

## PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF MECHANICALLY DEBONED POULTRY MEAT WASHED WITH VARIOUS ORGANIC ACIDS

L. Peshuk, O. Zabolotnya, T. Ivanova  
*National University of Food Technologies*

---

**Key words:**

*Poultry  
Mechanically deboned  
poultry meat  
The washing fluids  
Surimi*

**Article history:**

Received 13.09.2017  
Received in revised form  
01.10.2017  
Accepted 26.10.2017

**Corresponding author:**

L. Peshuk  
**E-mail:**  
npnuht@ukr.net

---

**ABSTRACT**

The article presents the scientific justification and improvement of the technology of poultry meat mechanically separated (PMMS frozen), washed with different washing fluids with the aim of improving the physico-chemical properties, since it is widely used in meat industry due to high technology, a considerable amount of protein and low cost. Surimi from PMMS can be used in a wide range of emulsified and restructured meat products, including sausages for breakfast, nuggets, etc.

**DOI:** 10.24263/2225-2924-2017-23-5-2-27

---

## ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ М'ЯСА ПТИЦІ МЕХАНІЧНОГО ОБВАЛЮВАННЯ, ПРОМИТОГО РІЗНИМИ ОРГАНІЧНИМИ КИСЛОТАМИ

Л.В. Пешук, О.О. Заболотня, Т.М. Іванова  
*Національний університет харчових технологій*

*У статті наведено наукове обґрунтування та удосконалення технології м'яса птиці механічного обвалювання (МПМО замороженого), промитого різними промивними рідинами з метою покращення його фізико-хімічних властивостей, оскільки воно досить широко використовується в м'ясопереробній галузі завдяки високій технологічності, значній кількості білку, низькій собівартості. Сурімі з МПМО може бути використане в широкому асортименті емульгованих і реструктурованих м'ясних продуктів, включаючи сосиски, ковбаси, ковбаски для сніданку, нагетси тощо.*

**Ключові слова:** *птахівництво, м'ясо птиці механічного обвалювання, промивні рідини, сурімі.*

**Постановка проблеми.** Прагнення до найвищого прибутку спонукають виробників обирати види діяльності, що характеризуються швидким обо-

ротом вкладених коштів. Стрімкий розвиток птахівництва є закономірним і передбачуваним явищем, адже це одна з найбільш високопродуктивних галузей тваринництва з найкоротшим відтворювальним циклом, яка при незначних затратах праці й кормів продукує такі види продукції: доросла птиця, молодняк, інкубаційні і харчові яйця, продукти забою і переробки, пух та пір'я, забезпечуючи сировиною харчову, легку, парфумерну галузі та медицину.

Зі збільшенням населення у світі з 6,565 млрд. осіб (початок 2007 р.) до 7,3 млрд (початок 2017 р.) актуальності набуває проблема забезпечення його продовольчої безпеки, особливо білком (80—100 г/добу), основним джерелом якого є м'ясо.

Згідно з даними Державної служби статистики України виробництво м'яса птиці зросло з 953,5 тис. т в 2010 р. до 1,2 млн т в 2014 р., або на 26%. При цьому питома вага м'яса птиці в структурі виробництва збільшилася з 46,3% до 49,4% (табл. 1).

*Таблиця 1. Динаміка виробництва м'яса птиці в Україні за 1990—2014 рр. за даними Державного комітету статистики України (дані наведено без урахування Автономної Республіки Крим та м. Севастополя [1])*

Роки	Виробництво м'яса птиці	
	(у живій масі), тис. т	(у забійній масі), тис. т
1990	940,1	708,4
2000	264,9	193,2
2010	1 278,8	953,5
2011	1 316,1	995,2
2012	1 414,1	1 074,7
2013	1 475,3	1 096,2
2014	1 547,6	1 164,7

За 2015 р. отримано 1 155 тис. тонн м'яса птиці в забійній масі, що на 10 тис. тонн менше, ніж у минулому році, з них — 975 тис. тонн м'яса птиці було вироблено в сільгоспприємствах, що відповідає показникам 2014 року. При цьому виробництво м'яса бройлерів промисловими підприємствами склало 907 тис. тонн, що на 16,4 тис. тонн або 2% більше, ніж у 2014 році.

Для задоволення потреб м'ясопереробних підприємств України (за даними Державної служби статистики на 2017 рік необхідно 1 278 тис. тонн м'яса, лише потреба в м'ясі для ковбасних виробів складає — 254 тис. тонн).

Щодо експорту та імпорту м'яса птиці, спостерігається чітка тенденція переважання експортних поставок м'яса. Це свідчить про зменшення імпортозалежності продукції птахівництва та задоволення потреб у вітчизняній продукції, а також нарощення експортного потенціалу. Україна перетворилася з імпортера в експортера продукції птахівництва. Так, експорт м'яса птиці у 2014 р. становив 174,7 тис. тонн, або в 5,4 раза більше, ніж у 2010 році.

За підсумками 2014 р., продукція України входить до десятки провідних країн світу — виробників та експортерів продукції птахівництва, а з початку 2015 р. Україна стабільно займає 3 місце за постачанням курятини в ЄС, поступаючись лише Бразилії та Таїланду («старожилам» цього ринку збуту). Найбільшим попитом українська продукція користується в Німеччині (2,55 тис. т) та Нідерландах (2,95 тис. т).

*Таблиця 2. Динаміка експорту-імпорту продукції птахівництва, 2010—2014 рр. [1]*

	Роки	2010	2014
Експорт тис. т			
М'ясо та їстівні субпродукти сільськогосподарської птиці	Всього	32 456,84	174 725,50
	Європа	4,46	16 908,16
	Азія	12 675,80	65 116,47
	Африка	27,99	8 385,26
	Америка	8,64	43,53
	Австралія і Океанія	0,56	1,66
Імпорт тис. т			
М'ясо та їстівні субпродукти сільськогосподарської птиці	Всього	154 618,21	60 985,83
	Європа	66 018,20	56 680,09
	Азія	—	63,35
	Америка	88 258,97	4 094,65

М'ясо і м'ясопродукти є основою добробуту населення, а показники їх споживання — одними з індикаторів стану забезпечення продовольчої безпеки.

Споживання м'ясопродуктів у рік на одну особу в Україні становить 50,9 кг, тоді як раціональна норма згідно з фізіологічно обґрунтованими параметрами харчування має бути не менше 80—84 кг.

Проте в розвинутих країнах світу (за даними Світової продовольчої організації ООН (FAO)), означений показник у середньому досягає рівня 76 кг м'яса і м'ясопродуктів в рік на одну особу, а в деяких з них — США, Австралії, Нової Зеландії та Іспанії — складає понад 100 кг .

За оцінками операторів ринку м'яса, в Україну імпортується 61,3 тис. тонн м'яса птиці механічного обвалювання. Це пов'язано з прагненням виробників знизити собівартість готової продукції за рахунок більш дешевої м'ясної сировини.

Проблема раціонального використання менш цінних частин тушок (каркасів), одержаних при комплексному обробленні, є актуальною, оскільки реалізація цих частин у вигляді напівфабрикатів (наборів для перших страв) часто ускладнена. Тому ці частини, худі тушки, тушки півнів, а також шиї, кістки після виділення кускового м'яса, доцільно направляти на відділення м'якушевих тканин методом сепарації.

М'ясо птиці механічного обвалювання (МПМО) — м'ясо птиці, отримане шляхом механічного відокремлення м'якушевих тканин від кісток з патраних тушок птиці або їх частин, у якому вміст кальцію не більше 0,1%. Воно може використовуватись тільки для виробництва м'ясних продуктів, що проходять термічну обробку [1; 2].

Вагомий внесок у дослідженні якості та ефективності використання МПМО зробили такі вчені, як В.А. Абалдова, В.В. Коренев, В.Н. Махоніна, Д.А. Росликов, В.М. Мазур, Д.В. Нікітченко, М.А. Яцюта, В. Браншайд, К. Трьогер, В.М. Онищенко., Н.Г. Грінченко, В.А. Большакова, С.І. Хвиля та інші.

Порівнявши аналіз результатів, отриманих різними вченими, слід відзначити, що високий вміст жиру та пігментів у МПМО обмежують його використання як білого м'яса в технології інноваційних м'ясних продуктів.

**Мета дослідження:** наукове обґрунтування та удосконалення технології МПМО, промитого різними органічними кислотами.

Для досягнення поставленої мети слід вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан і сировинну базу птахопереробної галузі України;

- порівняти основні показники якості типу сурімі подібного продукту, промитих органічними кислотами різних концентрацій;

Промивання подрібненого м'яса (технологія сурімі) забезпечує набуття нових властивостей продукту під час вилучення білків саркоплазми, низькомолекулярних азотистих речовин.

**Матеріали і методи.** Під час виконання досліджень застосовувалися органолептичні, фізико-хімічні методи.

Сурімі — японська комерційна назва рибного фаршу. Це промитий фарш океанічних риб, отриманий шляхом подрібнення і багаторазового промивання. В процесі такої технологічної операції видаляються жири, пігменти, ароматичні речовини і саркоплазматичні білки (в основному гемоглобін і міоглобін), при цьому відбувається концентрування міофібрилярних білків. Підходи щодо покращення якості сурімі подібного продукту з м'яса птиці можуть бути прийняті з технологічних інновацій при переробці сурімі з риби [7].

Успішний розвиток процесу сурімі з риби і збільшення частки ринку сурімі-продуктів у всьому світі призвели до досліджень, спрямованих на застосування технології сурімі до м'яса різних тварин: яловичини, свинини, баранини, м'яса птиці. Проте в даний час існує обмежена кількість досліджень, що стосується властивостей гелю з матеріалу, подібного до сурімі, виготовленого з курячого м'яса та інших видів птиці.

Споживання сурімі в Україні становить 15 млн т. Асортимент продукції з сурімі нараховує більше двох сотень найменувань [3].

За кордоном м'ясо птиці почали промивати з 1994 року. М'ясо птиці характеризується високою якістю білків тваринного походження, воно містить мало жиру та має низький вміст насичених жирних кислот порівняно з червоним м'ясом, тому має великий потенціал щодо використання як заміника сурімі подібних продуктів.

Вагомий внесок у розробку теоретичних і практичних основ технології промитих фаршів з м'яса птиці механічного обвалювання внесли закордонні вчені William Renzo Cortez-Vega, Gustavo Graciano Fonseca, Carlos Prentice, які як промивну рідину брали розчин бікарбонату натрію та натрію хлориду.

З доступних нам літературних джерел відомо, що органічні кислоти не використовували як промивні рідини для МПМО й отримання сурімі подібного продукту.

У рослинних продуктах найчастіше зустрічаються органічні (фруктові) кислоти — яблучна, лимонна та оцтова. У тваринних продуктах поширені молочна та ортофосфорна кислоти.

Перелік кислот, які використовуються у харчовій промисловості, наведено в табл. 3.

*Таблиця 3. Використання органічних кислот у харчовій промисловості та медицині [9]*

Назва кислоти	Хімічна формула	Цифрова кодифікація	Використання
Молочна	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	E 270	Харчова промисловість (як консервант)
Оцтова	$\text{CH}_3\text{COOH}$	E260	Харчова промисловість (як консервант)
Яблучна	$\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$	E296	Харчова промисловість (як консервант). Медицина (пом'якшувальний і знезаражуючий компонент)
Лимонна	$\text{CH}_3\text{H}_4\text{OH}(\text{COOH})_3$	E338	Харчова промисловість (регулятор кислотності, консервант, розпушувач, смаковий індикатор). Медицина (виробництво вітамінних добавок, комплексів, тонізуючих і зміцнюючих імунітет засобів, а також препаратів, що прискорюють обмін речовин)

Основна функція органічних кислот пов'язана з процесом травлення: вони знижують рН середовища, сприяють створенню певного складу мікрофлори, активно беруть участь в енергетичному обміні речовин, стимулюють виділення шлункового соку, покращують травлення, активізують перистальтику кишечника. Добова потреба дорослої людини в органічних кислотах складає 2 г. Важливою функцією органічних кислот є олужнення організму.

Організм людини має кислотно-лужний баланс, який коливається в межах рН 7,36—7,42. Позитивно заряджені іони створюють кисле середовище, а негативно заряджені — лужне середовище. Організм людини постійно зберігає цей баланс, порушення якого призводить до різних захворювань: зменшення рН організму людини на 0,3 призводить до смерті.

**Результати і обговорення.** При промиванні МПМО розчинами органічних кислот (молочна, оцтова, яблучна, лимонна) враховували такі показники: концентрація кислоти від 0,1 — до 0,3%, температура промивної рідини від 5 до 15 °С, співвідношення (МПМО/розчин кислоти) 1:2, 1:3, 1:4, час перемішування від 5 до 15 хв з подальшим центрифугуванням (5—15 хв). Досліди проводили в трикратній повторності.

Вибір кислоти для проведення досліджень з промивання МПМО було зосереджено на константах іонізації.

Константи іонізації — це специфічна рівноважна константа в хімії, що показує ступінь дисоціації іонів гідрогену ( $\text{H}^+$ ) з кислотами в розчині. Сильні кислоти дисоціюють практично повністю, і, відповідно, мають великі значення константи кислотності ( $K_a > 1$ ), а слабкі — дисоціюють неповністю і їм притаманне значення  $K_a \ll 1$ . З огляду на те, що різниця в значенні  $K_a$  між найслабшими та найсильнішими кислотами становить декілька порядків, константа іонізації звичайно позначається у вигляді оберненого значення її десятичного логарифму ( $\text{p}K_a$ ).

**Таблиця 4. Константи іонізації кислот, що найчастіше використовуються в харчовій промисловості**

Назва кислоти	Константи іонізації	
	Ka	pKa = -log
Лимонна	$7,4 \cdot 10^{-4}$	3,13—4,55
	$2,2 \cdot 10^{-3}$	
	$4,0 \cdot 10^{-7}$	
Яблучна	$3,5 \cdot 10^{-4}$	3,46—5,05
	$8,9 \cdot 10^{-6}$	
Янтарна	$1,6 \cdot 10^{-3}$	4,21—5,63
	$2,3 \cdot 10^{-6}$	
Молочна	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,83
Оцтова	$1,74 \cdot 10^{-3}$	4,76
Фосфорна	$7,1 \cdot 10^{-3}$	2,15
Винна	$1,3 \cdot 10^{-3}$	2,89

З даних табл. 4 видно, що за константами іонізації найсильнішою є неорганічна фосфорна кислота, з органічних — винна, потім лимонна, яблучна, молочна, янтарна. Найслабшою є оцтова кислота.

Молочна кислота є одноосновною, яблучна і янтарна — двоосновні, лимонна — трьохосновною кислотами. Янтарна, винна і яблучна кислоти є спорідненими. Яблучна кислота є похідною янтарної кислоти. Всі наведені кислоти є хорошими консервантами. Вони можуть вимивати з продукту різні речовини, мають здатність вступати в реакції комплексоутворення [4].

Для поділу розчинних білків, кісткової тканини, шкіри, сполучної тканини, клітинних мембран і зберігання нейтральних ліпідів, а також для зменшення вмісту води проводили центрифугування на центрифугі марки ЦЛМП — 24. Цей процес знижує вміст пігменту до прийнятного рівня в МПМО. В отриманих у процесі промивання фаршів досліджували фізико-хімічні показники (табл. 5).

**Таблиця 5. Порівняльні характеристики фізико-хімічних показників МПМО замороженого промитою органічними кислотами**

Промивна рідина	t °C	τ(хв)	Співвідношення (МПМО/розчин кислоти)	Вміст вологи, %	Вміст жиру, %	Вміст білку, %	Зола, %
Оцтова кислота концентрацією 0,1% 0,3%	15	15	1:3	90,9	3,9	9,4	0,003
	10	5		92,9	2,7	8,9	0,003
Молочна кислота 0,1% 0,3 %	10	5	1:3	93,7	2,8	10,5	0,300
				94,3	1,7	10,4	0,092
Молочна кислота 0,1% 0,3%	15	15	1:3	90,5	2,6	10,6	0,100
				94,8	0,6	10,5	0,028
Лимонна кислота 0,1% 0,3%	15	15	1:3	85,5	4,2	9,8	0,022
	10	5		98,7	3,7	9,5	0,010
Яблучна кислота 0,1% 0,3%	15	15	1:3	87,3	5,0	10,2	0,140
	10	5		98,9	8,0	10,4	0,120

Аналіз хімічного складу отриманої сировини показує, що в процесі промивання вміст жиру зменшується з 17,6% (в непромитому м'ясі) до 0,6% в промитому МПМО. В результаті промивання значно посилюється світлий відтінок і послаблюється червоний. Фактично промите м'ясо стає дуже схожим за зовнішнім виглядом на біле м'ясо птиці.

У ході експериментальних досліджень нами було встановлено, що найкращі показники мають фарші, промиті розчином молочної кислоти концентрацією 0,3%, у співвідношенні м'яса до розчину кислоти 1:3, температурою 15° С, тривалість перемішування — 15 хв та центрифугування 15 хв.

Молочна кислота здавна широко використовується в м'ясній, молочній і рибній промисловості, хлібопеченні при консервуванні овочів і фруктів. У багатьох продуктах більш доцільно використовувати молочну кислоту, оскільки вона має сильну протимікробну дію порівняно з оцтовою та лимонною кислотами та низький поріг відчуття кислоти. Молочна кислота легко розподіляється у в'язких масах, проникає в клітини й тканини продуктів і забезпечує оптимальну кислотність для дії ферментів, створює умови для спрямованого перебігу біохімічних процесів, що позитивно впливають на структуру, консистенцію, смакові якості й харчову цінність продукту [5].

Аналізуючи фізико-хімічні показники промитого МПМО варто відмітити, що високий вміст вологи в результаті послідовних промивань робить подальший процес зневоднення складнішим (Ventis і співавт. 2005), але виробляючи сурімі з високим вмістом вологи, що зростає з 76,9% (непромите МПМО) до 94,8% (промите 0,3% розчином молочної кислоти), утворює стійкий гель, що не руйнується. Крім того, розчини органічних кислот знижують ризик розвитку окислювальних процесів псування.

Отже, при виробництві сурімі природа промивних рідин відіграє важливу роль не тільки з точки зору стабільності продукту, але і з технологічної точки зору. Високий вміст води в промитому фарші сурімі, як правило, заміняє внесення додаткової її кількості, що зазвичай використовується в технології виробництва продуктів (Srinivasan і співавтори, 1996).

Отримане сурімі з МПМО, промитого 0,3% розчином молочної кислоти, було використано при виробництві макаронних виробів, сосисок і напівфабрикатів.

### Висновок

Унікальна природа сурімі з курячого м'яса має можливість стати базовою для цілого ряду нових продуктів. Суріміподібний продукт з МПМО може бути використаний як основний компонент ковбасних виробів, гамбургерів, паштетів, м'ясних напівфабрикатів та інших інноваційних продуктів.

### Література

1. Trindade M.A. Mechanically separated meat of broiler breeder and white layer spent hens/ M.A. Trindade, P.E. de Felício, Carmen Josefina Contreras Castillo// Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.). — 2004. — Mar./Apr. V.61, # 2, — P. 234—239.
2. Ismail I. Surimi-like Material from Poultry Meat and its Potential as a Surimi Replacer / I. Ismail, N. Huda, A. Fazilah// Asian Journal of Poultry Science 5. — 2011 (#1). — P. 1—12.

3. Устенко І.А. Маркетингові дослідження ринку продукції з сурімі/ І.А. Устенко, М.Р. Мардар, С.А. Памбук// Агросвіт. — 2015. — № 9. — С. 37—49.
4. Кричковська Л.В. Обґрунтування переваг застосування молочної кислоти в харчових виробництвах [Текст] / Кричковська Л.В., Овсяннікова Т.О. // Международная научная конференция MicroCAD : Секція № 12 — Удосконалення технології органічних речовин. — НТУ «ХПІ», 2015. — С. 249.
5. Маевская Т.Н. Биотехнологическое структурирование гелей из суримы птицы. Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи: зб. наук. праць за матеріалами III Міжнар. наук.-практ. конф., 4 лист. 2015 р. / Т.Н. Маевская, С.М. Базиволяк, Л.В. Пешук // Інститут продовольчих ресурсів НААН України. — Київ : ННЦ ІАЕ. — 2015. — С. 56—57.
6. Пешук Л.В. Інноваційний м'ясний продукт Харчова промисловість / Л.В. Пешук, О.І. Гапук, О.Є. Москалюк. — Київ : НУХТ, 2015. — № 17. — С.64—67.
7. Пешук Л.В. Визначення активності ферментних систем фаршу з прісноводної риби / Л.В. Пешук // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — Київ, 2013. — № 48. — С. 128—131.