



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Харчові технології

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Food Technologies

ISSN 2519–268X print

<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

doi: 10.32718/nvlvet-f9123

UDC 67.120.10

Color adjusting compositions of meat systems with low content of hemoglobin-containing raw materials

V.O. Zhuk¹, I.I. Shevchenko¹, G.E. Polichuk¹, M.Z. Paska²

¹National University of Food Technologies, Kiev, Ukraine

²Head of Food Technologies and product safety company “MegaTrade” Kiev, Ukraine

Article info

Received 06.02.2019

Received in revised form

07.03.2019

Accepted 08.03.2019

National University of
Food Technologies,
Volodymyrska Str., 68,
Kyiv, 01033, Ukraine.

Head of Food Technologies and
product safety company
“MegaTrade” Kiev, Ukraine.
Tel.: +38-067-302-61-20
E-mail: maria_pas@ukr.net

Zhuk, V.O., Shevchenko, I.I., Polichuk, G.E., & Paska, M.Z. (2019). Color adjusting compositions of meat systems with low content of hemoglobin-containing raw materials. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 21(91), 136–142. doi: 10.32718/nvlvet-f9123

The development of technologies for new types of salty meat products with a high level of safety requires the improvement of the basic technological processes of their production, using intensive methods of influence on the raw materials processed, especially in the conditions of the work of domestic enterprises on defective and marked signs of PSE and DFD raw materials (DFD – dry, firm, dark; PSE – pale, soft, exudative). The purpose of the research is the scientific substantiation of the directed use of multicomponent bristles in the technology of salty meat products, in particular, the study of the mechanism of forming the coloring of meat systems with different levels of content of immiglobin raw materials at the stage of its salting with the inclusion in the composition of the brine of nitrite salt instead of sodium nitrite and natural dyes Apro Red and Vepro 70 Col R. According to research results, the replacement of sodium nitrite with nitrite salt leads to an increase in the content of nitrosopigments, which enables to receive a finished product with a lower content of residual nitrite and better color characteristics than equivalent intake and sodium nitrite. Based on theoretical and experimental researches, the analysis of the compatibility of the constituent components, their synergistic influence, the specifics of the functional and technological properties and the results of the influence on the organoleptic, functional-technological and biochemical parameters of the model meat systems, the composition of the multicomponent color-correcting brines is substantiated and developed. The rational concentration of hemoglobin preparations Vepro 70 Col R and AproRed for the coloring of meat systems with the content of glucose-free glycogen up to 15% and the level of injection of more than 140% (respectively, 0.5 and 0.7%) with simultaneous use of 0.05% isoascorbate Na and 0.006% sodium nitrite. It was established that the combined use of nitrate salt and preparations of hemoglobin of blood reduces the residual amount of sodium nitrite twice from the norm established in State Standard of Ukraine due to a more complete transformation of nitrite in nitro compounds. The results of spectrophotometric studies allowed to conclude that the most effective color-correction effect in the formation of pinkish-red shades of model emulsions is Vepro 70 Col R. The possibility of adjusting the color of salted meat products by using multicomponent brines, enhances the efficiency of utilization of raw material resources of the meat processing industry

Key words: multicomponent brines, salted meat products, non-malleable raw materials, color-correction, coloring of meat systems.

Кольорокорегуючі композиції м'ясних систем з низьким вмістом гемоглобінвмісної сировини

В.О. Жук¹, І.І. Шевченко¹, Г.Є. Поліщук¹, М.З. Паска²

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

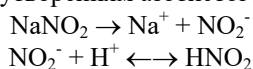
²Компанія “MegaTrade”, напрям “Харчові технології та харчова безпека”, м. Київ, Україна

Розробка технологій нових видів солених м'ясних виробів з високим рівнем безпеки потребує удосконалення основних технологічних процесів їхнього виробництва з використанням інтенсивних способів впливу на сировину, що переробляється, особливо в умовах роботи вітчизняних підприємств на розмороженій та позначеній ознаками PSE та DFD сировині (DFD – dry, firm, dark – темне, жорстке, сухе; PSE – pale, soft, exudative – бліде, м'яке, ексудативне). Метою досліджень є наукове обґрунтування направленої використання багатокомпонентних розсолів в технології солених м'ясних виробів, зокрема вивчення механізму формування кольороутворення м'ясних систем з різним рівнем вмісту безміоглобінової сировини на стадії її соління з включенням до складу розсолів нітритної солі замість нітриту натрію та натуральних барвників *Anpro Red* та *Verpo 70 Col P*. За результатами досліджень встановлено, що заміна нітриту натрію на нітритну сіль призводить до збільшення вмісту нітрозопігментів, що дає змогу отримувати готовий продукт з меншим вмістом залишкового нітриту і кращими кольоровими характеристиками, ніж за еквівалентного внесення нітриту натрію. На підставі проведених теоретичних та експериментальних досліджень, аналізу сумісності складових компонентів, їх синергетичного впливу, специфіки функціонально-технологічних властивостей і результатів впливу на органолептичні, функціонально-технологічні та біохімічні показники модельних м'ясних систем, обґрунтовано та розроблено склад багатокомпонентних кольорокорегуючих розсолів. Визначено раціональну концентрацію препаратів гемоглобіну крові *Verpo 70 Col P* і *Anpro Red* для забарвлення м'ясних систем з вмістом безміоглобінової сировини до 15% та рівнем ін'єктування понад 140% (відповідно 0,5 та 0,7%) за одночасного використання 0,05% ізоаскорбату Na і 0,006% нітриту натрію. Встановлено, що сумісне використання нітритної солі і препаратів гемоглобіну крові знижує залишкову кількість нітриту натрію в два рази від встановленої в ДСТУ норми за рахунок більш повної трансформації нітриту в нітрозосполуки. Результати спектрофотометричних досліджень дозволили дійти висновку, що найбільш ефективну кольорокоректуючу дію при формуванні рожево-червоного відтінку модельних емульсій має *Verpo 70 Col P*. Доведено можливість корегування кольору солених м'ясних виробів шляхом використання багатокомпонентних розсолів, дозволяє підвищити ефективність використання сировинних ресурсів м'ясопереробної галузі.

Ключові слова: багатокомпонентні розсоли, солені м'ясні вироби, безміоглобінова сировина, кольорокоректуюча дія, забарвлення м'ясних систем.

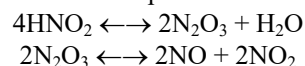
Вступ

Формування і стабілізація забарвлення м'ясних виробів є актуальним питанням. Червоно-рожевий колір свіжого або соленого м'яса зумовлений наявністю в ньому пігментів – міоглобіну, гемоглобіну, цитохрому та їхніх похідних, причому основним забарвлюючим пігментом є міоглобін. Характерний рожево-червоний колір м'ясопродуктів утворюється в результаті взаємодії оксиду азоту з міоглобіном. Пігмент, що утворюється, – нітрозоміоглобін (NOMb) не знебарвлюється в процесі нагрівання і переходить в денатурований глобін та NO-гемохромоген. Як відомо, нітрит натрію, який додають в м'ясу сировину, у слабкислому середовищі (при pH 5,5...6,0) відносно легко руйнується з утворенням азотистої кислоти (HNO₂), яка під дією редуруючих речовин, що містяться у м'ясі, відновлюється до оксиду азоту (NO). Утворення оксиду азоту з нітриту є важливим процесом для формування кольору м'яса, оскільки саме оксид азоту, а не нітрит натрію, безпосередньо реагує з міоглобіном з утворенням червоно-рожевого пігменту м'яса (Feiner, 2010). Оскільки нітрит розчиняється у водній фазі, нітрит-іони (NO₂⁻) можуть реагувати з іонами H⁺ у слабкислому (pH = 5,5...6,0) середовищі м'ясних систем з утворенням азотистої кислоти:



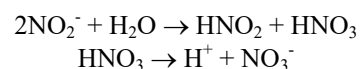
При значеннях pH вище ніж 6,0 нітрит натрію розпадається дуже швидко; при pH нижче ніж 6,0 реакція помітно прискорюється. Оптимальне значення pH для відновлення нітриту – у межах 5,2...5,7. У інтервалі pH від 5,7 до 6,2 пігменти найменш стійкі, їхня стабільність збільшується зі зменшенням pH у той чи інший бік від цих значень. Азотиста кислота перебуває у рівновазі з азотистим ангідридом N₂O₃, який дисоціює з утворенням NO (оксиду азоту) і NO₂ (діоксиду азоту). Оксид азоту в подальшому може прореагувати з пігментом сирого м'яса з утворенням червоного ніт-

розоміоглобіну, який при термічному обробленні перетворюється в NO-гемохромоген.



NO+міоглобін→NO-нітрозоміоглобін
(червоний)→термооброблення→NOгемохромоген
(рожевий)

У той же час NO₂ може прореагувати із водою та знову утворити азотисту кислоту (HNO₂), яка знову вступає в указаний вище ланцюг реакцій. В цій реакції утворюється також HNO₃ (азотна кислота), яка дисоціює з утворенням нітрату (NO₃⁻). Це пояснює те, що в посолених з використанням нітриту м'ясних продуктах зазвичай міститься нітрат, навіть у випадку, коли його не додають (Feiner, 2006; Feiner, 2010; Tarte, 2015).



Аналіз ринку м'ясопродуктів показує, що серед них значне місце займають вироби зі значним вмістом безміоглобінової сировини. Це – м'ясні вироби з високим виходом “економ-класу”, солені вироби з рівнем введення розсолу 60 і 80% та вироби, в рецептурах яких містяться сполучнотканинні тваринні білки, а також харчові гідроколоїди з часткою безміоглобінової сировини вище ніж 15–20%. При корегуванні кольору таких виробів, як свідчать результати досліджень та практичний досвід, забарвлюючої здатності нітриту натрію буде недостатньо для отримання традиційного червоно-рожевого забарвлення. В зв'язку з цим вважаємо за доцільне пошук композицій з більш вираженим червоно-рожевим спектром, які б забезпечили можливість отримання необхідного кольору виробам з високим рівнем ін'єктування багатофункціональними розсільними системами залежно від кількісного вмісту гемоглобіну (Kasyanov, 2000; Paska, 2015; Paska et al., 2017; Skochko et al., 2018).

В сучасних технологіях виробництва солених м'ясних виробів з метою зниження частки нітриту натрію, що вноситься, використовують різні барвни-

ки. Проте навіть натуральні рослинного походження забарвлюючі добавки не дають гарантії їх повної токсикологічної безпеки, тому що вони можуть містити небажані домішки, такі як алкалоїди та фізіологічно активні глюкозиди. Так, синтетичні харчові барвники мають значні технологічні переваги порівняно з натуральними, оскільки менш чутливі до умов технологічної переробки і зберігання, а також дають яскраві, що легко відтворюються, кольори. Проте на відміну від натуральних, вони не виявляють біологічної активності, не містять смакових речовин і вітамінів та можуть проявляти канцерогенність, мутагенність або алергенність (Kasyanov, 2000; Mokeeva, 2001; Popovich, 2002).

Тому з метою підвищення безпеки та екологічності солених виробів як кольорорегулюючі складові розсолів авторами розглянуто можливість застосування препаратів гемоглобіну, які отримують на основі харчової крові забійних тварин. Як відомо, гемоглобін є не тільки природним білковим пігментом, а й джерелом органічного заліза, що найбільш легко засвоюється. При цьому використовується здатність гемоглобіну легко з'єднуватися з окислами азоту, утворюючи нітрозоміоглобін або оксигемоглобін – сполуки червоного кольору (Feiner, 2006; Tarte, 2015). В той же час препарати гемоглобіну легко піддаються окисленню, що робить неможливим їх використання без кольоростабілізуючих речовин. Тому вивчення механізму формування кольороутворення м'ясних систем з різним рівнем вмісту безміоглобінової сировини на стадії її соління з використанням натуральних барвників на основі гемоглобіну крові забійних тварин Апро Ред та Верго 70 Col P вважаємо своєчасним і актуальним.

Мета роботи. Вивчення механізму формування кольорових характеристик модельних м'ясних систем з низьким вмістом міоглобіну на стадії соління. Встановлення закономірності впливу складу багатофункціональних розсільних колоїдних систем, нітритної солі замість нітриту натрію та натуральних барвників (Апро Ред та Верго 70 Col P (компанії “Віаді”, Нідерланди) на зміну кольорових характеристик м'ясної сировини в процесі соління.

Матеріал і методи досліджень

Відповідно до мети і завдання наукової роботи було вивчено формування кольорових характеристик м'ясної сировини в процесі соління з використанням нітритної солі в складі багатофункціональних розсолів. Згідно з технологічною інструкцією з використання нітритної солі фірми “DANSK SALT A/S” (Данія), для виробництва цільном'язових шинкових виробів її використовують у складі розсолів в кількості 5,4% (для тієї ж кількості розсолу). За традиційною технологією нітрит натрію вносять в кількість 20 г на 100 дм³ розсолу. При введенні 80% розсолу до маси несоленої сировини концентрація нітриту складе 0,016 г на 1 кг м'ясної сировини. Враховуючи, що в 100 г нітритної солі міститься 0,57 г NaNO₂, кількість нітриту натрію складає 30,78 г на 100 дм³ розсолу (0,12 г на 1 кг сировини). З урахуванням присутності

нітритів в сировині введення такої високої їх кількості є серйозною проблемою через токсичність і можливість утворення канцерогенних нітросоамінів. Недостатню кількість кухонної солі доповнювали вакуумною, оскільки вона має більш високу ступінь вмісту хлориду натрію (99,84%) за одночасно малої кількості різних нерозчинних домішок порівняно з неочищеними видами харчової кухонної солі (кам'яної, самосадочної).

Відомо, що азотиста кислота, яка утворюється під час гідролізу нітриту натрію, при одночасній відсутності в середовищі й відновлювача, й окислювача, розпадається на оксид і діоксид азоту, через що поряд з нітрозопігментами з'являються і метпігменти (Ivanov et al., 2013). Тому як відновлювачі автори використали харчові добавки, що традиційно використовуються з метою більш рівномірного забарвлення м'яса і максимального залучення нітриту в процес кольороутворення і стабілізації кольору м'ясної сировини – харчові кислоти та їх солі (аскорбінова кислота, аскорбінат натрію, еріторбат натрію, лимонна кислота) і цукри (сахароза, глюкоза, мальтоза, декстроза, лактоза), продукти проміжного анаеробного розпаду яких утворюються під дією ферментів бактерій, що мають значну редуруючу дію. Глюкоза має кращі відновлюючі властивості, ніж сахароза, проте швидко залучається до окиснювальних перетворень, внаслідок чого її доцільно використовувати тільки при короткочасному солінні. При високотемпературній обробці глюкоза вступає в реакцію Маєра з аміногрупами білків, що негативно відображається на харчовій цінності і забарвленні продукту (Feiner, 2006; Feiner, 2010).

Як максимальні концентрації таких компонентів були обрані норми їх закладки при використанні нітритного посолу (нітрит натрію – ≤ 5 мг %, харчові кислоти – < 5%, цукри – < 1,5%), які поступово знижували з метою визначення раціональних умов для протікання реакції утворення нітрозопігментів з максимальним залученням гемоглобіну. Під час досліджень варіювали вид і співвідношення відновлювача в системі. При оцінці ефективності композицій, що створюються як модельні системи, використовували термооброблені гелі і емульсії на основі білкового препарату тваринного походження ProGel C-95. Оцінку кольору на першому етапі проводили візуально.

Визначення відносного вмісту міоглобіну і його похідних проводили методом відбивної спектроскопії на спектрофотометрі СФ-18.

Вміст загальних пігментів визначали екстрагуванням пігментів м'яса спочатку водним, а потім солянокислим ацетоном з подальшим фотоколориметруванням витяжки при довжині хвилі 540 нм відносно солянокислого ацетону.

Вміст нітрозопігментів визначали екстрагуванням нітрозопігментів водним розчином ацетону з подальшим визначенням оптичної щільності розчинів на спектрофотометрі при довжині хвилі 540 нм відносно 80% водного розчину ацетону.

Стійкість забарвлення встановлювали, визначаючи оптичну щільність екстрактів нітрозопігментів до і після експозиції продукту на світлі.

Інтенсивність забарвлення модельних систем визначали так: наважку подрібненого продукту масою 5 г відбирали в конічну колбу, заливали дистильованою водою і гомогенізували протягом 2 хв. Потім колбу витримували протягом 1 години, періодично перемішуючи суміш. Оптичну густину екстрактів визначали на фотоелектроколориметрі КФ-77 при довжині хвилі 540 нм стосовно дистилату.

Визначення спектрів та інтегральних кольорових характеристик здійснювали на спектрофотометрі Сарту 50.

Вміст нітросопігментів щодо загальної кількості пігментів визначали екстрагуванням нітросопігментів

водним розчином ацетону з подальшим визначенням оптичної щільності розчинів на спектрофотометрі при довжині хвилі 540 нм відносно 80% водного розчину ацетону.

Об'єктом досліджень слугував повздожній м'яз спини (L. Dorsi), отриманий від охолодженої нежирної яловичини II категорії вгодованості з терміном автлізу 48 годин, рН $6,2 \pm 0,01$, маса шматків – 300 г. Для приготування розсолу використовували питну водопровідну воду (рН 7,8–8,0). Підготовлену сировину шприцювали одноголковим шприцом за шаховою схемою з кроком $2,5 \times 10^{-3}$ м розсолами різного складу (табл. 1)

Таблиця 1

Склад розсолів для шприцювання

Найменування	Кількість компонентів, кг на 100 дм ³ розсолу		
	розсіл 1 (контроль)	розсіл 2	розсіл 3
Нітрит натрію	0,02	-	
Нітритна сіль		3,5	3,5
Вакуумна сіль	7	3,5	3,5
Триполіфосфат натрію	0,30	0,30	
Фосфати (Е450iii, Е 451i)			0,30
Вода	92,68	92,70	92,70
Всього розсолу	100	100	100

Температура сировини в товщі м'язової тканини становила 4 °С, базового розсолу була в межах 0...2 °С, що досягалося додаванням в розсіл льоду. Після шприцювання з метою більш рівномірного розподілення речовин для соління по всьому об'єму шматка сировину піддавали циклічному тумблюванню за схемою, запропонованою А.А. Борисенко та інш. (Borisenko, 2004). Масажування соленої сировини здійснювали в масажері за такою, підбраною нами, раціональною програмою: (15 хв – обертання, 15 хв – пауза (6 об/хв), глибина вакууму в масажері не менше 90%). Тривалість процесу масажування м'ясної сировини з яловичини складала 6 год.

Таблиця 2

Вплив складу багатофункціональних розсолів на нітросоутворення в яловичині після проведення тумблювання (n = 3, P ≥ 0,95)

Найменування зразка	Загальні пігменти, од. оптич.густини	Вміст NO-пігменту, % до загального пігменту	Кількість залишкового нітриту, мг/100 г
Розсіл 1 (контроль)	0,460	42,13	6,22
Розсіл 2	0,580	47,53	6,08
Розсіл 3	0,610	48,12	5,78
	mcp= ± 0,054	mcp= ± 0,20	mcp= ± 0,05

Введення до складу інгредієнтів для соління нітритної солі, при отриманні якої нітрит розпилюється на кристали, сприяє швидшому їх накопиченню в дослідних зразках (на 11,4–12,4%) порівняно з контролем. При цьому за використання в складі розсолу підбраної фосфатної суміші виявлена їх максимальна кількість – 48,12%. Результати проведених досліджень підтверджують, що збільшення інтенсивності

Результати та їх обговорення

Аналіз експериментальних даних про вплив багатоконпонентних розсолів з високим значенням рН на формування кольорових характеристик м'ясної сировини в процесі соління (табл. 2) свідчить про те, що використання нітритної солі веде до більш інтенсивного утворення нітросопігментів і, як наслідок, до меншого вмісту залишкового нітриту в м'ясному продукті. Після проведення механічного оброблення вміст нітросопігментів для контрольного зразка складає 42,13% (табл. 2).

та стійкості забарвлення під впливом багатоконпонентних розсолів з високим значенням рН відбувається за рахунок створення відновлювальних умов в м'ясній системі, які перешкоджають або затримують утворення метміоглобіну. Це досягається внаслідок здатності фосфатної суміші впливати на зниження активності окиснювальних ферментів. Описаний ефект підтвер-

джується результатами досліджень Борисенка А.А. (Borisenko, 2004).

Підвищений вміст нітрозопігментів сприяє поліпшенню взаємодії міоглобіну з нітритом, в результаті чого знижується його залишкова кількість. При однаковому початковому рівні введення нітриту натрію у всіх зразках (10 мг % до маси сировини) його зниження протікало в дослідних зразках різними темпами: в контрольному до 6,22 мг/100г продукту, в дослідному зразку, який містив нітритну сіль, в рівних умовах відбувалася швидша трансформація нітриту: його залишкова кількість після соління досягала 6,08 мг/100г. При цьому, за використання для приготування розсолу поряд з нітритною сіллю фосфатної суміші (E450iii, E 451i) у дослідному зразку показник мінімальний і складає 5,78 мг/100 г. Таким чином, використання для соління в складі багатокомпонентних розсолів нітритної солі замість нітриту натрію в сукупності з механічним обробленням м'ясної сировини не тільки прискорює сам процес фіксації стабільного забарвлення, а й дозволяє знизити залишковий вміст нітриту натрію в м'ясному продукті.

З метою вивчення можливості використання колорантів у складі багатокомпонентних розсолів з рівнем

ін'єктування понад 50% та при використанні в складі розсолів сполучнотканинних білків та харчових гідроколоїдів для підсилювання рожевої частини спектру – на наступному етапі досліджень вивчали властивості натуральних барвників на основі гемоглобіну крові забійних тварин: Апро Ред та Verpro 70 Col P. Робочий діапазон концентрацій для даних речовин був вибраний відповідно з технологічними рекомендаціями компаній-виробників.

Дані, отримані при визначенні розчинності, рН і вмісту “загального гемоглобіну”, наведені в таблиці 3, свідчать про те, що значення рН для дослідних препаратів гемоглобіну Апро Ред – 5,84, а Verpro 70 Col – 6,0. Враховуючи, що рівень рН модельних м'ясних систем, для стабілізації забарвлення яких в основному пропонується використовувати ці колоранти, на останній стадії процесу соління повинен складати 6,2...6,4, можна припустити, що при використанні барвників Апро Ред та Verpro 70 Col P їх забарвлююча здатність буде проявлятися не повністю з причини зсуву рН середовища на 0,6 одиниць та 0,4 одиниці відповідно.

Таблиця 3

Основні фізико-хімічні характеристики колорантів на основі пігментів крові (n = 3, P ≥ 0,95)

Найменування колоранту	рН (m ± 0,05)	Розчинність, % (m ± 2,5)	Масова частка “загального гемоглобіну”, % (m ± 1,5)
Апро Ред	5,84	45,0	81,0
Verpro 70 Col P Розсіл 2	6,00	75,0	76,0

Достатньо високий вміст в дослідних колорантах (понад 80%) “загального гемоглобіну”, який є другим пігментом, що відповідає поряд з міоглобіном за процес кольороутворення в м'ясній сировині, свідчить про потенційну можливість ефективного використання гемоглобіну для надання необхідного червоно-рожевого кольору модельним м'ясним системам з високим рівнем ін'єктування та зміну рівня вмісту міоглобіну в складі модельних м'ясних систем. Беручи до уваги, що мет-форма пігменту крові, яка надає готовому продукту коричнево-сірого кольору, має низьку розчинність, наявність високого рівня розчинності у дослідних препаратах дозволяє зробити висновок, що в складі Verpro 70 Col міститься незначна кількість метміоглобіну.

Обговорення поданих вище даних апіорі свідчить про високий потенціал препаратів гемоглобіну (Verpro 70 Col P і Апро Ред) за їх можливого використання як колорантів червоно-рожевої гами. Проте для забезпечення прояву їх забарвлюючих властивостей необхідно здійснити цілеспрямований вибір додаткових інгредієнтів, їх концентрацій і співвідношення, які дозволяють запобігти окисненню і руйнуванню молекули гемоглобіну, а також зможуть сприяти утворенню нітрозогемоглобіну.

Результати первинних досліджень свідчать про те, що найбільш прийнятний колір спостерігається при внесенні 0,3–0,4% колоранту на основі пігменту крові

(Verpro 70 Col P) за наявності нітритної солі (0,001–0,006%). Рациональним співвідношенням Verpro 70 Col P: нітритна сіль є 1:0,0083. При подальшому збільшенні концентрації препарату до 0,6% колір модельних систем набував коричнево-бурого забарвлення, незважаючи на збереження знайденого співвідношення з нітритною сіллю.

Для гелів і білково-жирових емульсій у співвідношенні “білковий препарат : жир : вода” – 1:8:8 отримання прийняттого рожевого кольору забезпечує композиція, яка містить колорант на основі пігменту крові (Verpro 70 Col P, Апро Ред), нітрит натрію (нітритна сіль) та ізоаскорбат Na (1:0,01:0,1; 1:0,01:0,12 відповідно) при кількості введення композиції 0,5% та 0,6% до маси системи. Визначене співвідношення, що сприяє ефективному прояву забарвлюючих властивостей обраних колорантів на основі пігменту крові, було успішно апробоване в лабораторних умовах для модифікації кольору білкових суспензій, гелів і модельних м'ясних систем (Ivanov et al., 2013; Shevchenko & Krizhov, 2018).

Згідно з даними науково-технічної літератури, гемоглобін у відповідь на зміну кислотності середовища здатний відновлювати початковий рівень рН, тобто має високу буферну ємність (Kasyanov, 2000; Mokeeva, 2001; Popovich, 2002), що має важливе значення для утворення стабільного забарвлення продукту. В зв'язку з цим доцільно при вивченні фізико-

хімічних властивостей колорантів Verpro 70 Col P і Апро Ред провести експериментальне визначення величини буферної ємності.

Титрування 1% розчинів дослідних препаратів проводили 1 Н розчинами NaOH і аскорбінової кислоти, використання якої було обумовлено тим, що саме її, зазвичай використовують у складі м'ясопродуктів для зсуву рН в кислу сторону. Контролем слугувала нітритна сіль. Результати титрування наведені на рис. 1 та 2.

При розрахунку буферної ємності враховувались діапазони рН: 6-5 (титрування аскорбіновою кислотою), 7-8 (титрування NaOH).

Отримані результати показали, що найменшу здатність стабілізувати рН системи в кислих умовах (як і очікувалось) має комплексний препарат Апро Ред (значення буферної ємності – 1,16). Як було встановлено вище, він включає значну частку метгемоглобіну. Найбільш виражену буферну ємність має Verpro 70 Col P-2,9.

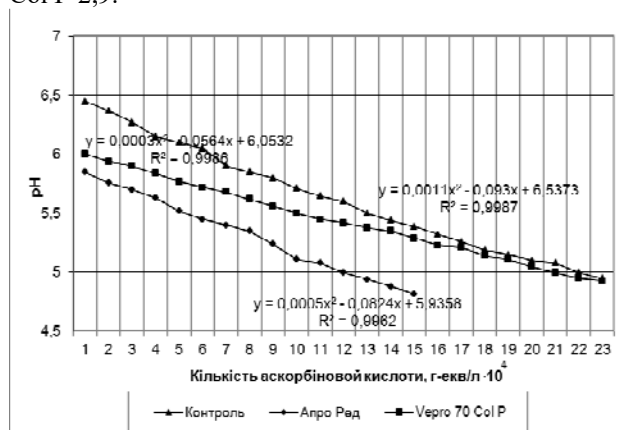


Рис. 1. Експериментальна оцінка буферної ємності харчових колорантів у кислому середовищі

Таблиця 4

Спектральні характеристики розчинів харчових барвників і забарвлених модельних м'ясних систем (n = 3, P ≥ 0,95)

№ п/п	Назва барвника	Концентрація, %	Координати кольору CIELab		
			L (світлість)	A (червоність)	b (жовтизна)
Розчини					
1	Verpro 70 Col P	0,5	23,18	24,97	29,99
2	Апро Ред	0,5	50,39	2,70	33,40
Емульсії					
3	Verpro 70 Col P	0,3	67,93	5,20	16,00
4	Апро Ред	0,3	77,99	2,32	16,80
5	Verpro 70 Col P	0,6	61,45	5,41	16,14
6	Апро Ред	0,9	68,59	4,85	17,94

В ході спектрофотометричної оцінки білково-жирової емульсії, забарвленої за допомогою колорантів, що вивчаються, аналіз результатів показав, що при дозуванні колоранту в кількості 0,3% найбільш прийнятний колір мала система, що містила Verpro 70 Col P, для якого саме ця концентрація була визначена як раціональна під час органолептичного дослідження. Використання даної концентрації привело до отримання систем, що характеризуються дуже висо-

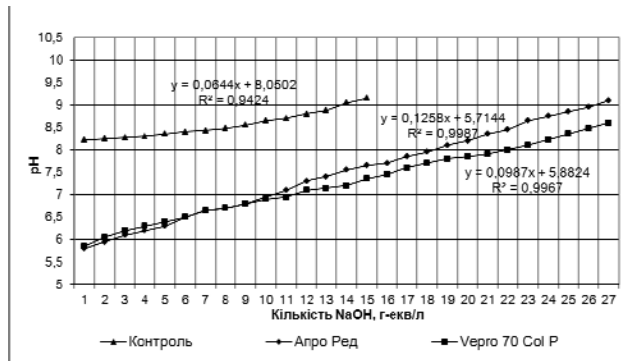


Рис. 2. Експериментальна оцінка буферної ємності харчових колорантів у лужному середовищі

Таким чином, можна зробити висновок, що в кислому середовищі барвники на основі гемоглобіну крові мають відносно невисоку здатність стабілізувати рН.

За титрування 5% розчином NaOH було виявлено, що найбільша здатність стабілізувати рН системи в лужних умовах виражена у колоранта Verpro 70 Col P-9,25, а для Апро Ред вона складає 8,25.

На заключному етапі моделювання були проведені спектрофотометричні дослідження (табл. 4) водних розчинів колорантів Verpro 70 Col P і Апро Ред, а також білково-жирової емульсії на основі тваринних білків ProGel C-95 + Verpro 75, яка була забарвлена за їх застосування.

Визначені спектральні характеристики розчинів та емульсій показали, що Verpro 70 Col P за "світлістю" розчину поступається Апро Ред, що на фоні достатньо низького показника "червоності" призводить до отримання світлого жовто-коричневого розчину.

ким показником "світлості" і "жовтизни" і низьким значенням "червоності". Тому були проведені досліди з підвищенням вмісту Verpro 70 Col P до 0,6%, а Апро Ред до 0,9%, що дозволило скорегувати колір емульсій.

Таким чином, результати спектрофотометричних досліджень дозволили прийти до висновку, що найбільш ефективну кольорокоректуючу дію при форму-

ванні рожево-червоного відтінку модельних емульсій має Verpro 70 Col P.

Отже, на підставі отриманих даних можна зробити висновок про те, що колоранти на основі пігменту крові не мають значної буферної ємності в кислих умовах але здатні здійснювати стабілізуючий вплив на рН лужних систем, до яких відносяться багатоконпонентні розсоли для ін'єктування м'ясної сировини.

Висновки

1. Встановлено доцільність використання в технології м'ясопродуктів колорантів на основі препаратів гемоглобіну крові забійних тварин Verpro 70 Col P і Апро Ред як складових багатфункціональних розсолів для корегування кольору шинкових виробів з високим рівнем ін'єктування та з різним рівнем вмісту міоглобіну у м'ясній системі.

2. Використання нітритної солі замість традиційного нітриту натрію призводить до збільшення кількості нітрозопігментів, що дає змогу отримувати готовий продукт з меншим вмістом залишкового нітриту і кращими кольоровими характеристиками, ніж при еквівалентному введенні нітриту натрію.

3. Обґрунтовано і визначено раціональну концентрацію препаратів гемоглобіну (Verpro 70 Col P і Апро Ред) для забарвлення м'ясних систем з вмістом жиру до 10%, яка складала відповідно 0,5% та 0,6%, при одночасному використанні 0,05% ізоаскорбату Na і 0,006% нітриту натрію, що призначені для коригування кольору солених виробів з різним рівнем безміглобінової сировини.

Перспективи подальших досліджень. Визначено два перспективні напрямки досліджень подальшого використання колорантів як складових багатфункціональних розсолів для шинкових виробів: стабілізація функціонально-технологічних властивостей з високим рівнем ін'єктування м'ясної сировини та корегування кольору з різним рівнем вмісту міоглобіну в м'ясній сировині.

References

Feiner, H. (2010). Meat products. Scientific bases, technologies, practical recommendations. translated from English N.V. Mahdy, sci. Ed. Prof., Corr. International Academy of Informatization under the UN, V.H.

- Poselkov, k. So-called T.Y. Proselkova. Publ: Profession.
- Feiner, G. (2006). Meat products handbook. Practical science and technology. Boston, NY, Washington: CRC Press, Woodhead Publ. https://mastermilk.com/uploads/biblio/handbook_practical_science_and_techno.pdf.
- Tarte, R. (2015). Ingredients in the production of meat products. Properties, functionality, applied. Composition – translated from english – publ: ID Profession.
- Kasyanov, G.I. (2000). Theoretical bases of formation of color characteristics of meat paste. Izvestiya high schools. Food Industry, 4, 24–28.
- Mokeyeva, A.N. (2001). Dyes from natural raw materials to improve the color and quality of food. Nutritional ingredients. Raw materials and additives, 1, 18–19.
- Popovich, N.A. (2002). To the risk assessment of the use of synthetic food dyes. Modern problems of toxicology, 2, 11–13.
- Borisenko, L.A. (2004). Intensification of the process of salting of meat salty products. Stavropol: SevKavGTU.
- Ivanov, S., Kishenko, I., & Kryzhova, Yu. (2013). Research of quality indicators of the raw material base of the meat processing industry of Ukraine / Maisto chemija ir technologija. Mokslo Darbai Proceedings (Food chemistry and technology), Kaunas, 47(1), 35–43.
- Shevchenko, I.I., & Krizhov, Yu.P. (2018). The main laws of collateral of the colony of the first m'yas in the interrelations of the classifying groups. Meat business, №2, 2018.
- Paska, M. (2015). Comparative quality assessment of nor, pse and dfd beef. Eastern European Journal of Enterprise Technologies – 5P. Technology and Equipment of Food Production, 3, 10(75), 59–63. doi: 10.15587/1729-4061.2015.44496.
- Skochko, O.I., Shevchenko, I.I., Polichuk, G.E., & Paska, M.Z. (2018). The estimation of effects of food crioprotectors on quality indicators of semi-fragrances. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 20(90), 27–31. doi: 10.32718/nvlvet9006.
- Paska, M., Drachuk, U., & Yancheva, M. (2017). Technological assessment of meat quality depending on physiological state. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 19(80), 8–12. doi: 10.15421/nvlvet8002.