

4-24-2019

## A study of biotechnological changes in raw meat during salting process

L.V. Bal-Prylypko

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Address: 15 Heroiv Oborony, 03041, Kyiv city, Ukraine, Phone: +38 067 401 86 72, bplv@ukr.net*

B.I. Leonova

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Address: 15 Heroiv Oborony, 03041, Kyiv city, Ukraine, Phone: +38 067 401 86 72*

M.V. Riabovol

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Address: 15 Heroiv Oborony, 03041, Kyiv city, Ukraine, Phone: +38 067 401 86 72*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ijctcm>

 Part of the [Engineering Commons](#)

---

### Recommended Citation

Bal-Prylypko, L.V.; Leonova, B.I.; and Riabovol, M.V. (2019) "A study of biotechnological changes in raw meat during salting process," *Chemical Technology, Control and Management*: Vol. 2019 : Iss. 2 , Article 2. DOI: <https://doi.org/10.34920/2019.2.16-22>  
Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ijctcm/vol2019/iss2/2>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Chemical Technology, Control and Management by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

---

## A study of biotechnological changes in raw meat during salting process

### Cover Page Footnote

Tashkent State Technical University, SSC «UZSTROYMATERIALY», SSC «UZKIMYOSANOAT», JV «SOVPLASTITAL», Agency on Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan



ISSN 1815-4840

Himičeskaâ tehnologiâ. Kontrol' i upravlenie

**CHEMICAL TECHNOLOGY.  
CONTROL AND MANAGEMENT**2019, №2 (86) pp.16-22. <https://doi.org/10.34920/2019.2.16-22>International scientific and technical journal  
journal homepage: <https://uzjournals.edu.uz/ijctcm/>

Since 2005

УДК 637.5:664.8:0476

**A STUDY OF BIOTECHNOLOGICAL CHANGES IN RAW MEAT DURING SALTING PROCESS****L.V.Bal-Prylypko<sup>1</sup>, B.I.Leonova<sup>1</sup>, M.V.Riabov<sup>1</sup>**<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Address: 15 Heroiv Oborony, 03041, Kyiv city, Ukraine

E-mail: [bpplv@ukr.net](mailto:bpplv@ukr.net), Phone: +38 067 401 86 72

**Abstract:** The article presents the results of research on the use of biotechnological techniques in the process of salting raw meat, their effect on the microbiological stability of the product, the formation of the necessary properties and the creation of an effective "barrier" for pathogenic microflora. The results of the research indicate the positive effects of the introduction of bacterial preparations into the raw meat when salting the meat. On the basis of the data obtained, it has been found that the use of bacterial preparations in the production of various types of sausage products is a modern and relevant biotechnological device.

**Key words:** bacterial preparation, salting process, pathogenic microflora, "barrier" factor, strain, fermentation, antagonism.

**Аннотация:** Гушит хомашёсини тузлаш жараёнида биотехнологик усулларни қўллаш бўйича комплекс тадқиқотлар, тайёр маҳсулотнинг микробиологик турғунлигига уларнинг таъсири, патоген микрофлора учун керакли бўлган хусусиятларни шакллантириши ва самарали "тўсиқ" ҳосил қилиши ҳақидаги натижалар келтирилган. Келтирилган тадқиқот қўрсаткичлари гушит хомашёсини тузлашда бакпрепаратлар қўшилиши ижобий натижаларни берганини қўрсатди. Олинган натижалар асосида турли хил колбаса маҳсулотларини ишлаб чиқаришда бактериал препаратларни қўллаш долзарб ва замонавий усул эканлиги аниқланган.

**Таянч сўзлар:** бактериал препарат, тузлаш, патоген микрофлора, "тўсиқли" омил, штамм, ферментация, антогонизм.

**Аннотация:** Представлены результаты комплексных исследований, направленных на применение биотехнологических приемов в процессе посола мясного сырья, изучения их влияния на микробиологическую стабильность готового продукта, формирование необходимых свойств и создания эффективного «барьера» для патогенной микрофлоры. Приведенные результаты исследований свидетельствуют о положительных последствиях введения в мясное сырье бакпрепаратов при посоле мяса. Установлено, что применение бактериальных препаратов в производстве различных видов колбасных изделий – современный и актуальный биотехнологический прием.

**Ключевые слова:** бактериальный препарат, посол, патогенная микрофлора, "барьерный" фактор, штамм, ферментация, антагонизм.

**Введение**

Одним из ключевых процессов в производстве мясных продуктов, с помощью которого можно изменять и регулировать технологические свойства сырья, является посол. При посоле мясо начинает выделять сок (в результате создания осмотического давления), в котором содержатся мышечные пигменты, водорастворимые белки и др. вещества. При выделении сока в центр мясного куска происходит «доставка» ионов соли, начинает формироваться цвет продукта и т.д. [1].

На данный момент перспективным направлением интенсификации процесса посола сырья является введение в технологию производства биотехнологических приемов, а именно: препаратов, содержащих различного рода бактерии.

Согласно современным представлениям о механизме воздействия на мясное сырье стартовых культур в процессе роста и вторичного метаболизма можно утверждать, что микроорганизмы положительно влияют на технологические, органолептические и санитарно-гигиенические показатели мясного сырья и биологическую ценность готового продукта. Они обеспечивают определенные биохимические превращения в мясном сырье благодаря продуцированию ферментов, витаминов, белков и незаменимых аминокислот, повышая тем самым биологическую ценность и санитарно-эпидемиологическую безопасность готовой продукции [2-3].

Перспективным в технологии таких бактериальных препаратов является сочетание в одной композиции молочнокислых бактерий и микроорганизмов других таксономических групп.

Бактериальные препараты - добавки, содержащие живые формы микроорганизмов, или те, которые находятся в состоянии покоя, и осуществляют в ферментированной субстрате желаемую метаболическую деятельность [4]. Введение в сырье полезной микрофлоры на начальном этапе технологического процесса ускоряет созревание и имеет заметный положительный эффект. Применение штаммов культур микроорганизмов позволяет улучшать качество и уменьшать сроки производства на определенных стадиях технологического процесса изготовления мясных изделий.

Роль бактериальных препаратов в производстве мясных изделий заключается в направленности процесса ферментации с целью получения желаемой консистенции, вкуса и цвета готового продукта; снижения риска развития нежелательной микрофлоры в процессе созревания и хранения.

Состав микрофлоры бакпрепаратов на сегодняшний день является весьма разнообразным; ассортимент ферментированных мясных продуктов и вкусовые предпочтения покупателей постоянно меняются. В мясной промышленности в качестве стартовых культур обычно используют смесь молочнокислых бактерий, стафилококков, микрококков, педиококков (*Lactobacillus spp.*, *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus carnosus*, *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici*), грибов, дрожжей (*Candida famata*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium nalgiovense*, *Penicillium nalgiovense spp.*, *Penicillium camembertii*, *Debaryomyces hansenii*) [5-7].

На мясное сырье положительно влияют молочнокислые бактерии, которые быстро размножаются при посоле сыровяленых изделий, и в результате накопления большого количества кислот значительно снижают рН среды. Гомоферментативные лактобациллы, используемые при созревании мясных изделий, производят из углеводов молочную кислоту. Благодаря им происходит процесс ферментации в среде с низким уровнем кислорода. Период размножения молочнокислых бактерий значительно короче, нежели у других видов; они расщепляют гликоген мышечной ткани, углеводы, которые очень интенсивно прилегают к молочной кислоте. Исследования показали, что частичное добавление к мясному сырью сброженной молочнокислой микрофлоры увеличивает устойчивость его при хранении и улучшает консистенцию готового продукта. Эффективно действует стартовая культура при сочетании в ней микроорганизмов различных штаммов (например, *Staphylococcus carnosus*, *Lactobacillus sakei* и *Staphylococcus xylosum* [8-9]).

Введение стартовых культур в технологии производства мясных продуктов существенно влияет на снижение величины рН, что обеспечивает подавление гнилостной микрофлоры и ускорение процесса созревания. Препараты, в основе которых молочнокислые бактерии продуцируют липазу (путем расщепления жиров), молочную, пировиноградную, уксусную кислоту, этиловый спирт за счет углеводного обмена, способствует формированию органолептических свойств продукта [10].

Одним из наиболее часто используемых штаммов в процессе ферментации мясного сырья являются микроорганизмы рода *Staphylococcus*. Они могут препятствовать образованию

перекиси водорода. Фермент каталаза обладает способностью к разрушению перекиси водорода и других пероксидов, которые являются сильными оксидантами, вступающими в реакцию с миоглобиновыми комплексами, приводя к потере окраски и появления желтого и зеленого цветов, в результате чего оттенок продукта становится серым. Также пероксиды могут стать причиной прогоркания изделия. Еще одним положительным свойством *Staphylococcus* является формирование уникальных вкусо-ароматических свойств. Протеолитическая активность *Staphylococcus* способствует расщеплению белков на свободные аминокислоты, которые являются необходимым компонентом вкуса и аромата изделия. Формальдегид, 2-гексанал, диацетил - карбонильные соединения, влияющие на выраженность вкуса и образуются из перекисей под действием каталазной активности микроорганизмов с липолитической активностью. Эти соединения способствуют появлению специфического вкуса [5-6].

### Методы исследования и полученные результаты

В результате применения стартовых культур повышается безопасность производства вследствие сокращения срока ферментации, что положительно влияет на производственный процесс. Их использование способствует получению стандартизированного продукта высокого качества и помогает снизить уровень производственного брака.

Для исследования формирования необходимых свойств продукта и создания эффективного «барьера» для патогенной микрофлоры во время посола с применением биотехнологической основы был выбран бакпрепарат, в состав которого входят *Pediococcus acidilactici* и *Staphylococcus carnosus*.

Смешанная мясная культура (*Pediococcus acidilactici*, *Staphylococcus carnosus*) применяется для улучшения цвета и аромата мясных продуктов, изготовленных из сырья с высоким рН. Культура имеет высокую устойчивость к соли, способствует образованию приятного аромата и стабильного цвета, имеет сильные антагонистические свойства против *Listeria monocytogenes*. Дополнительно, культура замедляет появление прогорклого вкуса.

Оптимальные условия для роста и развития этих штаммов: доступ к кислороду, минимальная температура роста +6 °С, ограничение концентрации соли - 10% в воде. Параметром посола является t=40-60 °С; применяется сухой метод нанесения посолочной смеси без ограничения доступа кислорода.

Для выбора оптимального состава посолочной смеси и для сравнения классической и экспериментальной технологии производства были разработаны образцы следующего состава:

- контрольный образец – говядина без добавления бакпрепарата в посолочную смесь;
- опытный образец – говядина с добавлением бакпрепарата в посолочную смесь.

Состав посолочной смеси для опытного и контрольного образцов приведен в табл. 1. и табл. 2.

Таблица 1

Состав посолочной смеси на 100 кг сырья для контрольного образца

Название ингредиента	Масса, кг
Поваренная соль	3,5
Нитрит натрия (Е 250)	0,015
Декстроза	1
Смесь специй	1,2
Изоаскорбат натрия (Е 316)	0,07

Мясное сырье способствует развитию микроорганизмов. Оно является идеальной средой, поскольку содержит все необходимые компоненты для их роста. Однако присутствующие в рассоле вещества (поваренная соль, нитрит натрия) могут подавлять их деятельность. Об активности внесенных микроорганизмов делали вывод по содержанию жизнеспособных клеток бактерий, изменению рН и ОВП. Результаты исследований приведены на рис. 1 – рис. 3.

Таблица 2

Состав посолочной смеси на 100 кг сырья для опытного образца

Название ингредиента	Масса, кг
Поваренная соль	3,5
Нитрит натрия (Е 250)	0,015
Декстроза	1
Смесь специй	1,2
Изоаскорбат натрия (Е 316)	0,07
Бакпрепарат	0,025

В основном, молочнокислые бактерии способны развиваться при посоле мясного сыра, ибо являются представителями ее типичной микрофлоры, поэтому в исследовании дополнительно определено количество «посторонней» молочнокислой микрофлоры в образцах.

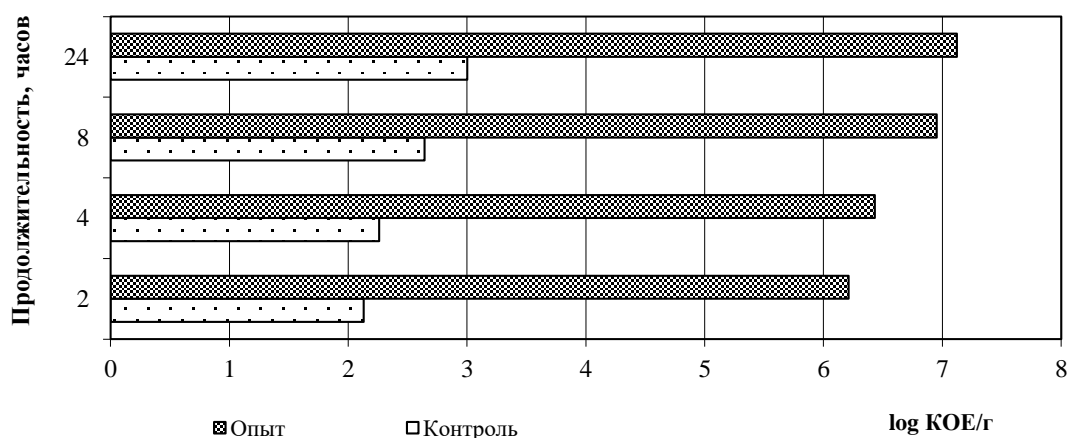


Рис.1. Динамика численности МКБ контрольного и опытного образцов в мясном сыре во время посола.

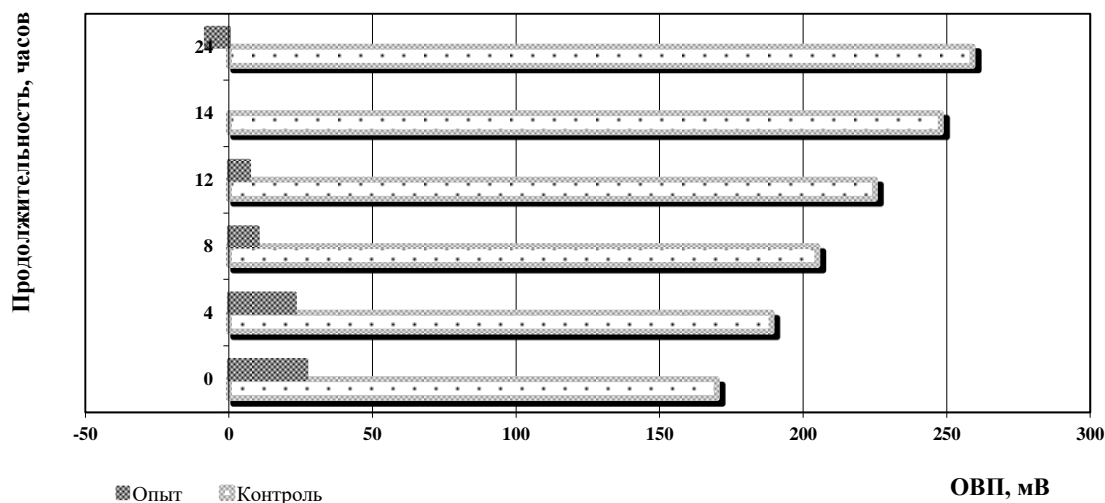


Рис.2. Динамика изменения ОВП и pH контрольного и опытного образцов мясного сыра при посоле.

Полученные данные (рис.1) свидетельствуют о быстром накоплении жизнеспособных клеток в опытном образце. Количество жизнеспособных МКБ в опытном образце увеличивается в течение 24 часов с (6,21 до 7,12 log КОЕ/г). Контрольный образец характеризуется более медленным ростом молочнокислой микрофлоры - с 2,12 до 3 log КОЕ/г. Эта тенденция согласуется с предварительными данными по интенсификации роста полезной микрофлоры при добавлении стартовых культур, изменения активной кислотности и

окислительно-восстановительного потенциала и в комплексе позволяет судить об устойчивости *Pediococcus acidilactici* в условиях, соответствующих режимам технологического процесса и возможности использования для ферментации мясного сырья.

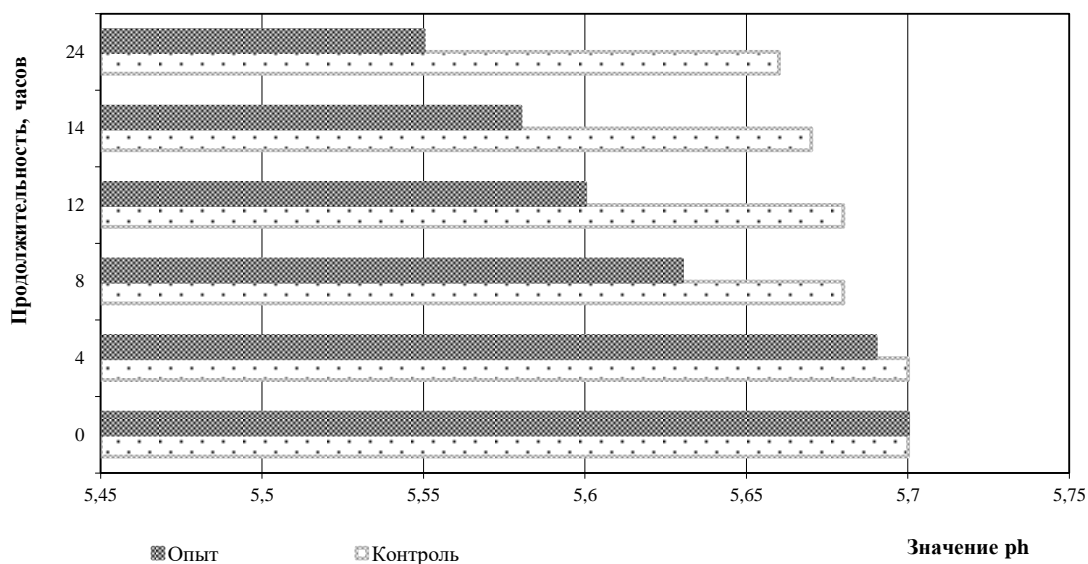


Рис.3. Динамика изменения рН контрольного и опытного образцов мясного сырья при посоле.

Динамика изменения рН (рис.3) объясняется активностью внесенной микрофлоры в сырье, жизнедеятельность которой приводит к ферментации декстрозы (дополнительно внесенной в посолочную смесь) и углеводов мяса с образованием карбоновых кислот, в совокупности приводит к снижению рН мясного сырья. В контроле тоже наблюдается тенденция снижения активной кислотности, однако менее интенсивно по сравнению с опытом.

Так, в опытных образцах рН снижается с 5,71 до 5,55 в течение 24 часов. Известно, что при достижении мясным сырьем диапазона рН 5,5-5,7 происходит тендеризация мышечной ткани, частичная денатурация белков, и образование вкусо-ароматических веществ мяса.

Снижение ОВП в опытном образце на первом этапе объясняется выработкой антиоксидантов микроорганизмами, в том числе *Pediococcus acidilactici* и *Staphylococcus carnosus*. Согласно данным (рис.2), ОВП контрольных образцов возрастает с 170 до 259 мВ, через 24 часа выдержки, что может объясняться протеканием окислительных процессов в следствие действия кислорода, света, и развитием санитарно-показательной микрофлоры.

Согласно теории барьерной технологии немецкого ученого Л. Ляйстнера [11], такие показатели, как ОВП и рН среды относятся к одним из самых важных барьеров на пути патогенной микрофлоры. Теория посвящена обеспечению безопасности и качества пищевых продуктов и основывается на использовании нескольких технологических факторов для сохранения качества продукции, обеспечивающие торможение развития микроорганизмов. Такая технология должна быть направлена на общее качество. Все «барьеры» в продукте должны находиться в оптимальной комбинации. Если интенсивность какого-либо из них низкая, ее следует увеличить, однако, если она может повредить общему качеству, ее следует уменьшить. Для того, чтобы продукт оставался безопасным, патогенная микрофлора, присутствующая в начальном сырье, не должны преодолеть эти барьеры [12].

Бакпрепараты являются теми "помощниками", которые и способствуют появлению барьеров на пути микроорганизмов. Их внесение, за счет увеличения количества желаемых, полезных микроорганизмов предотвращает рост патогенной микрофлоры, вызывающих гниение, порчу, и обеспечивает безопасность продукта и увеличение срока годности. Бактериальные культуры вытесняют нежелательную микрофлору благодаря антагонистическим свойствам и уже в начале созревания создают оптимальный уровень рН, что является

микробиологической предпосылкой для контролируемого процесса ферментации. Стартовые культуры обеспечивают стабильность и надежность производства, что особенно актуально для производств, работающих с сырьем группы риска (например, дичь).

Анализ полученных в ходе исследований данных, свидетельствует о том, бакпрепарат выступает наиболее мощным «барьером» в технологии производства ферментированных мясных изделий. Так, МКБ, внесенные в опытную мясную систему, быстро развиваются (при созданных благоприятных условий среды) по всей площади и поглощают имеющиеся питательные вещества, оставляя своих конкурентов без питания. Именно развитие МКБ обуславливает определенное биологическое равновесие в биоценозе мясной системы, и стабилизирует уровень микробиологической безопасности. С другой стороны, при низких значениях ОВП среды наступает инактивация жизненно важных ферментов факультативных анаэробов. В данной ситуации ОВП выступает еще одним из «барьеров», которые негативно влияют на патогенную и условно-патогенную микрофлору, в связи с чем последние не могут нормально функционировать. Снижение величины рН за счет накопления кислот приводит к угнетению жизнедеятельности и отмирания нежелательной микрофлоры. Таким образом, микробный антагонизм вместе с действием поваренной соли, сниженной температурой, рН и ОВП проявляют не селективное, а комплексное воздействие «барьерных» факторов на нежелательную микрофлору.

### Заключение

Требования к реализации мясных продуктов и к условиям современного производства требуют использования «барьерных технологий», которые обеспечивают значительное удлинение сроков годности и высокое качество выпускаемой продукции за счет применения различных технологических методов, которые препятствуют развитию вредных микроорганизмов и обеспечивают микробиологическую стабильность продукта.

Приведенные результаты исследований свидетельствуют о положительных последствиях введения в мясное сырье бакпрепаратов при посоле мяса, ведь это дает возможность улучшать не только органолептические свойства продукта, но также положительно сказываются на качестве готового продукта, позволяет повысить микробиологическую стабильность процесса благодаря снижению рН системы, изменению окислительно-восстановительного потенциала и антагонистическим свойствам штаммов. Применение бактериальных препаратов в производстве различных колбасных изделий способствует ускорению биохимических реакций, которые обуславливают вкус, аромат, цвет и препятствует развитию условно-патогенной и патогенной микрофлоры в готовых изделиях.

### References:

1. L.V.Bal'-Prilipko, B.I.Leonova, M.F.Pereheyda, O.O.Korni'e"vs'ka, "Perspektivni' sposobi prolongaci'i` termi'nu zberi'gannya m'yasnih produkti'v" [Perspective ways of prolongation and the term zberigannya of meat products], *Myasnoe delo*, no. 10, pp. 10-11, 2011. (in Russian).
2. L. V. Bal'-Prilipko, B.I.Leonova, A.I.Brona, "Kompleksni' dosli'djennya yakosti' m'yasnih produkti'v, vigotovlenih i'z zastosuvannyam bi'otehnologi'chnih priyomi'v" [Kompleksni dozen m'yasnyh quality products and, of vigotovlennya iz zastosuvannya biotechnology priemov], *Prodovol'cha i'ndustri'ya*, no. 5, pp.16-22, 2015. (in Russian).
3. L.V.Bal'-Prilipko, M.V.Patika, B.I.Leonova, E.R.Starkova, A.I.Brona, "Napryami, dosyagnennya ta perspektivi bi'otehnologi'i` u harchovi'y promislivosti" [For example, to achieve the prospects of biotechnology in the Food industry], *Mi'krobi'ologichnyi jurnal*, no. 3, pp. 99-111, 2016. (in Russian).
4. L.V.Bal'-Prilipko, B.I.Leonova, "Zarubi'jniy dosvi'd garanti'i` yakosti' i' bezpechnosti' harchovih produkti'v materiali zbirnika" [Foreign dosvid of guarantee and carelessness of food products in the materials of zbirnik], *VII' Vseukrai`ns'koi` naukovopraktichnoi` konferenci'i` [«Novi'ni' tendenci'i` u harchovih tehnologi'yah ta yaki'st' i' bezpechni'st' produkti'v»]*, (*L'vi'v*, 16-17 kvi't. 2015 r.) / //Mi'ni'sterstvo osviti i' nauki Ukraini, *L'vi'vs'kiy i'nstitut ekonomiki i' turizmu*. - *L'vi'v*, Li'ga pres, 2015. pp. 89 - 91. (in Russian).
5. O.A.Kovaleva, E.M.Zdrabova, "Sy'rovyaleny'e produkty' iz govядины' so startovy'mi kul'turami s gipotenzivny'mi svoystvami" [Raw beef products with starter cultures with hypotensive properties], *Orel, Orlovskiy GAU*, pp. 13-14, 2017. . (in Russian).



6. T.A.Kry'jskaya, C.A.Korol', S.G.Danilenko, YA.F.Jukova, N.F.Usatenko, "Formirovanie vkusa i aromata sy'rovyaleny'h izdeliy pod vliyaniem bakterial'ny'h preparatov" [Formation of taste and aroma of dried products under the influence of bacterial preparations], *Ptica i pticeprodukty'* no. 6, p. 67, 2013. (in Russian).
7. B.I'.Leonova, L.V.Bal'-Prilipko, "Dinami'ka zmi'ni fi'ziko-hi'mi'chnih vlastivostey bagatokomponentnih rozsoli'v dlya m'yasnyh produkti'v" [Formation of taste and aroma of dried products under the influence of bacterial preparations], *Prodovol'cha i'ndustri'ya*, no. 4, pp. 9-12, 2012. (in Russian).
8. N.V.Timoshenko, A.M.Patieva, "Tehnologiya hraneniya, pererabotki i standartizacii myasa i myasny'h produktov" [Technology of storage, processing and standardization of meat and meat products], Krasnodar: KubGAU, 615 p. (in Russian).
9. G.Feyner, "Myasny'e produkty'. Nauchny'e osnovy', tehnologii, prakticheskie rekomendacii" [Meat products. Scientific bases, technologies, practical recommendations], SPb.: Professiya, 2010, 720 p. (in Russian).
10. YU.F.Zayas, "Kachestvo myasa i myasoproduktov" [Quality of meat and meat products], Moskva: Legkaya i pisch'evaya promy'shlennost', 1981, 480 p. (in Russian).
11. L. Leistner, "Hurdle effect and energy saving. In: Food Quality and Nutrition", London: Applied Science Publishers, 2002, 553 p.
12. V. M Pasichniy, "Perspektivni napryamki virobnictva m'yasnyh ta m'yaso- roslinnyh napivfabrikativ" [Promising areas of production of meat and vegetable napivfabrikativ], *Myasnoe Delo*, no. 8, pp. 15-19, 2009.