

УДК 619:614.31:637.5

**Салата В.З.**, к.вет.н., доцент ©*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*

### СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ НА МІКРОФЛОРУ М'ЯСА І М'ЯСОПРОДУКТІВ

*У статті висвітлено результати огляду публікацій про формування мікрофлори м'яса і м'ясопродуктів за умови сучасної технології їх виробництва, перероблення, зберігання і реалізації. Виявлено, що для визначення нормативів якості та безпеки щодо контамінації психротрофною мікрофлорою охолодженого м'яса і м'ясних продуктів необхідно комплексно вирішити ряд завдань, які перед нами ставить ця група мікрофлори.*

*Для визначення нормативів якості та безпеки щодо контамінації психротрофною мікрофлорою охолодженого м'яса і м'ясних продуктів необхідно комплексно вирішити ряд завдань, які перед нами ставить ця група мікрофлори. А саме: детальне вивчення біологічної сутності, основні властивості, гігієнічне і технологічне значення, природний резервуар, шляхи циркуляції, фактори передачі та стійкості, видовий склад, ветеринарно-санітарне значення психротрофної мікрофлори в технологічному ланцюгу виробництва м'яса і м'ясопродуктів (ферма – забійний цех – переробка – реалізація).*

**Ключові слова:** м'ясо, обсіменіння, психротрофна, психрофільна, мезофільна мікрофлора.

УДК 619:614.31:637.5

**Салата В.З.**, к.вет.н., доцент*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*

### СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ НА МИКРОФЛОРУ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ

*В статье отражены результаты обзора публикаций о формировании микрофлоры мяса и мясопродуктов в условиях современной технологии их производства, переработки, хранения и реализации. Выявлено, что для определения нормативов качества и безопасности по контаминации психротрофною микрофлорой охлажденного мяса и мясных продуктов необходимо комплексно решить ряд задач, которые перед нами ставит эта группа микрофлоры.*

*Для определения нормативов качества и безопасности по контаминации психротрофною микрофлорой охлажденного мяса и мясных продуктов необходимо комплексно решить ряд задач, которые перед нами ставит эта группа микрофлоры. А именно, детальное изучение биологической сущности, основные свойства, гигиеническое и технологическое значение, природный резервуар, пути циркуляции, факторы передачи и устойчивости, видовой*

*состав, ветеринарно-санитарное значение психротрофной микрофлоры в технологической цепи производства мяса и мясопродуктов (ферма - убойный цех - переработка - реализация).*

**Ключевые слова:** *мясо, обсеменение, психротрофна, психрофильные, мезофильная микрофлора.*

UDC 619:614.31:637.5

**Salata V.Z.**

*Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies  
named after S.Z.Gzhytskyj*

### **MODERN GLANCES ON MICROFLORA OF MEAT OF MEAT AND MEATPRODUCTS**

*The article deals with the results of publication review about the formation of meat and meatproducts by the condition of modern technology of their production, processing, conservation and realization.*

*It was found out, to define the normatives of of the quality and the safety due to the contamination of psychrotrophic microflora of cooled meat and meat products, it is necessary to decide systematically a number of tasks, which this group of microflora put us.*

*To determine the standards of quality and safety for contamination psihrotrofnoyu microflora of chilled meat and meat products must solve a series of complex tasks that we face this artist puts microflora. Namely, a detailed study of the biological essence, basic properties, hygienic and technological importance, natural reservoir, circulation path, transmission factors and sustainability, species composition, veterinary and sanitary value psihrotrofnoi microflora in the technological chain of production of meat and meat products (farm - slaughterhouse - Recycling - implementation).*

**Key words:** *meat, semination, psychrotrophic microflora.*

Одним із найважливіших завдань агропромислового комплексу України є річне безперервне постачання населення безпечними і якісними харчовими продуктами. Проте, в умовах клімату України для більшості продуктів тваринного походження, м'ясних і молочних для збереження їх якості і безпеки необхідно використовувати холодильне оброблення за різних температур [1, 2]. Під час зберігання м'яса і м'ясопродуктів вони піддаються впливу факторів навколишнього середовища і, як наслідок, в хімічному складі продукту проходять небажані для споживача зміни. Частіше зміни відбуваються під дією ферментів мікроорганізмів [3]. Застосувавши ту чи іншу температуру для зберігання м'яса і м'ясопродуктів, можна загальмувати або сповільнити діяльність мікрофлори. Так в неохолоджених м'ясі і продуктах буде переважати мезофільна аеробна і факультативно анаеробна мікрофлора [4]. В той же час при їх зберіганні в охолодженому стані буде домінувати холодолюбива мікрофлора і саме вона буде спричиняти технологічні вади та мати санітарно-гігієнічне значення. Тому для того, щоб правильно застосовувати температуру зберігання, необхідно знати екологічні та біохімічні особливості розвитку

мікрофлори, її джерела, технологію переробки м'яса та способи його зберігання.

**Метою даного огляду** є аналіз процесу формування мікрофлори м'яса і м'ясопродуктів за умови сучасної технології їх виробництва, перероблення, зберігання і реалізації.

На сьогоднішній день пріоритетне місце в харчовій промисловості мають технології, які забезпечують подовжені строки зберігання сировини і продукту. В цьому аспекті незрівнянно велике значення має застосування холоду, і частка м'ясних харчових продуктів, які зберігаються в охолодженому стані постійно зростає. Проте застосування холоду зумовлює зміну мікробіологічного процесу в харчових продуктах, де основну роль відіграє холодолюбива мікрофлора. Ця група мікроорганізмів відрізняється від інших низькою біохімічною активністю.

Ретроспективний аналіз наукових публікацій з проблем санітарної якості м'яса показав, що ряд питань фактично не піддано систематичному вивченню, зокрема, екології кріомікрофлори м'яса. Опіраючись на досвід роботи вчених у даній галузі науки протягом майже століття та на багатий фактичний матеріал, що накопичився в науковій літературі, ми зробили спробу системного розгляду питань щодо біології кріомікрофлори на основі сучасних теоретичних основ екології мікроорганізмів та еволюційного вивчення.

Рівень вивчення предмету будь-якої науки, в тому числі санітарії і гігієни, визначається досконалістю і повнотою її понятійного апарату. Адже, власне в поняттях і категоріях концентруються результати багатовікового розвитку науки [5]. Для характеристики мікрофлори особливої фізіологічної групи, здатної рости в умовах низької температури, було запропоновано декілька термінів: "кріомікрофлора", "психрофіли", "психротрофи", які залишаються невизначеними і використовуються в гігієні та санітарії довільно залежно від поглядів авторів. У той же час, без пояснення значення цих понять подальше наукове вирішення означеної проблеми губить сенс.

Залежно від температурних меж для розвитку мікроорганізмів, які існують у навколишньому середовищі, вчені поділили мікрофлору на психрофільні, психротрофні, мезофільні і термофільні (див. табл.) [3, 6, 7].

Таблиця

**Температурні межі розвитку мікрофлори, °С**

Мікроорганізми	Температурні межі для росту мікроорганізмів		
	Мінімальні	Оптимальні	Максимальні
Психрофіли	0 і нижче	нижче 20	35
Психротрофи	7 і нижче	не враховуються	не враховуються
Мезофіли	8-10	25-39	40-45
Термофіли	20-25	40-50	55-60

З даних таблиці видно, що до психрофілів відносять мікрофлору, яка добре розвивається за температури 0 °С при інкубації посівів протягом 10-15 днів, а також на продуктах і середовищах за мінусової температури. До психротрофної належить мікрофлора, яка може розмножуватися за температури + 7 °С і нижче незалежно від їх оптимальних температур. До мезофільної належить мікрофлора, яка здатна розвиватися за середніх температур від 8 до 45 °С, оптимальна для них є температура 25-39 °С. Облігатна термофільна

мікрофлора розвивається за температури 55 °C і вище (за температури 37 °C вона рости не може), а факультативні термофілами – мікроорганізми, які можуть розвиватися при нижчих температурах.

Таким чином, як видно з даних публікацій чіткої межі для розділення мікрофлори не існує, в тій чи іншій групі завжди будуть виділятися мікроорганізми температурні межі росту, яких не вкладаються в запропоновані рамки. Тому для більш глибокого розуміння об'єктивних умов існування кріомікрофлори м'ясних харчових продуктів важливе значення має розгляд і вивчення їх з екологічних позицій біологічної науки, яка вивчає такі питання як співвідношення організму і середовища, від яких залежить їхній успішний розвиток, виживання і розмноження [8, 9, 10,]. З цією метою нами проведено огляд публікацій, які можуть дати відповідь на таке запитання.

Більша частина земної поверхні має температуру нижче + 5 °C. Світовий океан займає 71 % земної поверхні і близько 90 % його має температуру нижче +5 °C. Термостабільні середовища, температура яких рідко піднімається вище +5 °C, названі "психрофільними" [8]. Вони заселені в основному психрофільними мікроорганізмами, до яких, за пропозицією R. Morita [11], відносять ті мікроорганізми, які здатні рости в температурних межах від 0 °C та нижче, до + 20 °C і не вище. Оптимальна температурна їх росту складає + 15 °C або нижче.

Середовища, які характеризуються коливанням температури від 0 °C і нижче та до температури в межах, характерних для росту мезофільних мікроорганізмів (+25 - +39 °C), називаються "психротрофними" [8]. Психротрофами, за визначенням В. Р. Eddy [12], необхідно вважати ті мікроорганізми, які здатні рости при +5 °C або нижче, незалежно від їх максимальних чи оптимальних температур росту. Власне тому, психрофілами належить називати тільки ті мікроорганізми, які відповідають визначенню R. Morita [11], а психротрофами – всі інші, які здатні рости при низьких температурах.

Мікроорганізми, які знаходяться в середовищі з постійно низькою температурою ( $\leq 5$  °C), виробили такі фізіологічні системи, які оптимально функціонують тільки в надзвичайно вузькому температурному діапазоні. Тобто психрофіли здійснюють обмін речовин безперервно, використовуючи екзогенні джерела живлення [13]. Без таких джерел існування психрофілів неможливе. Отже, звідси ми робимо висновок, що наявність психрофілів за визначенням R. Morita [11] в середовищі існування корів (фермах), забійних цехах, м'ясопереробних комбінатах, в торговельній мережі помірної кліматичної зони практично не можливе.

На відміну від психрофілів, психротрофні мікроорганізми здійснюють обмін речовин не постійно. За оптимальних умов (підвищення температури, наявність живильних речовин, вологості) здійснюється так званий первинний обмін речовин. Якщо температура середовища знижується до + 5 °C чи нижче, мікроорганізми здійснюють процеси вторинного метаболізму. Вони перестають ділитися і продукують синтетази, які перетворюють продукти первинного обміну речовин на вторинні [13, 14, 15, 16]. Таким чином, виживання бактеріальних клітин психротрофів пов'язане з успішним вторинним метаболізмом. Але і для вторинного метаболізму потрібні оптимальні

температурні умови. Так, оптимальна температура для цього має бути на 20 °С нижчою від оптимальної для росту відповідного мікроорганізму і знаходиться в межах величин вузького інтервалу 5-10 °С.

Отже, психротрофи повинні мати два чітких температурних оптимуми: один для росту, а другий для вторинного метаболізму. При температурі замерзання мікробні клітини переходять у стадію спокою. Ефективність здійснення вторинного метаболізму та перехід у стан спокою забезпечує психротрофним мікроорганізмам довготермінове виживання в екстремальних умовах [17, 18]. Т. D. Brock, F. Passman та I. Yoder [19] висловили припущення, що в процесі еволюції психрофіли сформувалися значно раніше, ніж психротрофи.

Одна з очевидних переваг, які мають психротрофні бактерії, полягає в тому, що в природних умовах, при субоптимальних для них температурах, процеси первинного метаболізму здійснюються із дуже низькою швидкістю [8, 20]. Така властивість значно підвищує ефективність використання поживних речовин.

Здатність розмножуватися за дії низьких температур у мікроорганізмів пов'язують з особливими властивостями їхніх мембран і активністю ферментів при охолодженні. У психрофільних і психротрофних мікроорганізмів у ліпідах цитоплазматичної мембрани міститься більша кількість рідких ненасичених жирних кислот, внаслідок чого мембрана постійно знаходиться в активному рідкокристалічному стані. Це сприяє утворенню значної кількості екзоферментів за допомогою яких відбувається розщеплення субстрату [21, 22]. Тобто, можна вважати, що регулювання жирнокислотного складу клітинних мембран, яке здійснюється різними механізмами, є важливою умовою, яка визначає здатність мікробних клітин до росту за низьких температур.

Отже, як видно з оглянутих публікацій, досі в науковій літературі з санітарії та гігієни харчових продуктів немає єдиного тлумачення терміну, який визначає ріст (існування) мікроорганізмів за низьких температур охолодження м'яса. При цьому науковці не вдавались до належного вживання термінології "психротрофи" чи "психрофіли". На нашу думку, необхідно дотримуватися визначення В.Р. Eddy [12], і вважати психротрофами мікроорганізми, які здатні рости при +5 °С або нижче, незалежно від їх максимальних чи оптимальних температур росту.

Родовий та видовий склад, кількісні характеристики, а також ветеринарно-санітарне значення психротрофної мікрофлори м'яса та м'ясопродуктів в технології їх виробництва на сьогодні достатньо ще не вивчено. Існують публікації [4], які повідомляють, що основною холодолюбивою мікрофлорою охолодженого м'яса є бактерії родів *Pseudomonas*, *Achromobacter*, замороженого холодостійкі плісеньові гриби – *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Alternaria* та ін. Також сьогодні дослідження науковців направлені на виявлення контамінації охолоджених м'яса і м'ясних продуктів патогенними мікроорганізмами, які проявляють психротрофні властивості, зокрема це – збудники лістеріозу, ієрсиніозу, псевдомонозу, ботулізму, сальмонельозу, правцю, бешихи та сибірки. Саме ці мікроорганізми, завдяки своїй здатності до психротрофності, становлять

небезпеку при забої тварин, зберіганні та переробці м'яса на м'ясні продукти [23, 24, 25]. Адже така технологічна операція процесу виробництва м'ясних харчових продуктів як охолодження, не зупиняє життєдіяльність даних мікроорганізмів. Вважається, що дані мікроорганізми не є "епідемічні та епізотичні" в тривіальному розумінні епідемічного процесу, оскільки для них характерна спорадичність і природна вогнищевість, а резервуаром, ампліфікатором і джерелом цих мікробів служать певні абіотичні фактори навколишнього середовища [26, 27, 28, 29, 30].

Сьогодні через значне збільшення термінів придатності м'ясних харчових продуктів до споживання сприяє набуттю психротрофними мікроорганізмами здатності накопичувати патогенний потенціал і зберігати фактори агресії в умовах адаптації до охолодження під час тривалого зберігання контамінованої продукції в умовах холодильних камер. При цьому обмежене надходження кисню внаслідок герметизації споживчої тари сприяє пристосуванню мікрофлори до розвитку у незвичних умовах існування та ще більшому посиленню чинників агресивності [31]. Так, наприклад, в основному мікрофлора охолоджених харчових продуктів з подовженим терміном зберігання, може містити сапрофітні психротрофи, значення яких досі оцінювалося лише з позиції збитковості такої продукції через спричинення вад даних продуктів. У той же час несприятливі наслідки відносно шкідливості для здоров'я не здавалися актуальними для науковців через доволі недовгі терміни реалізації продукції і не вимагали спеціальної регламентації даної мікрофлори.

Узагальнюючи результати публікацій щодо проблеми холодолюбивої мікрофлори м'яса і м'ясопродуктів, можна визначити такі основні завдання для реалізації.

Нині не розв'язаною у м'ясній промисловості залишається проблема нормування вмісту психротрофної мікрофлори та методи визначення їхнього вмісту в свіжому, охолодженому м'ясі та готових м'ясних продуктах, які зберігаються в умовах холодильника. Адже під час зберігання охолодженого м'яса і м'ясних продуктів кількісний і якісний склад мікрофлори поступово змінюється з переважанням психротрофів і зниженням кількості мезофільних мікроорганізмів. З часом психротрофна мікрофлора стає домінантною, яка розмножується не тільки на поверхні, а й в середині м'ясного продукту. Тому для визначення нормативів якості та безпеки щодо контамінації психротрофною мікрофлорою охолодженого м'яса і м'ясних продуктів необхідно комплексно вирішити ряд завдань, які перед нами ставить ця група мікрофлори. А саме, детальне вивчення біологічної сутності, основні властивості, гігієнічне і технологічне значення, природний резервуар, шляхи циркуляції, фактори передачі та стійкості, видовий склад, ветеринарно-санітарне значення психротрофної мікрофлори в технологічному ланцюгу виробництва м'яса і м'ясопродуктів (ферма – забійний цех – переробка – реалізація).

### Література

1. Масліков М.М. Холодильна технологія харчових продуктів: навч. посіб. – К.: НУХТ, 2007. – 335 с.

2. Баль-Прилипка Л.В. Влияние различных факторов на срок и качество хранения мясных продуктов / Л.В. Баль-Прилипка, В.И. Задорожный, Л.В. Онищенко // Мясное дело. – 2006. – №8. – С. 53-55.
3. Технічна мікробіологія / Л.В. Капрельянц, Л.М. Пилипенко, А.В. Єгорова, О.М. Кананихіна, С.М. Кобелева, Т.О. Величко; За ред. Л.В. Капрельянца. – Одеса: Друк, 2006. – 308 с.
4. Санітарно-бактеріологічний контроль молока и м'яса / І. П. Даниленко, В. М. Карташова, М. П. Бутко та ін. – К.: Урожай, 1977. – 72 с.
5. Георгиевский Ф. С. Методология и методика научно-исследовательской работы в медицине / А. С. Георгиевский. – Л.: Медицина, 1981. – 252 с.
6. Банникова Л. А. Микробиологические основы молочного производства / Л. А. Банникова, Н. С. Королева, В. Ф. Семенихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
7. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва / О. М. Якубчак, В. І. Хоменко, С. Д. Мельничук [та ін.]. – Київ, 2005. – 800 с.
8. Баррос Д. Жизнь микроорганизмов при низких температурах: экологические аспекты / Д. Баррос, Р. Морита // Жизнь микробов в экстремальных условиях. под. ред. Д. Кашнера. – М.: Мир, 1981. – С. 19-88.
9. Карпинская Р. С. Биология и мировоззрение / Р. С. Карпинская. – М. Мысль, 1980. – 207 с.
10. Околітенко Н. І. Основи системної біології / Н. І. Околітенко, Д. М. Гроздінський. – К.: Либіль, 2005. – 358 с.
11. Morita R. Y. Psychrotrophic bacteria / R. Y. Morita // Bacteriol. Rev. – 1975. – № 39. – P. 189-190.
12. Eddi V. P. Ther use of Term "psychrotrophic" / V. P. Eddi // J. Appl. Bacteriol. – 1960. – № 23. – P. 189-190.
13. Баснакьян И. А. Холодовой шок у бактерий / И. А. Баснакьян // Весник Российской академии медицинских наук. – 2001. – № 3. – С. 18-21.
14. Баснакьян И. А. Культивирование микроорганизмов с заданными свойствами / И. А. Баснакьян. – М.: Медицина, 1992. – 192 с.
15. Работнова И. Л. Хемостатное и периодическое культивирование при изучении физиологии микроорганизмов / И. Л. Работнова, И. Н. Позмогова, И. А. Баснакьян // Итоги науки и техники. Серия "Микробиология": Культивирование микроорганизмов. – М.: ВИНТИ, 1981. Т. 11. – С. 3-54.
16. Романько М. Є. Стрес у мікроорганізмів та вірулентність / М. Є. Романько, В. О. Ушкалов, А. М. Головка // Бюлетень Ветеринарна біотехнологія. – К.: Аграрна наука, 2006. – № 8. – С. 222-241.
17. Leenanon B. Acid stress, Starvation, and cold stress effect poststress behavior of *Escherichia coli* / B. Leenanon, M. A. Drake // S. Food Protect. – 2001. – № 64 (7) – P. 970-974.
18. Phan – Than Luu. Acid responses of *Listeria monocytogenes* / Luu Plan – Than, F. Mahouin, S. Alige // J. Food Microbiol. – 2000. – № 55 (1-3). – P. 121-126.
19. Brock T. D. Absence of obligately psychrotrophic bacteria in constantly cold springs associated with caves in southern Indiana / T. D. Brock, F. Passman, I. Yoder // Am. Midland Nat. – 1973. – № 90. – P. 240-246.

20. Leenanon B. Acid stress, Starvation, and cold stress effect poststress behavior of *Escherichia coli* / B. Leenanon, M. A. Drake // *S. Food Protect.* – 2001. – № 64 (7). – P. 970-974.
21. Перт С. Дж. Основы культивирования микроорганизмов и клеток / С. Дж. Перт. – М.: Мир, 1978. – 331 с.
22. Fulco A. J. Biosynthesis of unsaturated fatty acids in bacilli II. Temperature dependent biosynthesis of polyunsaturated acids / A. J. Fulco // *J. Biol. Chem.* – 1970. – № 245. – P. 2985-2986.
23. Деякі особливості розвитку епідеміологічного процесу за сучасних умов виробництва харчових продуктів / В. І. Слободкін, Н. Г. Шелкова, В. М. Левицька // *Проблема харчування.* – 2006. – № 3. – С. 9-15.
24. Ефимочкина Н. Р. Выделение *L. monocytogenes* из молока, мяса / Н. Р. Ефимочкина, С. Н. Кармиканова // *Молочная промышленность.* – 2004. – № 5. – С. 36-38.
25. Супотницкий М. В. Микроорганизмы, токсины и эпидемии / М. В. Супотницкий. – М.: Вузовская книга, 2000. – 376 с.
26. Макаров В. В. Сапронозы, факторные и оппортунистические инфекции (к истории этиологических воззрений в отечественной эпидемиологии и эпизоотологии) / В. В. Макаров // *Ветеринарная патология: Международный научно-практический журнал по фундаментальным и прикладным вопросам ветеринарии.* – 2008. – № 1 (24). – С. 7-17.
27. Макаров В. В. Факторные болезни: так что же это такое? / В. В. Макаров // *Ветеринарный консультант.* – 2008. – № 6. – С. 3-7.
28. Наконечний І. Епізоотичні та епідеміологічні аспекти природно-опосередкованих зоонозних інфекцій з точки зору системних позицій / І. Наконечний // *Ветеринарна медицина. України.* – 2007. – № 1. – С. 8-10.
29. Сомов Г. П. Психрофильность патогенных бактерий (эколого-эпидемиологическое значение) / Г. П. Сомов, Н. Ф. Тимченко, М. Ф. Дзадзиева // *Вестник ДВО РАН.* – 1996. – № 1. – С. 35-39.
30. Сомов Г. П. Психротрофность патогенных бактерий / Г. П. Сомов, Т. Н. Варвашевич, Н. Ф. Тимченко. – Новосибирск: Наука, 1992. – 204 с.
31. Деякі особливості розвитку епідеміологічного процесу за сучасних умов виробництва харчових продуктів / В. І. Слободкін, Н. Г. Шелкова, В. М. Левицька // *Проблема харчування.* – 2006. – № 3. – С. 9-15.

Рецензент – к.вет.н., доцент Паска М.З.