

УДК 637.07:637.072
DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.5.12>

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ОХОЛОДЖЕННЯ НА ТРИВАЛІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ

Левченко М. В. – кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технологій виробництва та переробки сільськогосподарської
продукції імені академіка В. Г. Пелиха
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0001-7774-8955

У статті наведено визначення впливу температури охолодження на якісні характеристики м'яса різних видів сільськогосподарської сировини.

Від способу та умов зберігання залежать не лише якісна характеристика м'ясної сировини, а й економічні показники процесу виробництва. На практиці, найчастіше застосовують два типи: охолодження або заморожування однофазним методом (коли м'ясо в парному стані заморожують безпосередньо після первинної обробки), чи двофазним методом (коли м'ясо заморожують після попереднього охолодження).

Визначені органолептичні показники, які чітко характеризують якість холодової обробки м'ясної сировини за різних технологічних параметрів. Встановлено, що яловичина, свинина, курятина, м'ясо нутрії, кроля та шпик зберігають ознаки свіжості максимум до 4 днів (при температурі 0...+4 °C і відносній вологості повітря 70...75%). Субпродукти за таких умов краще зберігають свої органолептичні властивості терміном до 2-х днів.

Органолептичне оцінювання м'ясної сировини дозволяє класифікувати її за критеріями свіжості. Починаючи з 4 дня зберігання зразків відмічається погіршення зовнішнього вигляду, щільності та запаху. М'язові волокна стають менш пружними та щільними при розрізі, після надавлювання поверхня вирівнюється повільніше (до 1,5 хв.). Змінюється колір: від рожевого до темно-червоного (у яловичини та свинини), від темно червоного до коричневого (у субпродуктів), у жировій сировини помічається поява сіруватого відтінку, від блідо-рожевого до блідо сірого (м'ясо курятини, нутрії, кролика). При виварюванні бульйону відмічається мутна консистенція, різкий запах, на поверхні з'являються піна та пластівці.

Результати дослідження показують, що м'ясні продукти заморожені при температурі -15...-16 °C, відносній вологості повітря 80...85%, через 6 місяців зберігання за основними показниками відповідали свіжому.

Під час заморожування спочатку настає переохолодження рідини в товщі м'язових волокон, де утворюються кристали льоду. Далі ці кристали розростаються, а при розморожуванні м'яса порушують загальну цілісність клітинної структури, відтак консистенція стає не такою пружною.

Ключові слова: м'ясо, охолодження, заморожування, зберігання.

Levchenko M. V. The influence of the cooling temperature mode on the storage duration of meat

The effect of cooling temperature on the quality characteristics of meat of different types of agricultural raw materials was determined.

Not only the qualitative characteristics of meat raw materials, but also the economic indicators of the production process depend on the method and conditions of storage. In practice, two types are most often used: cooling or freezing by a single-phase method (when the meat is frozen in a steam state immediately after primary processing), or by a two-phase method (when the meat is frozen after preliminary cooling).

Organoleptic indicators that clearly characterize the quality of cold processing of meat raw materials according to various technological parameters have been determined. It has been established that beef, pork, chicken, nutria meat, rabbit and lard retain signs of freshness for no more than 4 days (at a temperature of 0...+4 °C and a relative humidity of 70...75%). Under such conditions, by-products better retain their organoleptic properties for up to 2 days.

Organoleptic evaluation of raw meat allows classifying it according to the criteria of freshness. Starting from the 4th day of storage of the samples, deterioration of the appearance, density and smell is noted. Muscle fibers become less elastic and dense when cut, after pressing the surface is leveled more slowly (up to 1.5 min.).

The color changes: from pink to dark red (in beef and pork), from dark red to brown (in offal), the appearance of a cheesy shade is noticed in fatty raw materials, from pale pink to pale gray (chicken meat, nutria, rabbit).). When the broth is boiled, a cloudy consistency, a sharp smell, foam and flakes appear on the surface.

The results of the research show that meat products frozen at a temperature of -15...-16 °C, relative air humidity of 80...85%, after 6 months of storage corresponded to fresh meat products according to the main indicators.

During freezing, supercooling of the liquid first occurs in the layer of muscle fibers, where ice crystals are formed. Further, these crystals grow, and when the meat is defrosted, they break the overall integrity of the cellular structure, so the consistency becomes less elastic.

Key words: meat, cooling, freezing, storage.

Вступ. М'ясні продукти є традиційним джерелом тваринного білка для населення, кількість споживання якого постійно зростає в світі. Свіже м'ясо на рівні з користю несе і загрозу здоров'ю та життю людини, оскільки легко підлягає бактеріальному чи грибковому забрудненню, що викликає харчові розлади. З огляду на це, виникає необхідність в сповільненні процесів псування м'ясної сировини з метою забезпечення більшої тривалості зберігання. Такі процеси, як охолодження, заморожування, обробка сіллю, нітритами, фосфатами, молочною кислотою, високими температурами дозволяють пригнітити ріст і розвиток бактерій, грибків, мікрофлори у м'ясі.

Для сповільнення процесів псування м'ясної сировини у виробничих умовах застосовують різні методи обробки: фізичні, хімічні, мікробіологічні. Ці процеси мають різний ступінь впливу на якісні характеристики м'яса. Тому дослідження методів тривалого зберігання м'ясної сировини не втрачає своєї актуальності [1, с. 8].

Огляд літературних джерел. В Україні, де характерний континентальний клімат, проблема тривалого зберігання м'ясної сировини та продуктів тваринного походження вимагає від виробників забезпечення холодильного обладнання з різними температурними режимами.

Вчені шукають перспективні шляхи збільшення тривалості терміну зберігання свіжого м'яса, який дозволяє контролювати розвиток патогенної мікрофлори [2, с. 71]. Дослідження спрямовані на вивчення процесів взаємодії мікроорганізмів під час переробки та зберігання м'ясної сировини. Встановлено, що охолодження м'яса призупиняє ріст та розвиток мікроорганізмів, знижує втрати продуктів та є безпечним для споживача.

Різке зниження температури охолодження сповільнює розвиток мікроорганізмів, активність ферментів, біохімічні процеси, структурні та хімічні зміни в м'ясі [3, с. 180; 4, с. 124].

Зберігання м'ясних продуктів ґрунтується на зберіганні його при низьких температурах, що унеможливорює зростання мікроорганізмів та сповільнює псування продукту [5, с. 324].

Виклад основного матеріалу. Від способу та умов зберігання залежать не лише якісна характеристика м'ясної сировини, а й економічні показники процесу виробництва. Існує декілька видів подовженого терміну зберігання м'яса: охолодження, заморожування, обробка високими температурами, антисептичними речовинами, ультрафіолетове чи радіоактивне опромінення, НВЧ-нагрівання, сублімаційне сушіння, соління, застосування біологічно активних речовин, ферментів або

метаболітичних речовин, тощо. На практиці, найчастіше застосовують два типи: охолодження або заморожування однофазним методом (коли м'ясо в парному стані заморожують безпосередньо після первинної обробки), чи двофазним методом (коли м'ясо заморожують після попереднього охолодження) [1, с. 88].

Охолоджене м'ясо за якісними показниками вважається кращим, ніж заморожене. Серед недоліків охолодження, можна відмітити високу швидкість псування та розкладання охолодженого м'яса за біохімічними процесами. Так, під час тривалого зберігання свіжого м'яса за температури від 0...+5 °С з часом виникають небажані біохімічні та гідролітичні процеси, які стають причиною погіршення його якості.

Метою роботи є визначення впливу температури охолодження на якісні характеристики різних видів м'ясної сировини. Зокрема, для дослідження були відібрані наступні зразки: м'ясо яловичини I категорії, субпродукти яловичі (серце та печінка), свинина (лопаткова частина), шпик свинячий, куряче філе, м'ясо нутрії та м'ясо кролика. Відібрані проби досліджували безпосередньо після відбору та закладали на зберігання до холодильної камери за наступних температурних режимів:

- 1) температура охолодження 0...+4 °С, відносна вологість повітря 70...75%;
- 2) температура заморожування -15...-16 °С, відносна вологість повітря 80...85%.

Оцінку м'ясної сировини, яка зберігалася при температурі 0...+4 °С та відносній вологості повітря 70...75% проводили кожного дня до моменту настання якісних показників, характерних для зіпсованого продукту. Зразки м'ясної сировини, які піддавалися заморожуванню, оцінювали 2 рази протягом 6 місяців.

Оцінку проводили за органолептичними показниками: зовнішній вигляд, консистенція, запах, колір, структура м'язових волокон в розрізі, прозорість, смак і аромат бульйону після варіння. Визначення зовнішнього вигляду проводять ретельним оглядом стану м'ясної сировини, жиру чи субпродуктів, їх кольору, виду, наявності підсихання. Липкість визначають через пальпацію, а вологість – шляхом прикладання до свіжого розрізу м'яса шматочка фільтрувального паперу.

Консистенція м'яса визначається при надавлюванні на його поверхню пальцем, після чого спостерігають за швидкістю зникнення ямки, що утворилася. Запах визначається спочатку на поверхні шматка м'яса, а далі – на свіжому розрізі. Характеристику стану жирової сировини проводять за зовнішнім виглядом, консистенцією, кольором, запахом. Для визначення якості бульйону спочатку відбирають однорідну пробу кожного зразка (25 г м'яса, пропущеного через м'ясорубку). Фарш поміщають в ємкість, додають 60 мл дистильованої води, перемішують та готують на кип'яченій водянній бані при температурі 80...85 °С.

Аналіз показав, що свіжа м'ясна продукція (яловичина, свинина та куряче філе) мала чисту, гладку, не завітрену поверхню (табл. 1).

На м'ясі кролика та нутрії відмічалася незначна кірочка підсихання. Шпик свинячий мав щільну консистенцію, білий колір (з легким кремовим відтінком), в розрізі – злегка вологий, після натискання поверхні швидко відновлював рівномірність форми. Субпродукти (нирки, серце, печінка) мали характерний для кожного органу колір (червоний, темно-коричневий, червоно-коричневий), рівномірну, гладку поверхню, щільну консистенцію, без утворень, запах невиражений. Бульйон з кожної відібраної проби був прозорим, насиченим, з легким характерним ароматом.

Таблиця 1

Характеристика зразків свіжої м'ясної сировини

Характеристика	Вид м'ясної сировини						
	М'ясо яловичини	Субпродукти Яловичі	Свинина	Куряче філе	Шпик свинячий	М'ясо нутрії	М'ясо кролика
Зовнішній вигляд	Чиста, гладка, блискуча поверхня				Чиста поверхня з незначною кірочкою підсихання		
Колір	Темно-рожевий	Червоний та червоно-коричневий	Рожевий	Блідо-рожевий	Білий	Блідо-рожевий	
Консистенція	Щільна, після надавлювання пальцем ямка зникає швидко						
Вид в розрізі	Помірно вологі, на фільтрувальному папері не залишають вологих плям						
Запах	Без стороннього запаху						
Прозорість та аромат бульйону	Бульйон прозорий, ароматний						

Для встановлення змін органолептичних показників м'ясної сировини частину відібраних зразків відправили на зберігання до холодильника при температурі охолодження 0...+4 °С і відносній вологості повітря 70...75%. Тривалість зберігання за таких умов становила 6 діб, при цьому проби досліджували на 2, 4 та 6 день за основними показниками свіжості.

Органолептичне оцінювання м'ясної сировини дозволяє класифікувати її за критеріями свіжості. Починаючи з 4 дня зберігання зразків відмічається погіршення зовнішнього вигляду, щільності та запаху. М'язові волокна стають менш пружними та щільним при розрізі, після надавлювання поверхня вирівнюється повільніше (до 1,5 хв.). Змінюється колір: від рожевого до темно-червоного (у яловичини та свинини), від темно червоного до коричневого (у субпродуктів), у жирової сировини помічається поява сіруватого відтінку, від блідо-рожевого до блідо сірого (м'ясо курятини, нутрії, кролика). При виварюванні бульйону відмічається мутна консистенція, різкий запах, на поверхні з'являються піна та пластівці.

Найбільш сумнівна свіжість була виявлена в усіх відібраних зразках вже починаючи з 6 дня зберігання. Поверхня м'ясних продуктів та шпику стала липкою, при натисканні пальцем майже не вирівнювалася. При розрізі м'язи були липкими, мали легкий гнилісний запах. Бульйон був мутний, пінистий, зі значною кількістю пластівців різного діаметру та неприємним запахом. Після прикладання фільтрувального паперу залишалися великі плями темно-коричневого кольору (табл. 2).

На 6 день зберігання субпродуктів за відповідних умов змінюється їх колір, запах та консистенція. Їх поверхня стає тьмяною, злегка липкою, менш пружною. З кожним послідовним днем змінювався колір, з'являвся сіруватий відтінок, специфічний запах, не притаманний свіжому продукту.

Таблиця 2

**Зміна органолептичних показників м'ясної сировини під час зберігання
(0...+4 °С, 70–75%)**

Характеристика	Вид сировини					
	М'ясо яловичини	Субпродукти яловичі	Свинина	Куряче філе	Шпик свинячий	М'ясо нутрії
На 2 день						
Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція	Колір та запах характерні для кожного виду, консистенція щільна, при натисканні поверхня швидко вирівнюється,					
Вид в розрізі	Злегка вологі, не залишають вологих плям на фільтрувальному папері					
Прозорість та аромат бульйону	Прозорий, ароматний, з легким приємним запахом					
На 4 день						
Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція	Поверхня завітрена, темно-червоного кольору	Не блискуча поверхня, липка, кислий запах	М'язові волокна менш пружні та щільні, після натискання поверхня вирівнюється повільніше			
Вид в розрізі	Підвищена вологість, на фільтрувальному папері залишалися плями темно-червоного або коричневого кольору			М'який	Вологі, на фільтрувальному папері залишають темно-червону пляму	
Прозорість та аромат бульйону	Менш прозорий, на поверхні з'являються пластівці різного розміру					
На 6 день						
Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція	Поверхня темна, без блиску, липка, після натискання не вирівнюється		Бліде, з липкою поверхнею	Блідо-сірий, з прогірклим запахом	Сіруватого відтінку, липке, з гнилісним запахом	
Вид в розрізі	Вологі, на поверхні залишаються крупні плями коричневого або темно-коричневого кольору			М'який, залишає жирні плями	Вологі, залишаються плями темно-коричневого кольору	
Прозорість та аромат бульйону	Не прозорий, мутний, має різкий неприємний запах					

Відповідно до наведеного аналізу, можна зробити висновок, що яловичина, свинина, курятина, м'ясо нутрії чи кроля та шпик зберігають ознаки свіжості максимально до 4 днів (при температурі 0...+4 °С і відносній вологості повітря 70...75%). Субпродукти за таких умов краще зберігають свої органолептичні властивості терміном до 2-х днів.

Для визначення змін органолептичних показників м'ясу сировину (яловичина, свинина, курятина, м'ясо нутрії та кролика), свинячий шпик та субпродукти заклали на зберігання при температурі -15...-16 °С, відносній вологості повітря 80...85% в умовах холодильної камери. Дослідження проводили 2 рази протягом 6 місяців, попередньо зразки піддавали дефростації.

Дефростація – це розморожування замороженої м'ясної сировини до температури 0 °С в товщі м'язових волокон для приведення м'яса до стану охолодженого. Проведено органолептичне дослідження свіжості м'ясної сировини після її розморожування. Встановлено, що за основними показниками сировина відповідала вимогам, а суттєвих відмінностей між зразками свіжого та дефростованого м'яса не виявлено.

Під час заморожування спочатку настає переохолодження рідини в товщі м'язових волокон, де утворюються кристали льоду. Далі ці кристали розростаються, а при розморожуванні м'яса порушують загальну цілісність клітинної структури, відтак консистенція стає не такою пружною.

Таблиця 3

Зміна органолептичних показників замороженої м'ясної сировини під час зберігання (-15...-16 °С, 80...85%)

Характеристика	Вид сировини						
	М'ясо яловичини	Субпродукти яловичі	Свинина	Куряче філе	Шпик свинячий	М'ясо нутрії	М'ясо кролика
Через 3 місяці							
Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція	Від блідо рожевого до блідо-червоного з червоним відтінком, поверхня блискуча, волога, запах притаманний кожному виду м'ясної сировини, консистенція щільна, міцна, при натисканні поверхня вирівнювалася швидко						
Вид в розрізі	Злегка вологі, зразки на фільтрувальному папері не залишали вологої плями						
Прозорість та аромат бульйону	Прозорий, ароматний						
Через 6 місяців							
Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція	Місцями надмірно зволожені, блідуватого кольору, дещо липка поверхня, консистенція менш щільна, поверхня вирівнюється не швидко, запах специфічний						
Вид в розрізі	Вологі, на фільтрувальному папері залишається волога пляма темного кольору						
Прозорість та аромат бульйону	Не прозорий, має характерний виражений запах м'яса, на поверхні з'являються пластівці						

Проте, результати органолептичного дослідження показують, що м'ясні продукти, дефростовані після заморожування, за основними показниками відповідали свіжому. Встановлено, що під час заморожування м'яса відбувається часткова денатурація білків (консистенція, колір, зовнішній вигляд) (табл. 3).

Встановлено, що охолодження та заморожування м'яса вважаються дешевими та перспективними методами консервування м'ясної сировини шляхом зміни температурних режимів. Заморожування м'ясної сировини характеризується незначним погіршенням якості та зменшенням маси продукту, адже після дефростації втрачається волога.

Отже, обробка м'ясної сировини за допомогою низьких температур (охолодження, заморожування) та зберігання м'ясних продуктів за відповідних режимів, є одним найбільш ефективних способів її збереження. Обробка холодом дозволяє виробникам якомога довше за мінімальних витрат зберегти початкові якісні характеристики продукції. Зберігання за допомогою холоду зумовлює пригнічення активності мікроорганізмів м'яса, сповільнює розвиток фізіологічних, біохімічних та біологічних процесів, які проходять в продукті під дією умов середовища (світло, тепло, кисень, тощо).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кухтин М.Д., Салата В.З. Мікробіологічні та біохімічні процеси у м'ясі яловичини за холодильного зберігання. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. 305 с.
2. Новікова Н.В., Бурак В.Г. Дослідження впливу параметрів технології виробництва м'ясних охолоджених напівфабрикатів на безпечність продукції відповідно принципів НАССР. *Вісник ХНТУ. Технологія легкої і харчової промисловості*, 2019. № 2(69), 70–81.
3. Якубчак О. М., Тютюн А. І., Муковоз В. М., Карпуленко М. С. Мікробіологічні показники яловичини залежно від режимів і термінів заморожування. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*, 2016. 33 (2). 179–183.
4. Alexandre E., Brandao T. R. S., Silva C. L. M. *Frozen food and technology*. John Wiley and Sons, Ltd and Scrivener Publishing. USA, 2016. P. 150.
5. Салата В.З., Кухтин М.Д. Мікрофлора охолодженої і примороженої яловичини за холодильного зберігання. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. «Ветеринарні науки»*, 2017. 34 (2), 332–336.

REFERENCES:

1. Kukhtyn M.D., Salata V.Z. (2023) *Mikrobiologhichni ta biokhimichni procesy u m'jasi jalovychyny za kholodylnogho zberighannja*. [Microbiological and biochemical processes in beef meat during cold storage]. Тернопіль. Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyu. Pp. 305 (in Ukrainian).
2. Novikova N.V., Burak V.G. (2019) *Doslidzhennja vplyvu parametriv tekhnologhiji vyrobnyctva m'jasnykh okholodzhennykh napivfabrykativ na bezpechnistj produkciji vidpovidno pryncypiv NASSR*. [Research on the effects of the parameters of the technology of production of meat cooled semi-fabricates on product safety in accordance with HACCP principles]. *Visnyk of Kherson National Technical University*. vol. 2, no 69, Pp. 70–81.
3. Jakubchak O. M., Tjutjun A. I., Mukovoz V. M., Karpulenko M. S. (2016) *Mikrobiologhichni pokaznyky jalovychyny zalezno vid rezhymiv i terminiv zamorozhuvannja*. [Microbiological indicators of beef depending on modes and terms of freezing]. *Problems of zooengineering and veterinary medicine*, vol. 2, no 33, Pp. 179–183.

4. Alexandre E., Brandao T. R. S., Silva C. L. M. (2016) *Frozen food and technology*. USA. John Wiley and Sons, Ltd and Scrivener Publishing, Pp. 150. (in USA).
 5. Salata V.Z., Kukhtyn M.D. (2017) Mikroflora okholodzhenojii prymorozhenoj i jalovychyny za kholodylnogho zberighannja. [Microflora of chilled and frozen beef during cold storage]. *Problems of zooengineering and veterinary medicine: Collection of scientific works of the Kharkiv State Zooveterinary Academy. "Veterinary Sciences"*. Vol. 2. No 34, Pp. 332–336.
-