

**ЕФЕКТ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЗМІНУ МАСИ ТУШОК
КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ**

Отримані науково-обґрунтовані дані щодо впливу технологічних факторів (фізичних параметрів робочого середовища і початкової маси тушок) на зміну маси тушок курчат-бройлерів в технологічному процесі їх охолодження зануренням в воду і зберігання в холодильних камерах протягом 24 годин. Встановлено, що в технологічному процесі охолодження зануренням у воду тушки масою від 1,19 кг до 1,32 кг абсорбують води в 1,3 рази більше, ніж тушки масою від 1,76 кг до 1,91 кг.

Ключові слова: абсорбція, волога технологічно додана, занурення, зберігання, маса тушок, м'ясо, охолодження,

Получены научно-обоснованные данные о влиянии технологических факторов (физических параметров рабочей среды и первоначальной массы тушек) на изменение массы тушек цыплят-бройлеров в технологическом процессе их охлаждения погружением в воду и хранения на протяжении 24 часов. Установлено, что в технологическом процессе охлаждения погружением в воду тушки цыплят-бройлеров массой от 1,19 кг до 1,32 кг абсорбируют воды в 1,3 раза больше, чем тушки массой от 1,76 кг до 1,91 кг.

Ключевые слова: абсорбция, влага технологически добавленная, масса тушек, мясо, охлаждение, погружение, хранение

Scientifically grounded data on the influence of technological factors (physical parameters of the operational environment and initial carcasses weight) on variation of broiler carcasses weight during the technological process of their chilling by immersion in water and storing for 24 h were obtained. It was determined that in the technological process of water immersion chilling broiler carcasses of 1,19–1,32 kg weight absorbed 1,3 times bigger amount of water than the carcasses of 1,76–1,91 kg weight.

Key words: absorption, carcasses weight, chilling, immersion, meat, storing, technologically added water

Вступ

Промислова переробка птиці після її забою передбачає знекровлення тушок, ошпарювання їх гарячою водою для видалення пера, патрання і охолодження. Охолодження є одним з найбільш поширених теплових процесів, які використовують для підвищення якості, безпеки та збільшення терміну придатності м'яса птиці. Параметром оцінки ефективності процесу охолодження є швидкість зниження температури в геометричному центрі грудної частини тушки в середньому від 40 ° С до 4 ° С.

У птахопереробній галузі в перелік найбільш поширених базових способів холодильної обробки птиці після забою відносять охолодження тушок за допомогою холодного повітря або гідроаерозолу а також – охолодження тушок зануренням у холодну воду з попереднім їх зрошенням водопровідною водою або без нього. Останній спосіб охолодження характеризується самими високими техніко-економічними показниками завдяки високому коефіцієнту тепловіддачі від поверхні тушки у воді і двосторонньої теплопередачі – від поверхні тушки до води і від внутрішньої порожнини тушки до води. При цьому, швидке і ефективно охолодження тушок супроводжується деяким збільшенням їх маси і поліпшенням зовнішнього вигляду у разі застосування жорстких режимів ошпарювання. До основних недоліків цього методу відноситься: необхідність дезінфекції води, щоб уникнути перехресного обсіменіння птиці патогенною мікрофлорою і проведенні більш ретельного контролювання вмісту в м'ясі птиці вологи, абсорбованої тушками ззовні в

ході технологічного процесу їх обробки перед реалізацією. Зміст цієї технологічно доданої вологи, в різних державах має свої обмежувальні рамки і залежить, насамперед, від способу охолодження тушок і, що не менш важливо, від фізичних параметрів кожного етапу технологічного процесу отримання м'яса птиці [1, 2].

Метою даної роботи було отримання науково-обґрунтованої інформації щодо впливу технологічних факторів (фізичних параметрів робочого середовища і початкової маси тушок) на зміну маси тушок курчат-бройлерів в технологічному процесі комбінованого охолодження тушок.

Предмет та методи досліджень.

Предмет досліджень – патрані тушки курчат-бройлерів (крос КОББ 500) у кількості 50 штук в кожному з 13 експериментів.

Для технічного здійснення процесу охолодження тушок зануренням використовували відповідне технологічне та холодильне обладнання, встановлене на одному з провідних птахопереробного підприємств України.

Експерименти з вивчення впливу технологічних факторів на зміну маси тушок курчат-бройлерів проводили на основних етапах технологічного процесу холодильної обробки птиці за схемою: попереднє охолодження тушок водопровідною водою → охолодження тушок зануренням у холодну воду → доохолодження тушок холодним повітрям → зберігання охолоджених тушок в холодильній камері протягом 4-х годин → зберігання охолоджених тушок в холодильній камері протягом 24-х годин.

Попереднє охолодження тушок протягом 15 хвилин, яке супроводжувалось відмиванням їх від поверхневих забруднень, виливів умісту шлунково-кишкового тракту, крові тощо, проводили спочатку за допомогою пристроїв для зрошення тушок водопровідною водою а потім – у ванні, наповненій водопровідною водою з температурою $15^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ і обладнаної шнеком для переміщення і вивантаження тушок. Витрата води на зрошення і попереднє охолодження однієї тушки передбачали в кількості приблизно 1,5 л.

Після попереднього охолодження тушки по черзі охолоджували у двох ваннах, наповнених робочим холодильним середовищем (суміш води з льодом), температура якого була в межах від 0°C до $+2^{\circ}\text{C}$. Ванни були обладнані шнеками, насосами для рециркуляції робочого середовища (з розрахунку витрати води на одну тушку в межах 1,0 л) і повітряними компресорами для нагнітання в робочий об'єм ванн під тиском повітря – з метою інтенсифікації перемішування середовища. Тривалість процесу охолодження складала 25 хв. При цьому, температура тушок, маса яких в кожній партії в середньому становила від 1,19 кг до 1,91 кг, знижувалася до рівня маси відповідно від $8,2^{\circ}\text{C}$ до $15,2^{\circ}\text{C}$.

Доохолодження тушок до досягнення температури в геометричному центрі їх грудної частини в середньому $3,9^{\circ}\text{C}$ проводили протягом 15 хв у повітряному середовищі з температурою від 0°C до $+2^{\circ}\text{C}$ і швидкістю руху середовища біля тушок – до 2,5 м / с.

Зберігали охолоджену птицю в холодильних камерах за природною конвекцією повітря при температурі $t = 0^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості $\phi = 85\%$.

При проведенні експериментів для вимірювання маси зразків використовували ваги лабораторні тензометричні ТВЛ 6 з межею допустимої похибки вимірювання $\pm 0,5$ м.

Вимірювання маси наважок виконували за допомогою вагів лабораторних Adventurer[™] марки AR 3130-5400 з межею зважування від 0,02 до 310 г з межею допустимої похибки ± 5 мг;

Вимірювання параметрів робочого середовища проводили з використанням методу поточної компенсації.

Для визначення швидкості робочого середовища використовували комбінований прилад «ТКА-ПКМ» (модель 50), межа допустимої похибки вимірювань $\pm(0,1+0,05V)$.

Температуру робочого середовища, відносну його вологість, температуру тушки і розподіл температури по шарам м'язової тканини вимірювали 12-точковим цифровим приладом А565-002-01 з діапазоном вимірювань від мінус 50°C до 800°C , клас точності 0,15 / 0,05, обладнаний 12 мідь-константа- новими термопарами.

Обробку експериментальних даних проводили методами математичної статистики з використанням стандартних комп'ютерних програм.

Результати та обговорення досліджень

Усереднені результати вимірювань фізичних характеристик тушок курчат-бройлерів в процесі їх холодильної обробки (на етапах охолодження, доохолодження і зберігання) наведені в таблиці 1.

Для наочності, залежність вмісту технологічно доданої вологи в тушках курчат-бройлерів від їх маси і етапу процесу холодильної обробки зображені графічно на рис. 1.

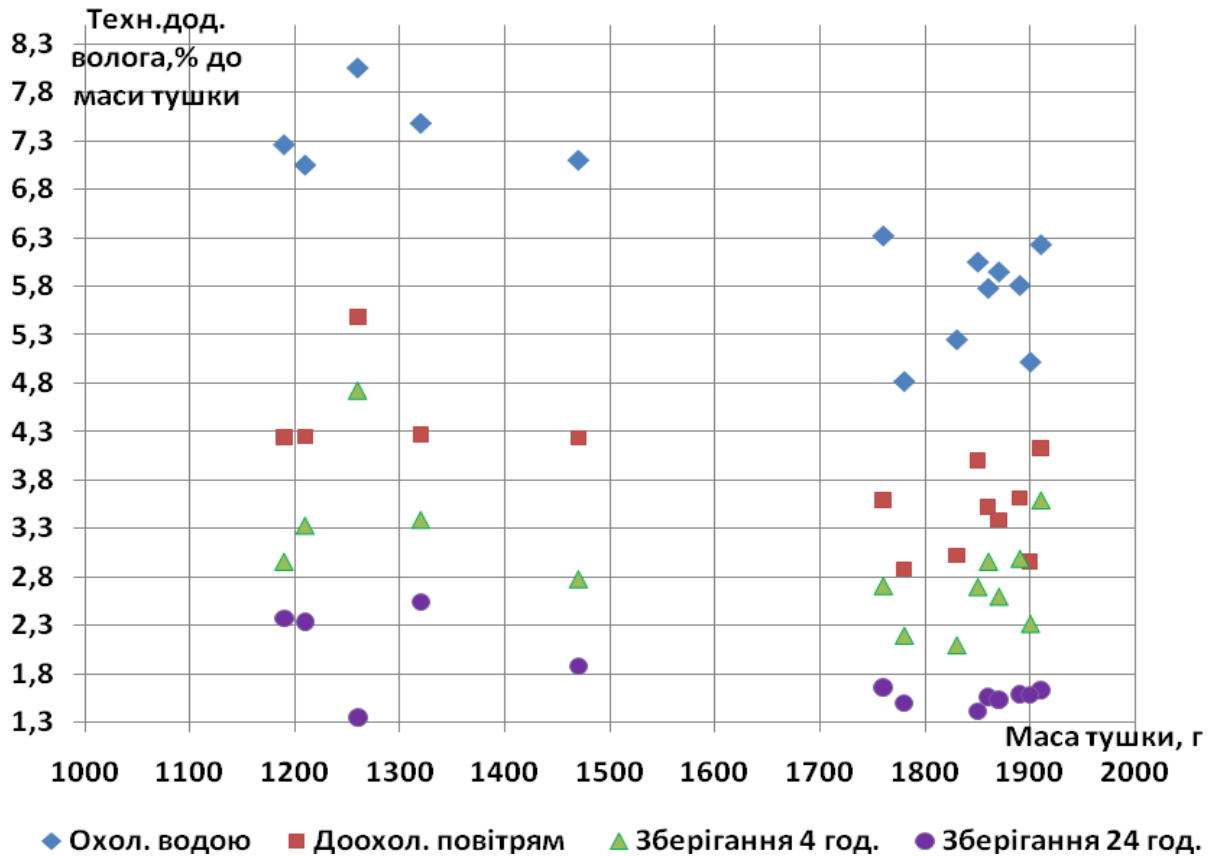


Рис. 1. Залежність вмісту технологічно доданої вологи в тушках курчат-бройлерів від їх маси та виду процесу холодильної обробки

З плану розташування точок на рис. 1 видно, що кількість води, абсорбованої тушками в процесі охолодження, зворотно-пропорційна їх масі. При цьому, розрахунками встановлено, що тушки, маса яких знаходиться в діапазоні від 1,19 кг до 1,32 кг абсорбують води в 1,3 рази більше ніж тушки масою від 1,76 кг до 1,91 кг.

На рисунку 2 зображено динаміку змін вмісту технологічно доданої вологи в тушках курчат-бройлерів протягом процесів холодильної їх обробки та зберігання і математично описана для цих процесів кореляційна залежність між доданою вологою та масою тушок.

Порівняльний аналіз динаміки змін вмісту доданої вологи в тушках курчат-бройлерів залежно від їх маси протягом процесів холодильної обробки (рис. 2), довів, що тушки, маса яких знаходиться в діапазоні від 1,19 кг до 1,32 кг і які абсорбують води в процесі охолодження за однакових умов в 1,3 рази більше ніж тушки масою від 1,76 кг до 1,91 кг, в процесі зберігання навпаки втрачають вологи менше в 1,13 раз.

Таблиця 1. Змінення фізических характеристик тушок цыплят-бройлеров в процессе их холодильной обработки

Експеримент	Маса тушок перед охол., кг	Маса однієї тушки, (середня з 50 шт), кг	Характеристика тушок після охолодження водою за температури $t=1^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$			Характеристика тушок після доохолодження повітрям за температури $t=1^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$			Характеристика тушок після зберігання 4 год в камері за температури $t=0^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$			Характеристика тушок після зберігання 24 год в камері за температури $t=0^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$		
			Маса, кг	збільшення маси, %	темп-ра геометр. центру, $^{\circ}\text{C}$	Маса, кг	зміна маси, % до початк.	темп-ра геометр. центру, $^{\circ}\text{C}$	Маса, кг	зміна маси, % до початк.	темп-ра геометр. центру, $^{\circ}\text{C}$	Маса, кг	зміна маси, % до початк.	темп-ра геометр. центру, $^{\circ}\text{C}$
1	93,05	1,86	98,43	105,78	10,80	96,33	103,52	5,70	95,80	102,96	4,10	94,50	101,56	1,60
2	93,72	1,87	99,30	105,95	10,60	96,90	103,39	4,20	96,16	102,60	2,70	95,15	101,53	1,50
3	95,35	1,91	102,00	106,23	15,20	99,29	104,13	5,30	98,77	103,59	3,20	96,90	101,63	1,20
4	94,37	1,89	99,86	105,81	11,30	97,97	103,81	5,00	97,19	102,99	4,10	95,87	101,59	1,10
5	92,44	1,85	98,84	106,05	14,70	96,14	104,00	4,90	94,94	102,70	2,40	93,74	101,41	1,40
6	87,86	1,76	93,67	106,32	9,80	91,01	103,59	4,10	90,24	102,71	2,40	89,32	101,66	1,90
7	63,10	1,26	68,18	108,05	8,60	66,56	105,48	2,60	66,08	104,72	1,90	64,58	102,35	1,20
8	95,16	1,90	99,94	105,02	9,00	97,98	102,96	4,00	97,37	102,32	2,50	96,66	101,58	1,40
9	60,72	1,21	65,00	107,05	8,50	63,30	104,25	3,00	62,74	103,33	1,80	62,14	102,34	1,70
10	89,04	1,78	93,33	104,82	10,00	91,60	102,88	3,70	91,00	102,20	3,00	90,38	101,50	1,90
11	66,08	1,32	71,02	107,48	9,50	68,90	104,27	3,70	68,32	103,39	1,80	67,76	102,54	1,60
12	91,50	1,83	96,30	105,25	9,00	94,26	103,02	3,80	93,42	102,10	2,50	92,67	101,28	0,50
13	59,44	1,19	63,75	107,25	8,20	61,96	104,24	2,00	61,20	102,96	1,70	60,85	102,37	0,70

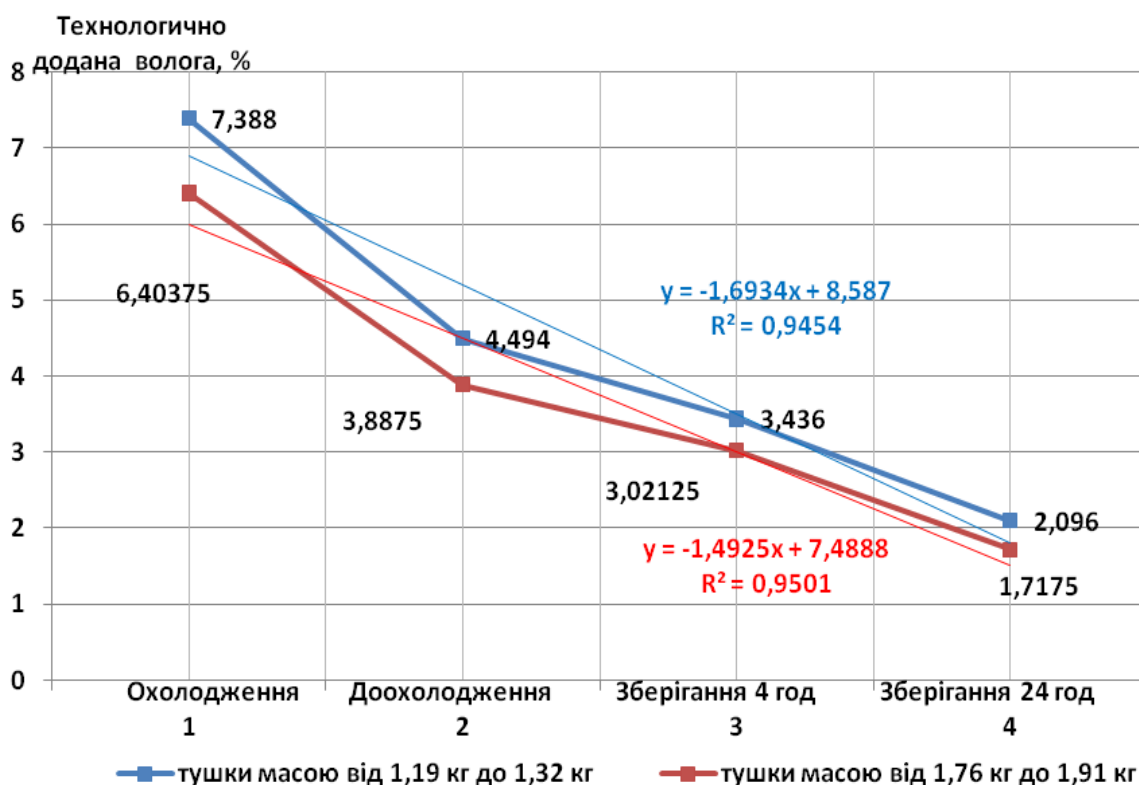


Рис. 2. Динаміка змін вмісту технологічно доданої вологи в тушках курчат-бройлерів протягом процесів холодильної їх обробки і зберігання

Викладені в таблиці 2 результати розрахунку коефіцієнтів кореляції свідчать, що кореляція між вмістом доданої вологи в тушках і їх масою на всіх етапах технологічного процесу холодильної обробки носить негативний характер, для якого характерним є те, що збільшення однієї змінної величини певним чином пов'язане зі зменшенням іншої і навпаки.

Таблиця 2

Результати розрахунку коефіцієнтів кореляції між масою тушок курчат-бройлерів та вмістом абсорбованої ними води протягом процесу холодильної обробки

№ п/п	Етапи технологічного процесу холодильної обробки тушок	Значення коефіцієнту кореляції
1	Охолодження зануренням в воду	- 0,84
2	Доохолодження в холодному повітрі	- 0,71
3	Зберігання в холодильній камері протягом 4-х годин	- 0,54
4	Зберігання в холодильній камері протягом 24-х годин	- 0,71

Для дослідження кінетики абсорбції вологи тушками курчат-бройлерів за умов охолодження наведених вище (див. методи досліджень), використовували непатрані тушки масою від 1,8 кг до 1,86 кг у кількості 12 голів. Визначали зміни вмісту вологи у всіх складових тканинах м'яса, виділеного з половини тушок після зняття оперення і з іншої половини – після охолодження зануренням у воду. Результати експериментів зведено в таблицю 3.

За результатами експериментів (табл. 3) встановлено, що на етапі попереднього охолодження інтенсивність поглинання води шкірою на 4,31 % більше ніж у червоного м'яса і на 5,9 % більше ніж у білого м'яса. Більш висока абсорбційна спроможність червоного м'яса порівняно з білим очевидно пов'язана з наявністю в ньому значно більш розвиненою капілярної системи.

Результати експериментальних досліджень вмісту вологи в різних тканинах м'яса курчат-бройлерів в процесі його виробництва

№ п/п	Вид тканини	Масова частка вологи, %					
		в нативному стані	після попереднього охолодження	відносно нативного стану	після охолодження зануренням	відносно попереднього етапу	відносно нативного стану
1	Біле м'ясо	73,38	74,36	101,65	75,59	101,52	103,01
2	Червоне м'ясо	71,02	73,6	103,63	74,29	100,94	104,6
3	Шкіра	44,55	47,59	106,82	48,52	101,95	108,91

Гіпотетично з вищенаведеного можна зробити припущення, що під час занурення в нестандартний потік охолоджуючого середовища (води), тушка піддається впливу гідродинамічних сил, які викликають ефект стиснення-розширення м'язової тканини. Це супроводжується утворенням градієнта тиску, що сприяє досить інтенсивному надходженню води по пір'яним фолікулам в дерму та гіподерму шкіри і, потім, в зону її накопичення – місця нещільного прилягання шкіри до м'язів. Далі, за системою пор і капілярів, вода надходить до сполучнотканинних прошарків, що оточують м'язові волокна – в епімізій, перимізій, ендомізій.

Розрахунками встановлено, що в процесі попереднього охолодження м'язові тканини загалом абсорбують 4,03% води, а в процесі остаточного охолодження – 1,47%. Це свідчить про те, що вода в процесі однієї дифузії (осмосу) зі сполучнотканинної оболонки достатньо повільно просувається всередину клітини через напівпроникну мембрану, а також тим, що при досягненні поверхнею тушки температури 18 ° С ÷ 19 ° С жирова тканина гіподерми шкіри твердне і ущільнюється, блокуючи надходження води ззовні.

Відомо, що масова частка жиру в тушках курчат-бройлерів кросу КОББ 500 масою від 1200 до 1600 г становить 24,7%, а в тушках масою від 1600 до 1800 г – 28,0% [3]. Очевидно вміст жирової тканини в гіподермі шкіри тушок курчат-бройлерів великого розміру також буде більшим ніж у маленьких. Логічно припустити, що зі збільшенням товщини шару жирової тканини в гіподермі шкіри ефективність блокування нею надходження води в тушку ззовні при зниженні температури підвищується. З цього виходить, що в однакових умовах охолодження тушки великої маси, абсорбують води менше ніж худі дрібні тушки, що і спостерігається на рис. 1.

Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено, що в процесі охолодження зануренням у воду за однакових умов тушки курчат-бройлерів масою від 1,19 кг до 1,32 кг абсорбують води в 1,3 рази більше, ніж тушки масою від 1,76 кг до 1,91кг.

Інтенсивність процесу абсорбції води м'якушевими тканинами тушок в процесі охолодження знижується зі зниженням температури тушок. При цьому, по відношенню до нативного стану, кількість абсорбованої води в шкірі збільшується на 8,91%, в червоному м'ясі – на 4,6 %, в білому – на 3,01%.

Література

1. Regulation (EC) No 543/2008 laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) No 1234/2007 as regards the marketing standards for poultrymeat (OB L 15, 17.6.2008, С. 46)
2. ДСТУ 3143-95 «М'ясо птиці (тушки курей, качок, гусей, індиків, цесарок). Технічні умови» – Діє від 1997-01-01. – К. : Держспоживстандарт України, 1995. – С. 18.
3. Гуштин В. В., Махонина В. Н. Определение мясных индексов качества потрошенных тушек цыплят-бройлеров и их частей // Птица и птицепродукты. – 2010. – № 6. – С. 50–53.