

УДК 637.5; 637.5.03; 637.52

БАКТЕРІАЛЬНІ ПРЕПАРАТИ У ТЕХНОЛОГІЇ СУЦІЛЬНОМ'ЯЗОВИХ СИРОКОПЧЕНИХ ПРОДУКТІВ З ЯЛОВИЧИНИ

М.П. Сичевський, доктор економічних наук, проф., член-кор. НААН, *E-mail*: dir.ipr@ukr.net

В.Ю. Лизова, кандидат технічних наук, *E-mail*: meat@ipr.net.ua

Л.І. Войцехівська, кандидат технічних наук, *E-mail*: meat@ipr.net.ua

К.О. Данілова, кандидат технічних наук, с.н.с., *E-mail*: dankoek@mail.ru

Інститут продовольчих ресурсів НААН, вул. С. Сверстюка, 4-а, м. Київ, Україна, 02660

Анотація. Досліджено вплив бактеріального препарату «Лакмік» на формування якісних характеристик суцільном'язових продуктів з яловичини. Встановлено, що застосування бактеріального препарату на основі молочнокислих бактерій, дає змогу цілеспрямовано впливати на перебіг фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних перетворень сировини під час посолу та сушіння. Простежено динаміку розвитку мікрофлори бактеріального препарату «Лакмік» впродовж технологічного процесу. Показано його позитивну дію на формування кольору, смаку та аромату готового продукту.

Ключові слова: бактеріальний препарат, сирокоччені продукти з яловичини.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В ТЕХНОЛОГИИ ЦЕЛЬНОМЫШЕЧНЫХ СИРОКОПЧЕНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ГОВЯДИНЫ

Н.П. Сычевский, доктор экономических наук, проф., член-кор. НААН, *E-mail*: dir.ipr@ukr.net

В.Ю. Лызова, кандидат технических наук, *E-mail*: meat@ipr.net.ua

Л.У. Войцеховская, кандидат технических наук, *E-mail*: meat@ipr.net.ua

Е.О. Данилова, кандидат технических наук, с.н.с., *E-mail*: dankoek@mail.ru

Институт продовольственных ресурсов НААН, ул. Е. Сверстюка, 4-а, г. Киев, Украина, 02660

Аннотация. Исследовано влияние бактериального препарата «Лакмик» на формирование качественных характеристик цельномышечных продуктов из говядины. Установлено, что применение бактериального препарата на основе молочнокислых бактерий влияет на физико-химические, биохимические и микробиологические преобразования сырья во время соления и сушки. Прослежена динамика развития микрофлоры бактериального препарата «Лакмик» во время технологического процесса. Показано его положительное действие на формирование цвета, вкуса и аромата готового продукта.

Ключевые слова: бактериальный препарат, сирокочченные продукты из говядины.

Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI: <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v10i3.177>

Вступ

Ферментовані суцільном'язові продукти належать до делікатесних продуктів, які мають високі харчові, біологічні та органолептичні властивості. Особливістю їхнього виробництва є відсутність термічної обробки, оскільки процеси сушіння відбуваються за помірних температур. Тому значна увага приділяється підбору якісної сировини та санітарному стану технологічного процесу.

Сирокоччені та сиров'ялені продукти з яловичини виробляють з охолодженого та замороженого м'яса. Найкращим вважається м'ясо дорослих тварин 5 – 7 років. При цьому найбільш придатні задні та лопаткові частини туші.

Ідеальним для виробництва сирокоччених продуктів з яловичини є м'ясо з нормальним перебігом автолізу. Високий вміст глікогену у цій сировині забезпечує кислотність, необхідну для оптимальної ферментації, що зумовлює формування ні-

жної консистенції, специфічного смаку та аромату готових виробів.

Постановка проблеми

Основними напрямками в частині вдосконалення технології сирокоччених та сиров'ялених продуктів є інтенсифікація технологічного процесу і застосування оптимальних режимів технологічного оброблення, забезпечуючи високу харчову цінність продукції, що випускається.

Сучасні технології інтенсивного виробництва продуктів цієї групи достатньо добре відомі. В їх числі слід відмітити використання при посолі м'яса багатофункціональних сумішей для посолу, ін'єкування розсолу, тумблювання сировини, застосування вакууму та пресування. Для інтенсифікації процесу дозрівання–сушіння продуктів формують продукт малої товщини, підвищують температуру копчення до граничного рівня 40 – 45 °С, а температуру сушіння починають від 22 – 24 °С при

відносній вологості 95 – 90 %. Темп зниження температури і вологості повинен виключати утворення сухого поверхневого шару продукту, а синхронне зниження відносної вологості повітря має бути нижче рівня вмісту вологи в продукті [1-3].

Літературний огляд. Одним з перспективних напрямків розвитку м'ясної галузі є створення і застосування у виробництві м'ясних виробів біологічно активних речовин на основі продуктів життєдіяльності мікроорганізмів. Такі препарати відомі як бактеріальні стартові культури. Вони являють собою суміші молочнокислих бактерій, мікрококів, стафілококів, педіококів (*Lactobacillus ssp*, *Pediococcus acidilactici*, *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus carnosus*), дріжджів та грибів (*Debaryomyces hansenii*, *Candida famata*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium nalgiovense*, *Penicillium camembertii*) та інші [4,5].

Найрозповсюднішими бактеріями у складі бактеріальних препаратів (БП) є мікроорганізми видів *L. plantarum*, *L. curvatus*, *L. Plantarum*, які сприяють інтенсивному утворенню молочної кислоти, у той час як *L. curvatus* застосовується за знижених температур під час сушіння. До кислотоутворювальних лактозонегативних культур відноситься *Pediococcus pentosaceus*, який забезпечує м'яке підкислення і тонкий аромат у готовому продукті [6].

Бактеріальні препарати для підприємств м'ясної промисловості України поставляють спеціалізовані підприємства Німеччини, Данії, Австрії, США, Франції, Іспанії та інші.

Фахівцями Інституту продовольчих ресурсів зроблено бактеріальний препарат «Лакмік», до складу якого залучено *L. plantarum*, *L. casei sp. casei*, *L. casei ssp. rammous*, *Kocuria varians*. Цей бактеріальний препарат був успішно застосований у технологіях сирокочених і сиров'ялених ковбас, сирокочених, сиров'ялених та шинкових продуктів зі свинини, сирокочених продуктів з м'яса птиці [7-10].

Аналізуючи літературні дані, можна стверджувати, що підбір сировини, використання багатофункціональних добавок, до складу яких залучено ефективні бактеріальні препарати, оптимізація параметрів процесу посолу м'яса, дозрівання, копчення та сушіння сирокочених та сиров'ялених продуктів сприяє покращенню їхньої якості, інтенсифікації процесу їх виробництва та зниженню собівартості готової продукції.

Основна частина

Мета досліджень – визначити вплив бактеріального препарату «Лакмік» на формування якісних характеристик сирокочених суцільном'язових продуктів з яловичини.

Для дослідження використовували охолоджену яловичину, витриману після забою упродовж 2-х діб. Об'єктом досліджень був спинний мускул до посолу, витриманий у посолі за темпера-

тури 5 – 8 °С з певними компонентами, а також сирокочений продукт під час сушіння.

Для виробництва м'ясних продуктів використовували сухий бактеріальний препарат «Лакмік» [11], мікроорганізми якого мають високу біохімічну та антагоністичну активність щодо санітарно-показової мікрофлори, характеризуються високою солестійкістю та здатністю до нагромадження ароматичних сполук. Мікроорганізми БП «Лакмік» продукують молочну кислоту, карбонільні сполуки та інші речовини, які зумовлюють ароматичні та смакові властивості продукту. Молочнокислі бактерії не утворюють перекиси водню або газу, а також оцтову кислоту. Мікрококи мають високу протеолітичну, нітритредукуючу, каталазну і протеолітичну активність [12]. Перед застосуванням сухий бактеріальний препарат з дотриманням правил асептики розчиняли у кип'яченій воді температурою (30±2)°С і вносили до складу розсолу у кількості 0,05 % (до маси сировини).

Розсіл для м'яса готували способом розчинення інгредієнтів (сіль кухонна, глюкоза, нітрит натрію, БП «Лакмік»).

Підготовлений розсіл шприцювали голчатим шприцом у кількості 30 % до маси м'ясної сировини. Нашприцьоване м'ясо закладали у лабораторний масажер, де його піддавали механічному оброблянню – масуванню впродовж 4 год за 10 об⁻¹ масажера. Після масування м'ясо витримували впродовж 40 год за температури 8 – 10 °С, а потім сушили в експериментальній кліматичній камері з регульованими температурно-вологісними параметрами. Температуру у камері поступово знижували від 20±2 °С до 11±1 °С упродовж 7 днів. Сушіння вели до відсутності БГКП у готовому продукті.

Відбір проб проводили на таких етапах виробництва: м'ясо до посолу; м'ясо, посолене з застосуванням (або без) бактеріального препарату через 40 годин посолу; сирокочений продукт через 3, 5, 7 діб сушіння.

Визначення фізико-хімічних показників, а також характеру їхніх змін, здійснювали за допомогою комплексу методів дослідження [13,14]. Зокрема були застосовані методиками, які дозволили визначити такі показники: масову частку вологи – термогравіметричним методом за допомогою електронних ваг – вологоміру ADS-50 (AXIS); концентрацію іонів водню (рН) – потенціометрично на рН-метрі «рН-150М»; вологозв'язувальну здатність (вміст слабкозв'язаної води) за Грау і Хамом у модифікації ВНДІМПа; активність води (A_w) – за допомогою приладу Aqua Lab 3 TE; кількість мікроорганізмів визначали висівом десятикратних розведень на відповідні диференційно-діагностичні середовища за загальноприйнятими методиками; кількість вільних амінокислот – на автоматичному аналізаторі амінокислот «Біотронік» спільно з фахівцями відділу аналітичних досліджень та якості продукції ІПР НААН. Статистичну обробку отри-

маних результатів здійснювали за допомогою пакету програм Microsoft® Office Excel 2003.

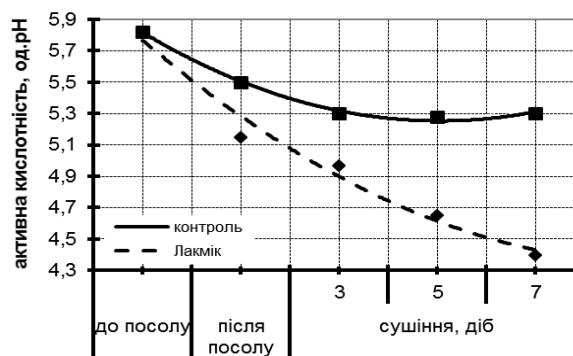
Результати та їхнє обговорення. Величина рН є індикатором активності фізико-хімічних процесів, що відбуваються у м'ясі в процесі його технологічної обробки. Використання бактеріального препарату дозволяє спрямовано впливати на перебіг відмічених процесів, викликаючи при певних умовах підвищення якісних показників в готових продуктах.

У разі застосування БП (рис.1) зниження рН відбувається до значень 5,1 – 5,3 вже на стадії посолу. Це відповідає ізоелектричній точці саркоплазматичних білків, які осаджуються та виділяють вологу. При цьому відбувається набряк колагену, гідроліз міжмолекулярних зв'язків й активація клітинних ферментів, що у сукупності призводить до інтенсивнішого утворення консистенції продукту.

Крім того, зниження рН у зразку з БП порівняно з контролем (на 15,5 %) зумовлено тим, що до складу БП «Лакмік» входять переважно кислотоутворювальні бактерії з роду *Lactobacillus*, які утворюють значну кількість молочної кислоти й, відповідно, знижують рівень рН. Наявність молочної кислоти надає продукту з яловичини особливого смаку та має певний вплив на формування консистенції внаслідок денатурації білків м'язової тканини під дією кислоти [15].

Показник активності води характеризує енергію зв'язку води у продукті та відображає рівень активності мікробіологічних процесів. За низького значення цього показника реакційність води зни-

жується, що спричиняє пригнічення розвитку санітарної мікрофлори [16]. Результати досліджень показали, що показник активності води м'яса яловичини при виробництві з нього сирокочених продуктів змінюється в інтервалах від 0,987 – 0,988 до 0,823 – 0,846.



стадії технологічного процесу

Рис.1. Зміни рН сирокоченого продукту з яловичини під час посолу і сушіння

До основних функціонально-технологічних характеристик (табл.1) м'яса належить вологосв'язуюча здатність (ВЗЗ), яка знаходиться в безпосередній залежності від величини рН та показника активності води.

Таблиця 1 – Зміна функціонально-технологічних характеристик сирокоченого продукту з яловичини при посолі і сушінні, %

Зразки	М'ясо до посолу	М'ясо після посолу	Тривалість сушіння, діб.		
			3	5	7
Вміст води, %					
Контроль	74,59	76,45	71,13	67,55	64,18
Лакмік	74,59	76,47	69,87	64,16	61,70
ВЗЗ, %					
Контроль	25,89	14,00	4,27	2,11	0
Лакмік	25,89	23,81	13,53	11,04	8,52

Розглядаючи дані таблиці 1 можна відмітити, що в м'ясі при посолі БП загальний вміст води після ін'єкування розсолу, масування сировини і витримки у посолі, зростає з 74,59 % до 76,47 %, але потім в процесі сушіння плавно знижується до 64,18 % в контролі та до 61,70 % в зразках з БП «Лакмік». Зміна загальної води корелює з динамікою слабко зв'язаної води найбільшу кількість якої відмічено на 7-му добу сушіння в зразках при посолі з БП «Лакмік» – 8,52 %. При цьому втрати слабко зв'язаної води в контрольних зразках на 7-му добу сушіння склали 100 %.

Фізіологічна активність молочнокислих бактерій знаходиться у прямій залежності від наявності поживних речовин. У шойно приготованому роз-

солі молочнокислі бактерії не розвиваються. Шприцювання розсолу дає змогу проникнути мікроорганізмам у м'ясну сировину і, отримавши всі поживні речовини, розмножуватись. Результати мікробіологічних досліджень м'яса і продуктів виготовлених з нього наведено у таблиці 2.

Вирішальним фактором росту бактерій, на рівні з поживними речовинами, є температура та відносна вологість повітря у кліматичній камері під час дозрівання та сушіння. Копчення за температури +22±2 °С створює сприятливі умови для швидкого розвитку молочнокислих бактерій, а подальше сушіння за підвищених температур забезпечує підтримання чисельності мікроорганізмів на необхідному для повноцінного метаболізму рівні. Так, у

м'ясі посоленому з БП «Лакмік» спостерігали інтенсивніший темп розвитку молочнокислої мікрофлори, і у готовому продукті їхня кількість була на порядок вищою, ніж у контролі. Водночас, молочнокислі мікроорганізми бактеріального препарату забезпечували швидке відмирання бактерій групи

кишкової палички (БГКП). На 7-му добу сушіння БГКП не було виявлено у готовому продукті, виготовленому з «Лакмік», проте як у контролі БГКП були присутні. Це свідчило про високий антагоністичний потенціал мікрофлори бактеріального препарату.

Таблиця 2 – Динаміка розвитку мікрофлори сирокоченого продукту з яловичини під час посолу та сушіння

	М'ясо до посолу	М'ясо після посолу	Тривалість сушіння, діб		
			3	5	7
МАФАнМ, КУО/г					
Контроль	1,13·10 ⁵	1,6·10 ⁵	1,6·10 ⁷	8,1·10 ⁷	6,4·10 ⁷
Лакмік		5,8·10 ⁷	4,7·10 ⁷	6,0·10 ⁸	1,2·10 ⁹
Загальна кількість молочнокислих мікроорганізмів, КУО/г					
Контроль	6,0·10 ⁴	5,5·10 ⁴	5,5·10 ⁶	7,1·10 ⁷	3,6·10 ⁷
Лакмік		3,3·10 ⁷	3,9·10 ⁷	4,6·10 ⁸	8,9·10 ⁸
Бактерії групи кишкової палички, в 1 г прод					
Контроль	+	+	+	+	+
Лакмік		+	+	+	-

До числа важливих біохімічних процесів, які мають місце під час сушіння, відносять утворення нітрозопігментів. Їхня кількість безпосередньо характеризує глибину перетворень гемових пігментів

м'яса. Хід реакції кольороутворення можна відслідкувати за змінами кількості нітрузо пігментів (табл. 3).

Таблиця 3 – Зміни вмісту нітрозопігментів сирокоченого продукту з яловичини під час посолу та сушіння, %

Зразки	М'ясо до посолу	М'ясо після посолу	Тривалість сушіння, діб		
			3	5	7
Контроль	3,44	13,65	19,90	15,44	10,39
Лакмік	3,44	18,30	17,20	23,51	31,30

В умовах слабкокислої реакції під впливом бактеріальної нітритредуктази, нітрит натрію відновлюється до окису азоту, який надалі реагує з пігментами м'яса з утворенням стійкого нітрозопігменту. Із наведених даних видно, що при посолі м'яса найбільша кількість нітрозопігментів утворюється на 7-му добу сушіння у зразках, посолених з БП «Лакмік», тоді як у контрольному зразку їх майже втричі менше. Цьому сприяли оптимальний рівень рН м'ясної системи і підвищена температура у кліматичній камері. До того ж, оптимальні температурні параметри сприяли розвитку мікрооків, а їхня присутність, у свою чергу активувала деструкцію нітриту натрію.

Відомо, що внаслідок вуглеводного обміну мікроорганізмів утворюються продукти, які відіграють важливу роль у формуванні аромату сирокочених продуктів. У процесі метаболізму, а також під час впливу на білки тканин ферментів мікроорганізмів утворюються вільні амінокислоти (рис. 2), які поряд з леткими жирними кислотами безпосередньо беруть участь в формуванні смаку та аромату м'ясних продуктів.

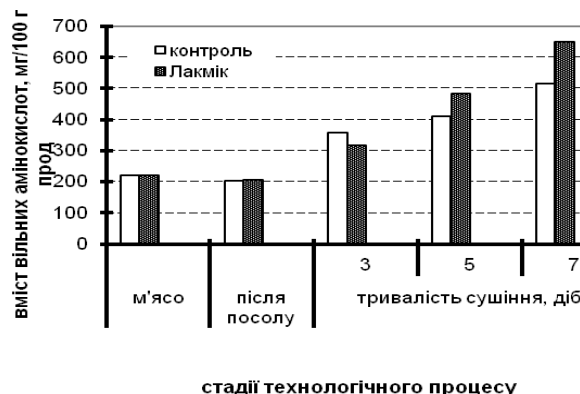


Рис.2. Зміни вмісту вільних амінокислот сирокоченого продукту з яловичини під час посолу та сушіння

Отримані результати свідчать, що під час сушіння кількість вільних амінокислот зростає у всіх зразках. Проте значне їх збільшення спостерігається у дослідних зразках з БП «Лакмік». При посолі м'яса вміст вільних амінокислот в м'ясі яловичини після його шприцювання розсолем і масування дещо зменшується: в контролі – на 12 %, при посолі з БП «Лакмік» – на 6 %. Проте при сушінні

продукту сума амінокислот починає зростати і на 7-му добу сушіння це збільшення склало: в контролі – у 2,36, з БП «Лакмік» – у 3,0 рази по відношенню до початкового вмісту амінокислот в м'ясі. Найбільш високий вміст амінокислот зафіксовано у дослідному зразку з БП «Лакмік» – в 1,25 рази більше порівняно з контролем. Таке значне зростання вмісту вільних амінокислот у зразках виготовлених з БП є наслідком гідролізу білків під впливом на них ферментів бактерій.

Органолептична оцінка зразків показала перевагу сиров'ячених продуктів з яловичини, виготовлених з бактеріальним препаратом «Лакмік»: консистенція продукту була пружною зі щільною структурою, поверхня була сухою, темно-червоною кольору, смак і аромат властиві сиров'яченому продукту з легким молочнокислим присмаком. Натомість контрольні зразки, виготовлені без бактеріального препарату мали м'яку й рихлу структуру.

Апробація. На основі результатів досліджень розроблено технологічну інструкцію з інтенсивного виробництва продуктів з яловичини сиров'ячених вищого сорту відповідно до ДСТУ 4671:2006 «Продукти з яловичини, баранини варені, копчено-варені, сиров'ячені. Загальні технічні умови».

Висновки

Простежено динаміку розвитку мікрофлори бактеріального препарату «Лакмік» впродовж технологічного процесу. Встановлено, що додавання бактеріального препарату у складі розсолу забезпечує бажаний перебіг фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних перетворень м'ясної сировини, і сприяє інтенсифікації технологічного процесу виробництва сиров'ячених та сиров'ялених продуктів з яловичини. Експериментально доведено позитивну дію БП «Лакмік» на формування кольору, смаку та аромату готового продукту.

Список літератури.

1. Прохоренко, С.Ю. Интенсификация процесса производства сырокопченых продуктов – предложения ГК ПТИ [Текст] / С.Ю. Прохоренко // Все о мясе. – 2007. - №3. – с.14-15.
2. Feiner, G. Meat products handbook. Practical science and technology [Text] / G. Feiner, // Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington Cambridge, England. ISBN 978-1-84569-050-2. – 2006. – 671 p.
3. Keim H. Fachwissen Fleischtechnologie [Text] / H. Keim, R. Franke // Modernes Fleischerhandwerk. Band 2.– 2007. – Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt am Main. – 500 p.
4. Семенов Г. В. Использование отечественных бактериальных культур при производстве колбас [Текст] / Г. В. Семенов, А. А. Халин // Мясная индустрия. – 2007. – №7. – с.35-36.
5. Marianski S. The art of making fermented sausage [Text] / S. Marianski, A. Marianski // Outskirts Press, Inc. – 2008. – 244 p.
6. Johansson G., Berdague Lean-L., Larsson M. at all. Lipolysis, proteolysis and formation of volatile components during ripening of a fermented sausage with *Pedococcus pentosaceus* and *Staphylococcus xylosus* as starter cultures // Meat Science. – 1994. – Vol.38, №2. – P.203-218.
7. Єресько Г. О. Удосконалення технології виробництва ферментованих ковбас з використанням композиційних добавок [Текст] / Г. О. Єресько, В. Ю. Лизова, Л. У. Войцехівська, О. М. Старчевої // Вісник аграрної науки. – 2007. – №7. – С.66-69.
8. Войцехівська Л. У. Вплив біотехнологічної обробки м'яса на смакоароматичні властивості шинкових виробів [Текст] / Л. У. Войцехівська, О. М. Старчевої, В. Ю. Лизова, С. І. Середюк // Вісник аграрної науки. – №12, 2008. – С. 59-62.
9. Войцехівська Л. У. Вплив бактеріального препарату на формування структури ферментованого суцільном'язового продукту зі свинини [Текст] / Л. У. Войцехівська, В. Ю. Лизова, Л. П. Недорізанюк // Вісник аграрної науки. 2013. – №3. – С. 59-62.
10. Свириденко, Т. А. Протеолітичні процеси у філе курчат-бройлерів під впливом бактеріальних препаратів [Текст] / Т. А. Свириденко // Вісник аграрної науки. – 2011. – №4. – с.60-63.
11. Пат. 74726 Україна, МПК С 12N 1/20, А22 С 11/00 Спосіб одержання бактеріального препарату «Лакмік» для виробництва м'ясних продуктів [Текст] / Єресько Г.О., Король Ц.О., Даниленко С.Г., Кігель Н.Ф. - № 20040604684; Заявл.15.06.2004; Опубл.16.01.2006, Бюл.№1. – 10 с.
12. Король Ц. О. Нітритредукуюча активність мікрококів для ферментації м'яса сировини [Текст] / Ц. О. Король, С. Г. Даниленко // «69-а наук.конференція молодих вчених, аспірантів і студентів»: Матеріали конференції (Київ, 22-24 квітня, 2003 р.) – Ч.2, К.: НУХТ. – 2003. – С.26
13. Журавская Н. К. Исследование и контроль качества мяса и мясных продуктов [Текст] / Н. К. Журавская, Л. Т. Алехина, Л. М. Отряшенкова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с.
14. Антипова Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов – М.: Колос, 2001. – 376 с.
15. Ionescu A. The effect of starter cultures on the physical and biochemical characteristics of dried sausage [Text] / A.Ionescu, M. Zara, J. Aprodu, A. Vasile, R. Israte // Scientific study & research. – Vol.VIII(3). – 2007. – P.329-342.
16. Lücke F.-K. Fermented meat products [Text] / F.-K. Lücke // Food Research International. – 1994. – Vol.27. – P.299-307.

BACTERIAL PREPARATION IN THE TECHNOLOGY OF WHOLE-MUSCLE PRODUCTS WITH BEEF

N. Sychevskiy, Doctor of economical science, professor, *E-mail:* dir.ipr@ukr.net
V. Lizova, Candidat of technical science, *E-mail:* meat@ipr.net.ua
L. Voichevskai, Candidat of technical science, *E-mail:* meat@ipr.net.ua
K. Danilova, Candidat of technical science, senior scientist, *E-mail:* dankoek@mail.ru
 Institute of Food Resources NAAS,4-a, Sverstuka str., Kyiv, Ukraine, 02660