никитчина Татьяна Ивановна – кандидат технических наук, доцент, кафедра Биотехнологии, консервированных продуктов и напитков, Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса; e-mail: nikitchinati@ukr.net.

Nikitchina Tatijana – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent of the Department of Biotechnology, canned foods and beverages, Odesa national academy of food technologies, Odesa, Ukraine; e-mail: nikitchinati@ukr.net.

Глушков Олег Анатольевич – кандидат технических наук, ассистент, кафедра Технологии мяса, рыбы и морепродуктов, Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса; e-mail: glushkovuk@rambler.ru.

Glushkov Oleg – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Assistant of the Department of Meat, fish and seafood technology, Odesa national academy of food technologies, Odesa, Ukraine; e-mail: glushkovuk@rambler.ru.

Барышева Яна Олеговна – аспирант, кафедра Биотехнологии, консервированных продуктов и напитков, Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса; e-mail: manoli-barysheva@mail.ru.

Barysheva Yana – graduate student, of the Department of Biotechnology, canned foods and beverages, Odesa national academy of food technologies, Odesa, Ukraine; e-mail: manoli-barysheva@mail.ru.

Пожалуйста ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Безусов, А. Т. Биотехнологические методы в производстве фарша из мелких азово-черноморских рыб / **А. Т. Безусов, Т. А. Маноли, Т. И. Никитчина, О. А. Глушков, Я. О. Барышева** // *Вестник НТУ «ХПИ», Серия: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2016. – № 42 (1214). – С. 173-178. – doi:10.20998/2413-4295.2016.42.28.

Please cite this article as:

Bezysov, A., Manoli, T., Nikitchina, T., Glushkov, O., Barysheva, Y. Biotechnological methods in production minced azov-black sea small fish *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2016, **42** (1214), 173–178, doi:10.20998/2413-4295.2016.42.28.

Будь ласка посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Безусов, А. Т. Біотехнологічні методи у виробництві фаршу з азово-чорноморських риб / **А. Т. Безусов, Т. А. Маноли, Т. І. Нікітчина, О. А. Глушков, Я. О. Барышева** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». – 2016. – № 42 (1214). – С. 173-178. – doi:10.20998/2413-4295.2016.42.28.

АНОТАЦІЯ Рослинні ферментні препарати дозволяють вирішити ряд технологічних завдань у виробництві рибних кулінарних виробів, подовжуючи строки зберігання зі збереженням якісних показників. Обґрунтовано можливість застосування ліпаз пшеничних висівків, які проявляють активність при рН 7, що відповідає значенню активної кислотності рибного фаршу і температури 28 до 30 °С, що дає можливість проводити ферментоліз, без ускладнення технологічних умов. Встановлено, що ферментування рибного фаршу рослинною ліпазою з наступним промиванням, при ступені дисперсності в межах $1 \pm 0,5$ мм, сприяє досягненню масової частки жиру 0,8 ... 0,5 %, що забезпечує стабільність фаршевої системи при зберіганні.

Ключові слова: азово-чорноморські риби; фарш; рослинні ферменти; ліпази; зберігання.

Поступила (received) 14.12.2016