

ХОЛОДИЛЬНЕ ОБРОБЛЕННЯ ПТИЦІ ТА ЯЄЦЬ

Масліков М.М., к.т.н., доцент Національного університету харчових технологій

Вирощування та переробка птиці в усьому світі є досить прибутковим бізнесом, зокрема завдяки швидкому її вирощуванню та можливості автоматизації багатьох процесів. Неодмінною складовою під час переробки птиці є штучний холод.

Отримання м'яса птиці.

Курятина містить багато білків, вітамінів та мінеральних речовин (фосфор, калій, залізо, селен), що мають бути неодмінною складовою раціону як дорослих, так і дітей. У ній наявна велика кількість вітаміну В₆, який знижує ризик виникнення серцево-коронарної недостатності. Водночас курятина містить порівняно мало жиру, а також значно менше холестерину ніж свинина, баранина чи яловичина.

В Україні найпоширеніше вирощування курей на крупних птахофабриках. Їх розташовують, як правило, поблизу крупних міст, які є основними споживачами курятини. Збільшення продуктивності птахофабрик дає змогу скоротивши питому вагу накладних видатків знизити собівартість продукції.

Забивання та переробку птиці здійснюють на потокових механізованих лініях Полтавамаш (Україна), Stork (Голандія), BAYLE (Франція), Linco (Німеччина) та інших.

Загальні принципи оброблення спільні для більшості ліній. Птицю підвішують на конвеєр первинного оброблення, оглушують електричним струмом та перерізають сонну артерію. Знекровлення триває 90-120 с, протягом яких конвеєр проходить над спеціальним жолобом збирання крові. Для полегшення вищипування тушки ошпарюють пароповітряною сумішшю. Вищипування здійснюють автоматично на дискових автоматах або бильних машинах, у більшості випадків необхідне ручне довищипування. Первинне оброблення птиці завершується відділенням ніг та скиданням тушок з конвеєра.

Після первинного оброблення птицю потрошать. Спочатку видаляють голову з шиєю, ніжки по заплюсневий суглоб та крильця по ліктьовий суглоб, потім розрізають черевну порожнину та обережно видаляють внутрішні органи. Курячі шлунок, печінка, серце згодом надходять у продаж. Для прискорення переробки можуть здійснювати напівпотрошіння птиці, що передбачає лише видалення зобу, яйцеводу, кишківника та клоаки. Випотрошені тушки миють на бильно-мийній машині для видалення забруднень із зовнішнього боку. Після бильно-мийної машини тушки подають на лінію охолодження.

На багатьох лініях тушки розділяють на напівфабрикати (стегенця, крильця, філе та ін.), що полегшує кулінарну обробку у споживача, а також дозволяє диференціювати вартість різних за харчовою цінністю частин тушки.

Охолодження птиці та яєць

Як уже зазначалося, птахофабрики розташовують поблизу крупних міст. Тривалість транспортування продукції від виробника до споживача у цьому разі не перевищує декількох діб, тому для максимального збереження структури і харчової цінності продукту, а також з метою економії енергії більш доцільним є охолодження птиці.

Тушки птиці охолоджують повітрям, льодоводяною сумішшю, льодяною водою, діоксидом вуглецю і азотом. Застосовують також комбіновані методи охолодження (зрошення тушок чи занурення їх у льодяну воду, а потім обдування повітрям).

Досить ефективним з погляду умов тепловіддачі, затрат праці, тривалості і технологічності процесу є метод занурювального охолодження тушок птиці у чистій льодяній воді чи в льодоводяній суміші. Після охолодження льодяною водою шкіра на тушках стає світлою і чистою, зникають плями від забиттів і крововиливів. Тушки птиці поглинають певну кількість води, внаслідок чого маса їх збільшується, вони округляються і набувають кращого

товарного вигляду. Для інтенсифікації охолодження використовують мішалку, що створює рух охолодного середовища у ванні.

Льодяну воду чи льодоводяну суміш одержують додаванням до водопровідної води лускоподібного льоду чи пропусканням її через спеціальні випарники, в яких вона охолоджується до потрібної температури. Сучасним методом передбачається барботування через воду азоту чи діоксиду вуглецю з низькими температурами. Температура льодяної води має бути не вище як 2 °С, а тривалість охолодження лежить у межах від 0,5 до 1 години. З метою зменшення можливого обсіменіння мікроорганізмами застосовують антисептики. Також застосовують гідроаерозольний метод охолодження: тушки у підвищеному стані зрошуються льодяною водою зі спеціальних форсунок упродовж 30–35 хвилин.

З точки зору санітарних вимог найефективнішим є комбіноване охолодження („зрошення – занурення”, „зрошення – занурення – повітряне доохолодження”). За останнім методом потрошені тушки попередньо охолоджують, безперервно зрошуючи водопровідною водою з відцентрових форсунок упродовж 10–15 хв. залежно від виду птиці. Далі тушки занурюють у воду температурою 0–2 °С на 25–35 хв до досягнення температури в товщі грудного м'яза 0–4 °С. Під час повітряного доохолодження відбувається часткове видалення води, набутої тушками під час зрошення з одночасним їх охолодженням внаслідок випаровування. Перебуваючи в льодяній воді тушки поглинають від 3 до 8 % вологи, з урахуванням випаровування під час повітряного доохолодження їх маса в середньому зростає на 4 %.

Як уже зазначалося, птицю охолоджують на потокових лініях (рис. 1). Зокрема лінія Combi Chilling System виробництва голандської фірми TopKip [1] містить три секції охолодження. Спочатку тушки занурюють у ванну з водою при температурі 4 °С (температура контролюється автоматично і може бути змінена у разі потреби), впродовж переміщення по конвеєру одночасно здійснюють миття та охолодження тушок. Воду у ванні охолоджують за допомогою холодильної установки з проміжним холодоносієм (пропіленгліколь), що циркулює всередині стінок ванни. Далі тушки переходять до другої секції водного охолодження, що за конструкцією подібна до першої, проте вода у ній вже не забруднена. У третій секції проходить повітряне доохолодження, що супроводжується випаровуванням води з поверхні тушок. Після видалення залишків води тушки набувають товарного вигляду. Кінцева температура у товщі грудного м'яза становить 4 °С.

Істотною перевагою такого комбінованого охолодження є сумісність з усіма існуючими типами конвеєрних систем з верхньою подачею, що спрощує інтеграцію до раніше встановленої лінії, а отже забезпечує скорочення капітальних видатків.



Рис. 1. Загальний вигляд лінії охолодження птиці

Тривалість охолодження птиці інтенсифікованим повітряним методом (температура – 0...–2 °С, швидкість руху повітря – 4 м/с) становить 3–6 год залежно від маси і вгодованості тушок. Повітряне охолодження застосовують лише для тушок після сухого вищипування і теплового оброблення, інакше м'ясо зневоднюється і втрачає товарний вигляд. До того ж,

на тушці залишаються плями від забиттів та крововиливів. Для порівняння на рис. 2 наведені фото тушок після комбінованого та після повітряного охолодження [1].



Рис. 2. Порівняння курячих тушок після комбінованого (зліва) та повітряного охолодження

Порівняння різних систем охолодження птиці наведено у табл. 1.

Таблиця 1.

Показник	Комбіноване охолодження	Повітряне охолодження	Занурювальне охолодження з мішалкою
Якість продукту	Відмінна	Добра	Задовільна
Термін зберігання, діб	12...14	12...14	5...6
Споживання енергії (відносний показник)	100%	140%	90%
Безпека продукту	Висока	Висока	Низька
Початкові капіталовкладення (відносний показник)	100%	120%	70%
Ефективність охолодження (відносний показник)	100%	60%	80%
Зміна маси	+3...6%	-1%	+4...7%
Забезпечення лінійності потоку	+	+	-
Можливість контролю	+	+	-
Знищення мікроорганізмів	Відмінно	Немає	Добре
Потреба у робочій силі	Мінімальна	Мінімальна	Висока

Технологія комбінованого глибокого охолодження курчат-бройлерів [2] була розроблена у 1999 р. у ВНДІХП (Росія). Переохолоджене м'ясо курчат у поверхневому шарі мусить мати температуру не нижче -4°C , а у товщі грудного м'яза – не вище 1°C . При цьому, термін зберігання продукту при температурі -2°C становить до 21 доби, а при 0°C – до 9 діб. Ця технологія була впроваджена на одній з птахофабрик, проте суттєвим її недоліком була складність системи підтримування режиму охолодження. До того ж російський ринок на той час не був готовий до широкого споживання цієї продукції преміум-класу. Все це призвело до перепрофілювання лінії під вироблення мороженої курятини.

Дуже ефективно застосування для охолодження тушок птиці снігоподібної вуглекислоти (сухого льоду), яку вводять до внутрішньої порожнини тушки з розрахунку $0,07\text{ кг}$ на 1 кг маси тушки. Цього достатньо, щоб швидко охолодити тушку до середньооб'ємної температури 0°C .

Яйця, на відміну від інших продуктів тваринного походження, є живими, а отже мають природний імунітет за рахунок бактерицидних речовин, що входять до складу підскорлупної

оболонки та білку. Важливо не порушити цей імунітет в процесі холодильного оброблення. Для цього слід зберегти життєдіяльність яєць.

Яйця, що надходять на холодильник, попередньо охолоджують до температури зберігання в спеціальній камері з суворо регламентованою циркуляцією повітря. Ящики чи коробки з яйцями встановлюють у шаховому порядку, полегшуючи доступ повітря до продукту. Початкова температура має бути на 2–3 °С нижча за температуру яєць, потім її поступово знижують (на 1–2 °С упродовж 1–2 год), бо різке охолодження може порушити процеси життєдіяльності. Відносна вологість повітря у період охолодження становить 75–80 % за швидкості його руху 0,3–0,5 м/с. Процес охолодження, залежно від початкової температури, триває 2–3 доби. Після досягнення температури 2 °С яйця направляють до камер зберігання.

Заморожування птиці та яєчних продуктів

Одним із найважливіших завдань під час заморожування тушок птиці є отримання готового продукту з гарним товарним виглядом. На колір тушок після заморожування впливає ряд факторів: властивості сировини (порода, вгодваність, колір тушок після забиття), технологічні фактори (ступінь знекровлення, умови шпарки, зняття пір'я і охолодження). Істотно впливає на колір тушки (а отже і на її товарний вигляд) швидкість заморожування – при швидкому заморожуванні отримують світле з матовим відтінком поверхні забарвлення. Надалі на колір замороженої тушки впливатимуть явища рекристалізації під час зберігання у замороженому стані.

Цілі тушки заморожують лише в упакованому вигляді з метою отримання компактного продукту [3], адже заморожують курячі тушки для тривалого зберігання чи транспортування на далекій відстані. У обох випадках слід піклуватися про мінімальний об'єм, що його займає продукт. До того ж наявність упаковки зводить втрати маси продукту практично до нуля.

Поряд із заморожуванням цілих тушок птиці також виготовляють заморожені напівфабрикати, м'ясо птиці різних видів без кісток, розфасоване на порції, м'ясні палички, паштети, а також фаршировані тушки.

Для заморожування у вигляді блоків використовують м'ясо птиці, відділене від кісток. Розділення тушок дає змогу виділити частини з слабо розвиненою м'язовою тканиною (крильця, спинна та шийна частини), які окремо фасують у поліетиленові пакети і після заморожування реалізують у вигляді так званих супових наборів. З субпродуктів (печінка, серце) після їх додаткового оброблення і фасування також виготовляють заморожені напівфабрикати.

Биту птицю заморожують у повітрі після попереднього охолодження (частіше у воді) чи без нього. Тривалість заморожування птиці в тарі залежить від її виду і вгодваності, від температури і швидкості руху повітря: при –18 °С і за природної циркуляції повітря – 48–72 год, при –23...–26 °С і за швидкості руху повітря 1–1,5 м/с – 18–20 год (кури, качки), 35–40 год (гуси, індики).

Можна заморозити птицю швидше, якщо використати швидкоморозильні апарати тунельного типу, у яких підтримується температура –30...–40 °С за інтенсивного руху повітря. Тривалість такого заморожування становить 4,5–10 год залежно від вгодваності і виду птиці. Втрати маси під час повітряного заморожування становлять 0,2–0,4 %. Температура продукту, що надходить на заморожування, після попереднього охолодження становить 4...8 °С, а середня за об'ємом температура після заморожування –12...–18 °С залежно від виду продукту. Швидке замороження сприяє кращому збереженню клітинного соку у продукті, а отже його вищій харчовій цінності і кращому смаку.

Для заморожування в рідких холодоносіях найчастіше застосовують водні розчини хлористого натрію і кальцію, пропілен- і етиленгліколю з попереднім вакуумуванням птиці в термоусадній плівці. При температурі –25 °С і за швидкості циркуляції середовища 0,1 м/с тривалість процесу заморожування упакованих тушок курей масою 1–2 кг становить 0,5–1 годин. За повітряного способу така тривалість досягається лише при –50 °С і за швидкості руху повітря 3 м/с. Часто заморожування у рідких холодоносіях використовують для попереднього заморожування, а доморожування проводять у морозильних камерах. У цьому

разі тушки занурюють у охолоджений холодоносіє на 20...40 хвилин, а закінчують замороження у холодильній камері з температурою повітря $-25...-30$ °С. Недоліком використання рідких холодоносіїв є ризик пошкодження плівки та контакту холодоносія з продуктом (у разі використання розчинів солей це значно погіршує смакові якості продукту).

Перспективним є застосування модульних швидкоморозильних апаратів, що працюють на рідкому азоті чи діоксиді вуглецю, розпилюваних за допомогою форсунок у зоні заморожування. Під впливом утворених при цьому парів відбувається попереднє охолодження і вирівнювання температури за об'ємом продукту. Попереднє охолодження продукту виключає його подальше розтріскування, а отже, скорочує втрати маси від витікання клітинного соку під час розморожування і кулінарного оброблення. Тривалість заморожування напівтушок курей до середньооб'ємної температури -18 °С становить близько 6 хвилин.

Для подовження зберігання м'ясо птиці підморожують до $0...-1$ °С у товщі грудного м'яза і до -4 °С на глибині 5 мм, що практично не впливає на його якість. Підморожують тушки птиці, упаковані в пакети з полімерної плівки, у повітрі або в рідких середовищах.

Для підморожування у повітрі ящики з охолодженими тушками птиці вміщують до морозильних камер з температурою повітря -23 °С і нижче і з швидкістю його руху 3...4 м/с. Підморожування триває 2...3 години залежно від вгодваності птиці.

Для підморожування у рідких середовищах використовують охолоджені до -12 °С водні розчини хлориду кальцію чи пропіленгліколю. Герметично упаковані в полімерні матеріали тушки занурюють до розчину і витримують впродовж 20...25 хвилин.

Субпродукти та напівфабрикати заморожують на дечках, які вкладають на рами, етажерки, стелажі, чи у вигляді блоку при температурі $-30...-55$ °С за швидкості руху повітря 1–2 м/с. Тривалість заморожування за двофазного способу – 12 год, за однофазного – 18 год, під час заморожування в морозильних апаратах – відповідно 3–4 і 4–7 годин. Також здійснюють заморожування у плиткових морозильних апаратах.

Цілі яйця заморожуванню не підлягають (це зруйнує їхню шкарлупу), проте з загальної кількості світового вироблення яєць (650 млрд шт./рік) близько 10 % заморожують у вигляді яєчних продуктів. Заморожують яєчний меланж із додаванням солі (0,8%) або цукру (5%), а також альбумін (білки) і жовтки з цукром для випікання хлібобулочних виробів. Крім того, заморожують солоний жовток, що застосовується для вироблення майонезу і приправ для салату, а також жовток без цукру і солі, що застосовують для дитячого харчування і в рецептурі лапші. Заморожують і спеціальні яєчні продукти (суміш для яєшні, омлети, суфле, кубики, рулети тощо).

Придатний для заморожування лише меланж, отриманий з дуже свіжих яєць, в деяких випадках для знищення сальмонел його додатково стерилізують з використанням зворотного осмосу і ультрафільтрації. Додавання солі, цукру, а у окремих випадках гліцерину дає змогу звести до мінімуму ефект желювання під час заморожування.

Яєчні продукти заморожують у банках з білої жерсті масою нетто 2,8; 4,5 і 8 кг або в поліетиленових посудинах масою 8,5 кг. Розфасований продукт вміщують до морозильних камер на стелажі у шаховому порядку. Температура повітря в камері має становити -25 °С, а швидкість руху повітря – 3...4 м/с. Яєчну масу вважають замороженою при досягненні температури в центрі упаковки $-8...-10$ °С. Для тривалого зберігання меланж заморожують при $-35...-45$ °С до середньої кінцевої температури -18 °С.

У окремих випадках застосовують криогенне заморожування з використанням діоксиду вуглецю чи зрідженого азоту. Це дає змогу уникнути ефекту гумистості альбуміну та максимально зберегти його структуру, хоч і здорожчує заморожування. Заморожені яєчні продукти пакують і подають на зберігання до холодильних камер.

Зберігання птиці та яєць

Охолоджену птицю зберігають в ящиках, складених у штабелі з проміжками 10 см. Температура повітря становить $0...-2$ °С, відносна вологість – 80–85 %, термін зберігання – не більше як 5 діб від дня вироблення. Тривалість зберігання м'яса птиці визначається активністю розвитку мікроорганізмів, що викликають ослизнення і появу неприємного запаху.

Зміни білкових і жиркових компонентів настають значно пізніше і практично не впливають на стійкість зберігання охолодженої птиці. Упаковка в полімерні плівки дає змогу знизити усихання (в 10 разів), поліпшити санітарний стан продукту і підвищити культуру торгівлі. Термін зберігання такої птиці без додаткових засобів становить 5–6 діб. Застосування снігоподібної вуглекислоти, зміненого чи комбінованого газового середовища дає змогу подовжити зберігання охолодженої птиці за збереження високої якості.

Морожену птицю розміщують на зберігання так само, як і охолоджену. Температура повітря в камері холодильника – не вище як $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, відносна вологість – 85–95 %. Терміни зберігання мороженої птиці на розподільних холодильниках наведені у табл. 2.

Таблиця 2.

Умови й терміни зберігання мороженої птиці

Птиця	Термін зберігання тушок, міс, при температурі, $^{\circ}\text{C}$							
	неупакованих				упакованих			
	-12	-15	-18	-25	-12	-15	-18	-25
Курі, індик, цесарки	5	7	10	12	8	10	12	14
Курчата, курчата-бройлери, індичата, цесарята, дичина	4	6	8	11	8	10	12	14
Гуси, качки	4	5	7	11	6	8	10	12
Гусенята, каченята	3	4	6	10	6	8	10	12

Для подовження зберігання охолодженого м'яса птиці використовують дезінфікуючі засоби. Найбільш поширеним з них до недавнього часу було зрошення тушок птиці після розділення хлоровмісним розчином. Проте хлор є отруйною речовиною, що викликало ряд складнощів під час транспортування та використання. М'ясо, оброблене хлоровмісним розчином, протягом тривалого часу має специфічний запах, до того ж цей метод не можна застосовувати за повітряного охолодження.

Іншими рішеннями є ряд методів з використанням озону [4]. Озон, маючи консервувальні та дезінфікуючі властивості, подовжує термін зберігання охолодженого м'яса, сприяє збереженню харчової цінності продукту, його смакових якостей, зберігає ніжність та соковитість.

М'ясо птиці обробляють озono-повітряною сумішшю під час повітряного охолодження або озонованою водою під час миття чи охолодження у рідині. Тривалість оброблення становить 30 хвилин. За даними [4] якісні показники м'яса курчат-бройлерів, обробленого озонованою водою, за 30 діб зберігання в холодильній камері при температурі 4°C , практично не змінилися.

Для подовження зберігання м'яса птиці також використовують насичення повітря у холодильній камері озоном. Зберігання м'яса птиці при постійному та періодичному (3 години на добу) впливі озону концентрацією $8\text{--}12\text{ мг/м}^3$ сприяє уникненню пліснявіння та збереженню якості продукту. Термін зберігання м'яса у охолодженому чи замороженому стані в насиченій озоном атмосфері зростає у 2–3 рази.

Підморожені тушки птиці зберігають при температурі $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ і за відносної вологості повітря 95 % упродовж 25–30 діб (з урахуванням транспортування і реалізації). Пакування з вакуумуванням у термоусадну плівку дає змогу значно знизити інтенсивність гідролітичних і окиснювальних процесів. Спосіб транспортування і зберігання птиці у підмороженому стані вважається економічно вигідним, бо потребує втричі менших видатків, ніж заморожування, причому птиця зовні не відрізняється від охолодженої, має природне забарвлення.

Курячі напівфабрикати охолоджують і реалізують у охолодженому вигляді або заморожують у вигляді блоків, що зручно для тривалого зберігання і транспортування. Термін зберігання заморожених курячих напівфабрикатів при температурі $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ становить 12 місяців. Охолоджені курячі напівфабрикати зберігають при температурі $0\text{--}+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ до 2 діб.

Яйця надходять на холодильне зберігання охолодженими, розсортованими, без дефектів. Закладати на зберігання неохолоджені яйця не рекомендується. Яйця зберігають у картонних коробах чи дерев'яних ящиках. Оптимальна температура зберігання $-1...-2$ °C за відносної вологості повітря 85–88 %. Ящики складають у штабелі, забезпечуючи достатню циркуляцію повітря. Термін зберігання за цих умов – до 6 місяців. Зниження температури зберігання до $-2...-2,5$ °C сприяє кращому збереженню яєць, термін їх зберігання у переохолодженному стані подовжується до 12 місяців.

Під час зберігання не рідше одного разу на 2 місяці слід проводити контрольне овоскопіювання яєць. При цьому визначають усихання за збільшенням повітряної камери всередині яйця. На підставі контролю встановлюють термін подальшого зберігання яєць.

Яєчні продукти слід зберігати лише в замороженому стані, упакованими в банки, картонні і пластикові ящики з вкладишами з поліетиленової плівки. Вони надходять на зберігання при температурі не вище як -8 °C (в центрі банки, блоку). При температурі у камері -12 °C і за відносної вологості повітря 80–85 % термін їх зберігання до 8 міс, а при $-18...-25$ °C – до 10–15 місяців.

Раціональне заморожування та охолодження м'яса птиці дає змогу значно подовжити тривалість його зберігання зі збереженням харчової цінності та смаку продукту.

Література

1. Combi Chilling System for poultry processing // http://www.iconcorp.ru/html/cilling_system.html
2. Э. Вагнер, Т.Сафонова, Е. Ротгольц. Современная технология быстрого замораживания птицы // Холодильный бизнес – 2004 – № 3.
3. Замораживание птицы и птицепродуктов // <http://www.my-market.kiev.ua>
4. Применение озона и УФ излучения в птицеводстве. // <http://helco.com.ua/art2.html>