

УДК 637.52

Т.А. Косенко, Т.К. Каленик

СПОСОБ МОДИФИКАЦИИ СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

Т.А. Kosenko, Т.К. Kalenik

MODIFICATION METHOD OF RAW MATERIALS FOR ANIMAL ENRICHMENT OF FOOD SYSTEMS

Косенко Т.А. – ассист. каф. биотехнологии и функционального питания Школы биомедицины Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток. E-mail: kosenko.ta@dvfu.ru

Каленик Т.К. – д-р биол. наук, проф., зав. каф. биотехнологии и функционального питания Школы биомедицины Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток. E-mail: kalenik.tk@dvfu.ru

Kosenko Т.А. – Asst, Chair of Biotechnology and Functional Food, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University, Vladivostok. E-mail: kosenko .ta@dvfu.ru

Kalenik Т.К. – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Biotechnology and Functional Food, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University, Vladivostok. E-mail: kalenik .tk@dvfu.ru

Современные технологии изготовления продуктов питания неразрывно связаны с расширением ассортимента за счет переработки нетрадиционного сырья, разработкой лечебно-профилактических, специализированных продуктов питания. Актуальным является обеспечение населения необходимыми каждый день нутриентами природного происхождения. Целью работы явилась разработка технологии весовых паштетов лечебно-профилактического назначения на основе куриной печени с добавлением нетрадиционных компонентов. Были выбраны следующие объекты исследования: *Siscitaria japonica*, паштет на основе куриной печени с добавлением *Siscitaria japonica*. Содержание белка определяли стандартным, колориметрическим методом по О. Лоури. Аминокислотный состав анализировали с помощью аминокислотного анализатора Biochrom 30 (Biochrom, England) на колонке Ultropac в литий-цитратной буферной системе. Ферментативный гидролиз проводили трипсином (активность 1:3500) при pH 8,5. Контроль над прошедшим ферментативным гидролизом и распределением продуктов гидролиза по молекулярным массам проводили с помощью электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецил-

сульфата натрия (*Ds-Na*-ПААГ электрофорез). Электрофорез в ПААГ в присутствии *Ds-Na* проводили по методу Лэммли (1970). В результате ферментативного гидролиза кукумарии массовая доля белка возросла в 2 раза по сравнению с контрольным образцом. Содержание белка в белковой эмульсионной системе с добавлением мышечной ткани кукумарии составило 21,30 г, с добавлением гидролизата мышечной ткани кукумарии составило 22,46 г. Полученный гидролизат, в отличие от исходной кукумарии, легко растворим в воде. По данным *Ds-Na*-ПААГ электрофореза установлено, что при ферментализации высокомолекулярных белков под действием трипсина остаются и более крупные фрагменты белков. Молекулярные массы этих фрагментов составляют 70–100 кДа.

Ключевые слова: ферментативный гидролиз, эмульсионная система, белок, аминокислоты, кукумария.

Modern manufacturing technology food is inextricably linked with the expansion of the range due to the processing of non-traditional raw materials, the development of therapeutic and preventive, specialized food. Urgent is to ensure the population needs every day, nutrients, natural origin. The aim

of the work was the development of technology by weight pastes therapeutic and prophylactic purpose based on chicken liver with the addition of non-traditional ingredients. The following research facilities have been selected: *Cucumaria japonica*, pâté based on chicken liver with the addition *Cucumaria japonica*. The protein content was determined by the standard, the colorimetric method by O. Lowry. Amino acid composition was analyzed by amino acid analyzer 30 Biochrom (Biochrom, England) in Ultropac column lithium citrate buffer system. Enzymatic hydrolysis was performed with trypsin (activity 1: 3500) at pH 8.5. Control passed enzymatic hydrolysis and molecular weight distribution of the hydrolysis products was carried out by electrophoresis in polyacrylamide gel in the presence of sodium dodecyl sulfate (Ds-Na-PAAG electrophoresis). PAAG electrophoresis in the presence of Ds-Na was performed according to the method of Laemmli (1970). The enzymatic hydrolysis of the mass fraction of sea cucumber protein increased 2 times as compared with the control sample. The protein content of the protein in an emulsion system with added muscle sea cucumber reached 21.30 g, with addition of sea cucumber hydrolyzate muscle tissue was obtained 22.46 g hydrolyzate, unlike the original sea cucumber, readily soluble in water. According Ds-Na-polyacrylamide gel electrophoresis revealed that the enzymatic hydrolysis of high-molecular proteins is under the action of trypsin and larger protein fragments. The molecular weight of these fragments made up 70 ... 100 kDa.

Keywords: emulsion system, protein, amino acids, enzymatic hydrolysis, sea cucumber.

Введение. Совершенствование современных технологий производства продуктов питания тесно связано с расширением ассортимента за счет переработки нетрадиционного сырья, разработкой лечебно-профилактических, специализированных продуктов питания.

Принятая в России государственная политика в области здорового питания до 2020 г. направлена на сохранение и укрепление здоровья различных групп населения путем удовлетворения их потребности в оптимальном, здоровом питании. В том числе это связано с развитием биотехнологий производства пищевых ингредиентов, необходимых для современного производства пищевых продуктов, обогащенных не-

заменимыми компонентами, и продуктов специализированного назначения [1, 2].

Большие риски здоровью населения несет неправильное и несбалансированное питание. Актуальным является обеспечение населения необходимыми каждый день нутриентами природного происхождения. Компенсировать энергозатраты можно с помощью продуктов специализированного назначения с высоким содержанием белка.

При любой экономической обстановке мясные изделия пищевой отрасли пользуются высоким потребительским спросом [2]. Применение компонентов морского и растительного происхождения в производстве паштетов для повышения качества, нутриентной и метаболической адекватности актуально, перспективно, имеет большое научное и практическое значение в целях наращивания производства новых пищевых продуктов.

Цель исследования: разработка рецептур и технологии весовых паштетов специализированного назначения из куриной печени с добавлением компонентов животного и растительного происхождения.

Объекты и методы исследования. Были выбраны следующие объекты исследования:

– *Cucumaria japonica*;

– эмульсионная система на основе куриной печени с добавлением *Cucumaria japonica*.

Cucumaria japonica, выловленная в заливе Петра Великого (октябрь 2015 г., ТУ 15-01 278). *Cucumaria japonica* промыслового размера имеет окраску от темно-коричневой до светло-желтой. Кукумария промыслового размера характеризуется длиной тела в пределах 13–20 см, шириной – 4–6 см. Масса одного экземпляра колеблется в пределах 230–400 г, толщина мышечной ткани кукумарии – 0,8–0,9 см. Выход съедобной части кукумарии составляет 30–50 % [3–7].

Опытный образец эмульсионной системы (СТО ДВФУ 02067942-004-2015). В состав эмульсионной системы входят основные компоненты: охлажденная печень цыпленка бройлера (ТУ 9212-312-23476484-2009), *Cucumaria japonica* (выловленная в октябре 2014 г., ТУ 15-01 278), морковь свежая (ГОСТ 32284-2013), масло сливочное (ГОСТ Р 52969-2008), яйца куриные (ГОСТ Р 52121-2003). Пищевая цен-

ность 100 г продукта: белки – 20,65 г; липиды – 19,06 г; углеводы – 2,27 г. Энергетическая ценность – 263,22 кДж.

Контрольный образец – паштет «Печеночный» (ТУ 9213-019-50831611-2005, изготовитель – ООО «Ратимир»). Пищевая ценность: белки – 10 г; углеводы – 2 г; жиры – 37 г. Энергетическая ценность – 381,00 кДж.

Содержание белка определяли стандартным, калориметрическим методом по О. Лоури [8].

Определение содержания аминокислот. Гидролизат опытного образца анализировали с помощью аминокислотного анализатора Biochrom 30 (Biochrom, England) на колонке Ultropac в литий-цитратной буферной системе [9].

Ферментативный гидролиз кукумарии. Образец *Cucumaria japonica*, выловленной в заливе Петра Великого (октябрь 2015 г., ТУ 15-01 278), – делили навеску 100 г. Ферментализ проводили трипсином (активность 1:3500) при pH 8,5. Контроль над прошедшим ферментализом и распределением продуктов гидролиза по молекулярным массам проводили с помощью электрофореза в полиакриламидном геле в

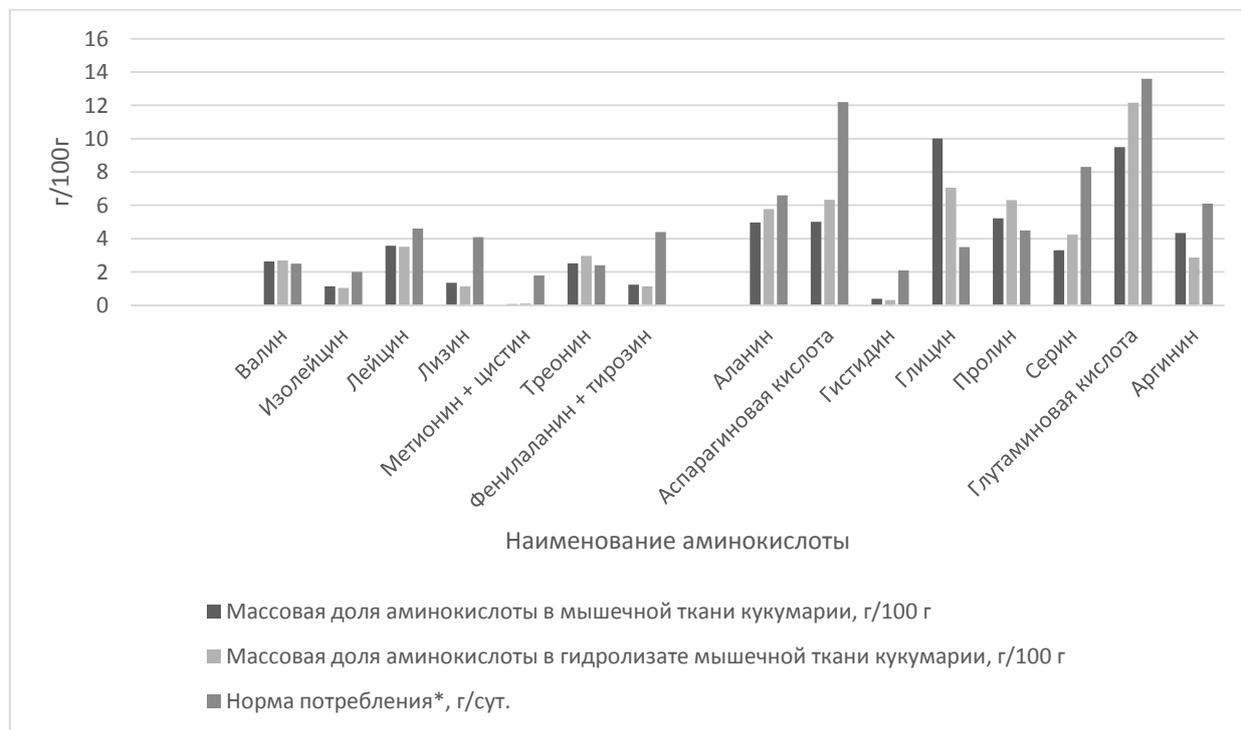
присутствии додецилсульфата натрия (Ds-Na-ПААГ электрофорез).

Электрофорез в ПААГ в присутствии Ds-Na проводили по методу Лэммли [10–13].

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программного пакета MicroCall ORIGIN 8.0 (OriginLab, США) и Microsoft Excel (Microsoft, США) с определением стандартного отклонения (σ) и доверительного интервала (ρ), равного 0,85–0,90.

Результаты исследования и их обсуждение. Содержание белка в паштете с добавлением мышечной ткани кукумарии составило 21,30 г, с добавлением гидролизата мышечной ткани кукумарии (фермент – трипсин) – 22,46 г. Важно отметить, что гидролиз с применением фермента повысил биологическую ценность паштета.

Изучили аминокислотный состав мышечной ткани *Cucumaria japonica*, гидролизата *Cucumaria japonica*; аминокислотный состав эмульсионной системы с добавлением гидролизата *Cucumaria japonica*, с добавлением мышечной ткани *Cucumaria japonica*, которые представлены на рисунках 1, 2.

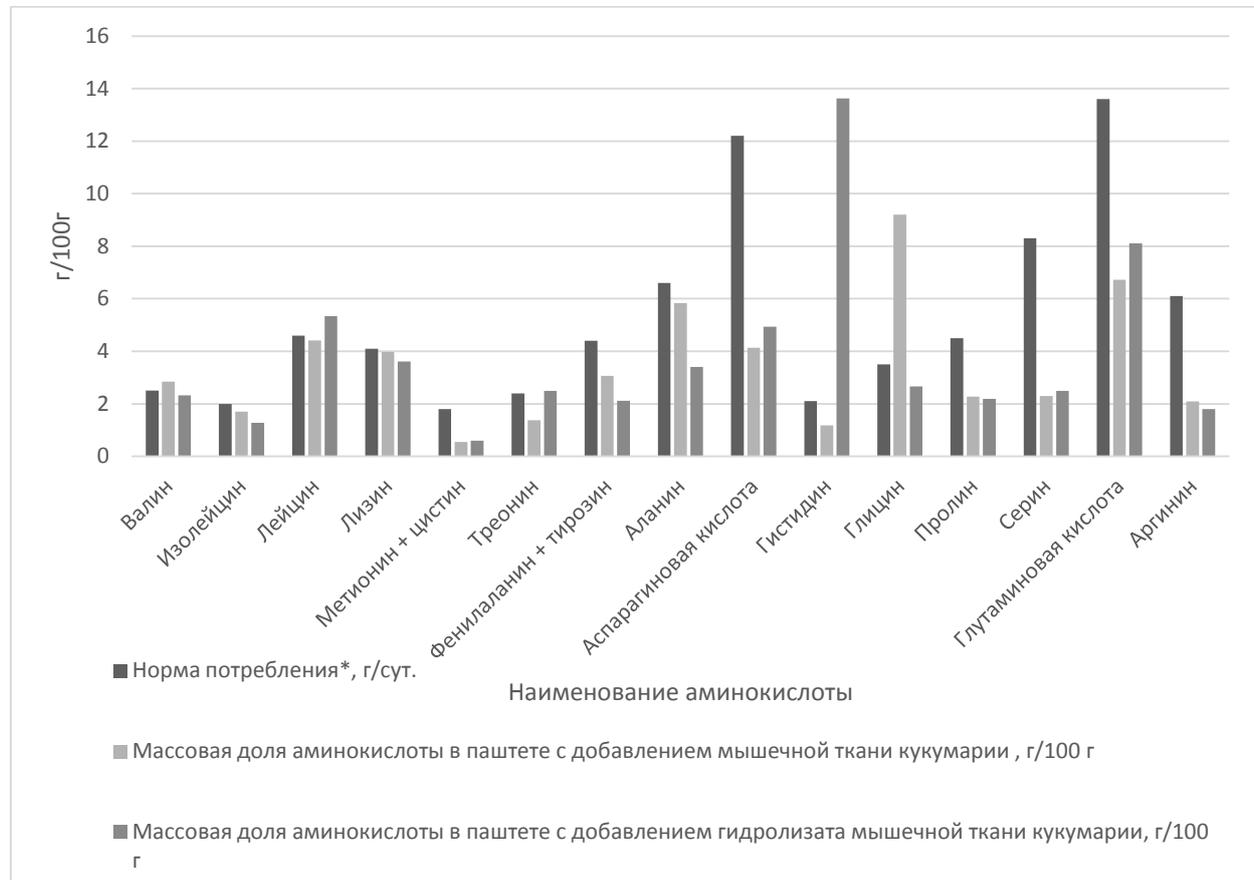


*МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации.

Рис. 1. Аминокислотный состав мышечной ткани кукумарии и гидролизата мышечной ткани кукумарии

Из рисунка 1 видно, что с помощью фермента трипсина идет достаточно глубокий гидролиз мышечной ткани кукумарии. В частности увеличилось содержание аминокислот, таких как аспарагиновая и глутаминовая кислоты, аланин и

др. Благодаря обработке сырья ферментом получили биодоступный продукт, который можно использовать в качестве добавки с целью обогащения пищевых продуктов белком животного происхождения.



*МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации.

Рис. 2. Аминокислотный состав белковой эмульсионной системы с добавлением мышечной ткани кукумарии и гидролизата мышечной ткани кукумарии

Из рисунка 2 видно, что после ферментативного гидролиза в эмульсионной системе увеличилось содержание таких незаменимых аминокислот, как лейцин, треонин.

Выводы. Анализируя особенности аминокислотного состава нового паштета, можно сделать вывод, что он богат как заменимыми, так и незаменимыми аминокислотами, что повышает его потребительскую ценность.

Полученный гидролизат, в отличие от исходной кукумарии, легко растворим в воде. При гидролизе протеолитическим ферментом высокомолекулярных белков коллагенов кукумарии происходит их разукрупнение, и в результате

пептиды переходят в водорастворимое состояние. При действии трипсина остаются крупные фрагменты белков. Молекулярные массы этих фрагментов составляют 70–100 кДа. О принадлежности полученных полипептидов к коллагенам свидетельствует значительное содержание пролина в полученных гидролизатах белков. Для точной идентификации полученных полипептидов требуется дополнительная работа по их фракционированию и идентификации.

Гидролиз с помощью ферментов повысил биологическую ценность белковой эмульсионной системы. Содержание белка в белковой эмульсионной системе с добавлением мышечной тка-

ни кукумарии – 21,30 г, с добавлением гидролизата мышечной ткани кукумарии – 22,46 г.

При употреблении 100 г белковой эмульсионной системы удовлетворяется потребность организма взрослого человека в белке в среднем на 20 % [14]. Белковая эмульсионная система с добавлением гидролизата мышечной ткани кукумарии богата незаменимыми аминокислотами. Высокое содержание аминокислот с разветвленными цепями говорит о том, что можно рекомендовать полученную белковую эмульсионную систему для употребления в пищу людям с повышенными физическими нагрузками.

Гидролизат, в отличие от исходной кукумарии, легко растворим в воде. По данным Ds-На-ПААГ электрофореза установлено, что при ферментативном гидролизе высокомолекулярных белков под действием трипсина остаются и более крупные фрагменты белков.

Работа поддержана Российским научным фондом (проект № 14-50-00034).

Литература

1. Княжев В.А., Онищенко Г.Г., Большаков О.В. и др. Актуальные проблемы улучшения структуры питания и здоровья населения России: концепция государственной политики в области здорового питания // Вопросы питания. – 2008. – № 1. – С. 3–7.
2. Косенко Т.А., Новицкая Е.Г., Каленик Т.К. Применение модифицированного растительного сырья в технологии специализированных продуктов питания // Вестн. КрасГАУ. – 2016. – № 2 (113). – С. 125–129.
3. Левин В.С. *Cucumaria anivaensis* (Holothurioidea: Dendrochirotida) – новый вид голотурий из присахалинских вод // Биология моря. – 2004. – Т. 30, № 1. – С. 76–78.
4. Аюшин Н.Б. Таурин: фармацевтические свойства и перспективы получения из морских организмов // Известия ТИНРО-центра. Биохимия и биотехнология гидробионтов., 2001. – Т. 129. – С. 129–145.
5. Wen B., Gao Q.-F., Dong S.-L. et al. Effects of dietary inclusion of benthic matter on feed utilization, digestive and immune enzyme activities of sea cucumber *Apostichopus japonicus* (Selenka) // Aquaculture. – 2016. – Vol. 458. – P. 1–7.
6. Carson H.S., Ulrich M., Lowry D. et al. Status of the California sea cucumber (*Parastichopus californicus*) and red sea urchin (*Mesocentrotus franciscanus*) commercial dive fisheries in the San Juan Islands, Washington State, USA // Fisheries Research. – 2016. – Vol. 179. – P. 179–190.
7. Ye X., Anjum K., Song T. et al. A new curvularin glycoside and its cytotoxic and antibacterial analogues from marine actinomycete *Pseudonocardia* sp. HS7 // Natural Product Research. – 2016. – Vol. 30, Issue 10. – P. 1156–1161.
8. Oliver H. Lowry, Nira J. Rosebrough, Lewis Farr et al. Randall A protein measurement with the folin phenol reagent // The Journal of Biological Chemistry. – 1952. – V. 193. – P. 265–275.
9. Определение аминокислотного состава – методы практической биотехнологии / под ред. А.Б. Лисицина, А.Н. Иванкина, А.Д. Неклюдова. – М.: Изд-во ВНИИМП, 2002. – 84 с.
10. Антипова Л.В., Глотова И.А. Применение ферментов в производстве съедобных колбасных оболочек // Изв. вузов. Пищ. Технология. – 1995. – № 3–4. – С. 18–21.
11. Антипова Л.В., Решетник О.А., Пономарев В.Я. Применение ферментного препарата мегатерии ГЮх для обработки низкосортного мяса // Мясная индустрия. – 2003. – № 8. – С. 9–11.
12. Боресков В.Г., Тюгай И.М., Федонин М.Ю. и др. Применение ферментных препаратов гидробионтов в технологии соленых мясных продуктов // Мясная индустрия. – 1999. – № 6. – С. 44–45.
13. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage // Nature. – 1970. – Т. 4, V. 2. – P. 680–685.
14. МР 2.3.1. 2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: метод. рекомендации / Роспотребнадзор. – Введ. 18.12.2008. – М., 2008. – 41 с.

Literatura

1. Knjazhev V.A., Onishhenko G.G., Bol'shakov O.V. i dr. Aktual'nye problemy uluchsheniya struktury pitaniya i zdorov'ja naselenija Rossii: Konceptcija gosudarstvennoj politiki v oblasti zdorovogo pitaniya // Voprosy pitaniya. – 2008. – № 1. – S. 3–7.
2. Kosenko T.A., Novickaja E.G., Kalenik T.K. Primenenie modifitsirovannogo rastitel'nogo syr'ja v tehnologii specializirovannyh produktov pitaniya // Vestn. KrasGAU. – 2016. – № 2 (113). – S. 125–129.
3. Levin B.C. Cucumaria anivaensis (Holothurioidea: Dendrochirotida) – novyj vid goloturij iz prisahalinskih vod // Biologija morja. – 2004. – T. 30, № 1. – S. 76–78.
4. Ajushin N.B. Taurin: farmacevticheskie svoystva i perspektivy poluchenija iz morskikh organizmov // Izvestija TINRO-centra. Biohimiya i biotehnologija gidrobiontov. – 2001. – T. 129. – S. 129–145.
5. Wen B., Gao Q.-F., Dong S.-L. et al. Effects of dietary inclusion of benthic matter on feed utilization, digestive and immune enzyme activities of sea cucumber *Apostichopus japonicus* (Selenka) // Aquaculture. – 2016. – Vol. 458. – P. 1–7.
6. Carson H.S., Ulrich M., Lowry D. et al. Status of the California sea cucumber (*Parastichopus californicus*) and red sea urchin (*Mesocentrotus franciscanus*) commercial dive fisheries in the San Juan Islands, Washington State, USA // Fisheries Research. – 2016. – Vol. 179. – P. 179–190.
7. Ye X., Anjum K., Song T. et al. A new curvularin glycoside and its cytotoxic and antibacterial analogues from marine actinomycete *Pseudonocardia* sp. HS7 // Natural Product Research. – 2016. – Vol. 30, Issue 10. – P. 1156–1161.
8. Oliver H. Lowry, Nira J. Rosebrough, Lewis Farr et al. Randall A protein measurement with the folin phenol reagent // The Journal of Biological Chemistry. – 1952. – V. 193. – P. 265–275.
9. Opredelenie aminokislотного состава – Metody prakticheskoy biotehnologii / pod red. A.B. Lisicina, A.N. Ivankina, A.D. Nekljudova. – M.: VNIIMP, 2002. – 84 s.
10. Antipova L.V., Glotova I.A. Primenenie fermentov v proizvodstve s'edobnyh kolbasnyh obolochek // Izv. vuzov. Pishh. Tehnologija. – 1995. – № 3–4. – S. 18–21.
11. Antipova L.V., Reshetnik O.A., Ponamarev V.Ja. Primenenie fermentnogo preparata megaterii GJuh dlja obrabotki nizkosortnogo mjasa // Mjasnaja industrija. – 2003. – № 8. – S. 9–11.
12. Boreskov V.G., Tjugaj I.M., Fedonin M.Ju. i dr. Primenenie fermentnyh preparatov gidrobiontov v tehnologii solenyh mjasnyh produktov // Mjasnaja industrija. – 1999. – № 6. – S. 44–45.
13. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage // Nature. – 1970. – T. 4, V. 2. – P. 680–685.
14. MR 2.3.1. 2432-08. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v jenergii i pishhevnyh veshhestvah dlja razlichnyh grupp naselenija Rossijskoj Federacii. Metodicheskie rekomendacii / Rospotrebnadzor. – Vved. 18.12.2008. – M. 2008. – 41 s.