



Стабілізація забарвлення шинкових виробів

І **Шевченко**, д.т.н., професор, Націо-нальний університет харчових техноло-гій,

Ю.П. **Крижова**, к.т.н., доцент, Націо-нальний університет біоресурсів та при-родокористування України

В умовах роботи вітчизняних підприємств на розмороженій та позначеній ознаками PSE та DFD сировині особливої актуальності набувають питання формування і стабілізації забарвлення цільном'язових виробів.

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 (4). Характерний рожево-червоний колір м'ясопродуктів утворюється в результаті взаємодії оксиду азоту з міоглобіном. Пігмент, що утворюється, — нітросо-міоглобін (НОМб) не знебарвлюється при нагріванні, переходячи в денатурований глобін і NO-гемохромоген.

Як відомо, нітрит натрію, який додають в м'ясну сировину, у слабкислому середовищі (при рН 5,5-6,0) відносно легко руйнується з утворенням азотистої кислоти (HNO₂), яка під дією редуруючих речовин, що знаходяться у м'ясі, відновлюється до оксиду азоту (NO). Утворення окси-

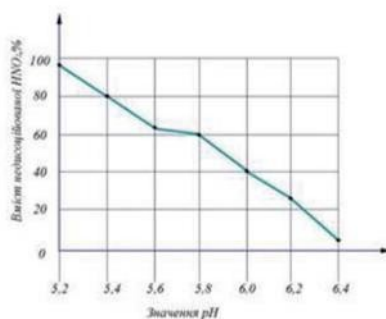
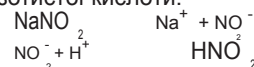


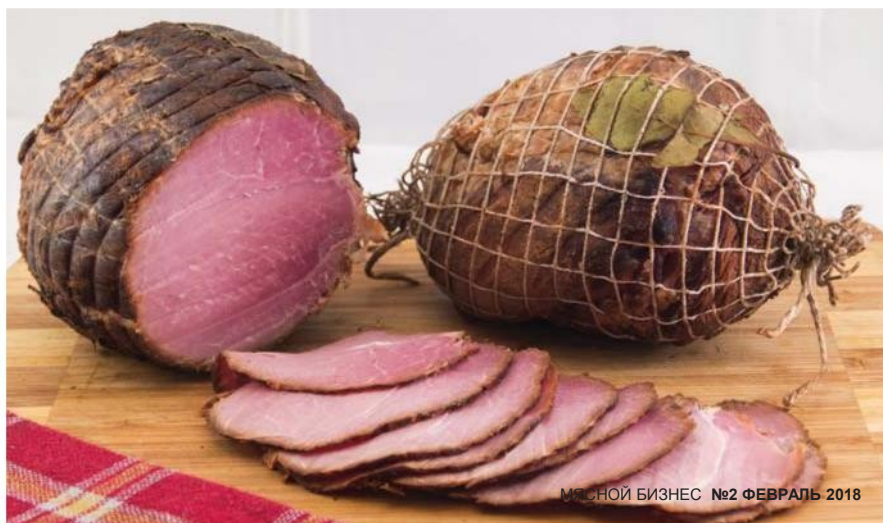
Рис. 1. Вміст недисоційованої HNO₂ в залежності від значення рН

ду азоту з нітриту є важливим для формування кольору м'яса процесом, так як саме оксид азоту, а не нітрит натрію, безпосередньо реагує з міоглобіном з утворенням червоно-рожевого пігменту м'яса.

Оскільки нітрит розчиняється у водній фазі, нітрит-іони (NO₂⁻) можуть реагувати з іонами H⁺ у слабкислому (рН=5,5-6,0) середовищі м'ясних систем з утворенням азотистої кислоти.



При значеннях рН вище 6,0 нітрит на-





М-Стандарт - крупнейший разработчик современных пищевых технологий и производитель линейки уникальных продуктов для мясоперерабатывающей промышленности на рынке Украины на протяжении 12 лет, а также его новое подразделение - «М.С.-груп», созданное для внедрения инновационных вкусов, ароматов и композиций.

- вкусно-ароматические композиции,
- натуральные пряности и специи,
- эмульгаторы, стабилизаторы и красители,
- функциональные смеси для инъектирования



СТАНДАРТ

MS GROUP
COMPANY

Наши контакты: 08296, Украина. Киевская обл., пгт. Ворзель

тел. +38 (050) 326-47-51, +38 (050) 927-94-95

e-mail: mstandart4422@gmail.com

www.m-standart.com.ua



@mstandart4422

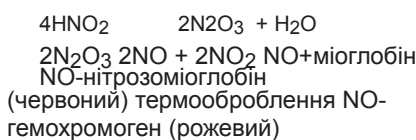


Рис. 2. Шляхи утворення оксиду азоту (NO)



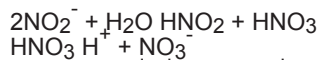
трію розпадається дуже швидко; при рН нижче 6,0 реакція помітно прискорюється. Оптимальне значення рН для відновлення нітриту знаходиться у межах 5,2-5,7. У інтервалі рН від 5,7 до 6,2 пігменти найменш стійкі, і їхня стабільність збільшується зі зміщенням рН у той чи інший бік від цих значень (рис. 1).

Азотиста кислота знаходиться у рівновазі з азотистим ангідридом N_2O_3 , який дисоціює з утворенням NO (оксиду азоту) і NO_2 (діоксиду азоту). Оксид азоту в подальшому може прореагувати з пігментом сирого м'яса з утворенням червоного нітрозоміоглобіну, який при термічному обробленні перетворюється в NO-гемохромоген.

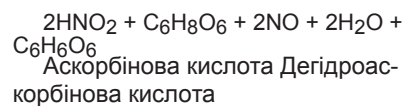
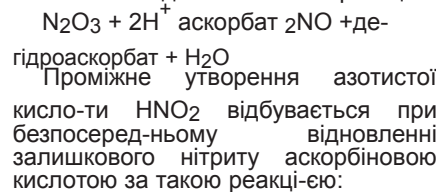


В той же час NO_2 , що утворився, може прореагувати і з водою, та знову утворити азотисту кислоту (HNO_2), яка знову вступає в указаний вище ланцюг реакцій. В цій реакції утворюється також HNO_3 (азотна кислота), яка дисоціює з утворенням нітрату (NO_3^-). Це пояснює те, що в по-

солених з використанням нітриту м'ясних продуктах зазвичай знаходиться нітрат, навіть тоді, коли його не додають.



У присутності відновлювачів, таких, як аскорбат або еріторбат натрію, N_2O_3 , що утворюється з азотистої кислоти, може бути відновлений до оксиду азоту шляхом окисно-відновлювальної реакції.



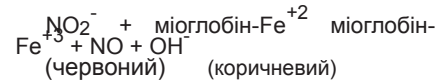
З наведених вище рівнянь можна виділити два найбільш важливих фактори, що активно впливають на хімічні реакції за участі нітриту в процесі соління:

- значення рН м'ясних систем;
- присутність в них відновлювачів.

Незначне зниження рН (на 0,2-0,3 одиниці) сприяє двократному збільшенню

швидкості реакції утворення оксиду азоту. Коли цей фактор поєднується з присутністю відновлювачів, процес нітритного соління суттєво прискорюється.

Проте оксид азоту утворюється під час ще декількох реакцій, що підтверджує складність хімічних процесів, які відбуваються у м'ясі в присутності нітриту. Наприклад, коли нітрит вносять у м'ясо у присутності кисню, м'ясо швидко стає коричневим, тому що нітрит діє як сильний окиснювач пігменту гема (міоглобіна), а сам відновлюється до оксиду азоту. Ця реакція є візуальним критерієм, що дозволяє виробникам визначити, чи був внесений нітрит до м'ясної системи: якщо нітрит не вносили, коричневий колір не з'являється. Додавання нітриту не приводить до окиснення пігменту до коричневого метміоглобіну, у цьому випадку сирий фарш зберігає свій червоний колір.



Оксид азоту, що утворився під час цієї реакції, з'єднується з окисненим гемом, що потім відновлюється відновлювачем або перетворюється при наступному термічному обробленні в NO-гемохромоген. При термічному обробленні відбувається денатурація міоглобіну з відокремленням білкової частини (глобін) від не-білкової (гем) та відбувається видима зміна кольору на рожевий, що обумовлено присутністю пігменту NO-гемохромогену (рис. 2).

У посоленних м'ясних виробках завжди міститься деяка кількість метміоглобіну та оксиміоглобіну, так як увесь міоглобін ніколи повністю не перетворюється в нітрозоміоглобін. Позеленіння деяких посоленних м'ясних виробів буває обумовлено присутністю сильних окиснювачів (наприклад H_2O_2), що продукуються гетероферментативними *Lactobacillus spp.* Позеленіння та інші види зміни кольору посоленних м'ясних виробів зазвичай свідчать про поганий санітарно-гігієнічний стан підприємства.

Основною складовою нітритного посолу є також хлорид натрію. Азотиста кислота реагує з іонами хлору з утворенням нітрозохлориду ($NOCl$), який є більш активною нітруючою речовиною, ніж N_2O_3 .



Відповідно, іони хлору прискорюють процес формування кольору посоленних м'ясних виробів. Крім того, азотиста кислота може вступити в окисно-відновну реакцію з сульфгідрильними групами м'ясних білків із звільненням оксиду азоту і утворенням дисульфіду.

Розгляд механізму кольороутворення приводить до висновку, що для збере-

ження нітрозопігментів у м'ясній соленій сировині необхідна відсутність повітря та присутність відновлювачів. В умовах вакууму нітросміоглобін залишається стабільним і не втрачає зв'язаного оксиду азоту протягом необмеженого часу. Найявність світла в присутності кисню прискорює окиснювальні зміни і викликає руйнування нітрато-оксигемоглобіну. Проте присутність інертних газів в середовищі зменшує ступінь розпаду пігментів [2, 3].

Але для збереження і стабілізації кольору м'ясопродуктів необхідно врахувати і інші важливі фактори [1, 2, 3]. Передусім це якість та дозування нітриту натрію. Говорячи про якість нітриту, маємо на увазі свіжість приготовлених розчинів та стан структури сухого нітриту (вихідний нітрит натрію не повинен мати жовтуватого відтінку та ознак кристалізації).

Від дозування нітриту залежить інтенсивність забарвлення м'яса. Доведено, що при оптимальних умовах середовища виражений колір у свинини і яловичини може бути отриманий навіть у присутності відповідно 1 і 2 мг нітриту натрію. Але з урахуванням загального вмісту гемових пігментів у м'ясі і беручи до уваги варіювання виробничих умов, доза нітриту у 5-10 мг повинна повністю забезпечити розвиток реакції кольороутворення.

Колір посоленого м'яса для шинкових виробів зумовлює введення нітриту у концентрації 150-300 мг/кг, причому це дозування розраховують на кілограм ін'єктованого м'яса, а не на кілограм готового продукту.

В Україні, згідно з СанПіН, гранично допустимий залишковий вміст нітритів у м'ясних виробках встановлено у кількості 50 мг/кг в перерахунку на NaNO_2 . Звичайно, кількість нітриту, що вводиться у сире ін'єктоване м'ясо, щонайбільше вдвічі перевищує кількість, дозволена для готового продукту. Проте це правило достатньо приблизне, і лише на підставі досвіду можна зрозуміти, скільки нітриту може бути внесено у ін'єктовану м'ясну сировину, щоб вміст нітриту в готовому продукті не перевищував дозволеного нормативними документами рівня.

Безумовно, використання нітриту при солінні м'ясної сировини пов'язано з небезпечністю утворення N-нітросоамінів, які є канцерогенами. З урахуванням цього, дозування нітриту при солінні і його залишкову кількість у готовому продукті прагнуть звести до мінімуму. Досягається це декількома способами.

Перший полягає у зниженні кількості нітриту натрію, що використовується, і застосуванні речовин, які інтенсифікують процес його розпаду до оксиду азоту.

Другий — це часткова або повна

відмова від нітриту натрію і заміна його харчовими барвниками.

На різних підприємствах різниця між кількістю нітриту, що вноситься в ін'єктовану сировину, і кількістю нітриту у термообробленому продукті може коливатися у дуже широкому інтервалі, оскільки на його значення впливає багато технологічних чинників, включаючи наявність або відсутність підсилювача кольору, вміст міоглобіну у м'ясі і калібр оболонки, в яку набивається продукт.

Продукти більшого розміру піддаються впливу температури впродовж тривалішого часу, і дозування нітриту у них більше, ніж в продуктах невеликого розміру. Більш тривале нагрівання крупних продуктів приводить до того, що значна кількість нітриту перетворюється на нітрат або просто «втрачається». До цього часу точно не встановлено, що відбувається з усім додатним нітритом.

Основні причини слабого кольороутворення і недостатньої стабільності кольору у м'ясних виробках:

- у м'ясі недостатньо міоглобіну;
- недостатнє дозування нітриту при його внесенні у виріб;
- відсутність або нестача підсилювача кольору (аскорбінової кислоти і аскорбата);



Все для виробництва ковбасних виробів



- ТВАРИННІ БІЛКИ VEPRO, ПЛАЗМА КРОВІ, НАТУРАЛЬНИЙ БАРВНИК VEPRO 70 ВИРОБНИЦТВА ЗАВОДУ VEOS (БЕЛЬГІЯ)
- ОБОЛОНКИ БІЛКОЗИНОВІ КОВБАСНІ ДІАМЕТРІВ 32-100, ОБОЛОНКИ СОСИСОЧНІ ІСТИВНІ ДІАМЕТРІВ 13-32 ВИРОБНИЦТВА ЗАВОДУ «БІЛКОЗИН» (М. ПРИЛУКИ);
- КОЛЛАГЕНОВІ ОБОЛОНКИ ВІД ЄВРОПЕЙСЬКИХ ВИРОБНИКІВ;
- ПОЛІАМІДНІ ОБОЛОНКИ ТА ПЛІВКИ ДІАМЕТРІВ ВІД 17 ДО 100 ВИРОБНИЦТВА «АТЛАНТИС-ПАК» І «ПЕНТОПАК»;
- НАТУРАЛЬНА СВИНЯЧА ТА БАРАНЯЧА ЧЕРЕВА З ЄВРОПИ, НАТУРАЛЬНА ЯЛОВИЧА ЧЕРЕВА, СИНЮГА ТА КРУГА ВИРОБНИЦТВА БРАЗИЛІЇ
- СПЕЦІЇ ТА ДОБАВКИ КОМПАНІЇ "КРИСТ_УКРАЇНА"
- КРОХМАЛЬ, ЧАСНИК ТА ІНШІ КОМПОНЕНТИ

ТОВ «Євроальянс плюс»
 вул. Героїв Майдану, 3, оф. 16, м. Новоград-Волинський
 Житомирська обл., Україна, 11701
 Тел./факс: +38-(04141)-300-35
 Тел.: +38-067-410-33-25; +38-067-657-07-27
 E-mail: euroallianceplus@ukr.net
 www.euroalliance-plus.com

- недостатній час витримки для формування кольору до теплового оброблення;
- надлишковий вміст кисню у виробі (на деяких технологічних стадіях бажано застосовувати вакуумування).

В м'ясній промисловості в якості стабілізаторів використовують аскорбінову, еріторбінову та інші харчові кислоти, а також їх солі, які мають виражені редуруючі властивості. Аскорбінова кислота та аскорбати знижують залишковий вміст нітриту в готовому продукті, підсилюють антибактеріальні властивості нітриту, інгібують утворення нітросоамінів. Підсилювачі кольору, а саме аскорбат і еріторбат, до-

дів азоту (NO); в основному утворюються оксид азоту (NO) і діоксид азоту (NO₂), які є токсичними речовинами і завдають серйозної шкоди здоров'ю людини. В результаті такої хімічної реакції втрачається ні-трит, необхідний для кольороутворення у ін'єктованому м'ясі.

В розсолах для ін'єктування шинкових виробів зазвичай використовують солі аскорбінової або еріторбінової кислот. Як правило, для таких розсолів характерним є лужне середовище — рН 7,6-8,4. В такому лужному розчині з аскорбату або еріторбату не утворюється аскорбінової або еріторбінової кислот і не відбувається реакції між нітритом. Перетворення аскорбату або еріторбату у недисоційовану

цільном'язових м'ясопродуктів дає використання розсолів, що містять, крім кухонної солі, нітрит та аскорбінат натрію, поліфосфати, що, вочевидь, пояснюється їхньою антиокиснювальною дією.

Зниженню рН середовища та прискоренню утворення нітрозопігментів у м'ясному продукті сприяє додавання молочної та лимонної кислот. При однакових дозах введення лимонна кислота більше знижує рН, ніж молочна. Лимонна кислота (Е330) та інші кислоти також не повинні потрапляти у розсіл, оскільки вони знижують рН розсолу, як наслідок, і м'ясного продукту, що зменшує ВУЗ і призводить до зниження виходу після термооброблення [2].

Інша критична думка полягає в тому, що ці добавки є кислими або утворюють кислоту і тому звільнюють у розсіл іони Н⁺, які можуть сполучитися з нітритом. Імовірність реакції між цими кислими добавками і нітритом значною мірою залежить від концентрації кислот у розсолі — при рівних концентраціях кислот і нітри-ту реакція не відбудеться. Проте потрібно запобігати можливості протікання такої реакції, поки рН розсолу становить 8,0 і вище, тому вказані добавки потрібно вносити у самому кінці процесу приготування розсолу (після додавання солі).

При створенні екологічно безпечних м'ясних виробів (без використання нітриту) зі звичним для споживача рожевим забарвленням потрібно інтенсивності у закордонній та вітчизняній промисловості використовують різні харчові барвники (натуральні, синтетичні і мінеральні).

Література

1. С. Иванов, И. Кишенько, Ю. Крыжова. Исследование качественных показателей сырьевой базы мясоперерабатывающей отрасли Украины / Maisto chemija ir technologija. Mokslo darbai Proceedings (Food chemistry and technology), Kaunas. — 2013. — Nr. 1. — Т. 47. — Р. 35-43.
2. Тартэ Р. Ингредиенты в производстве мясных изделий. Свойства, функциональность, применение / Р.Тартэ, пер. с англ. Н.В. Магды — СПб: Профессия, 2015. — 464 с.
3. Фейнер Г. Мясные продукты. Научные основы, технологии, практические рекомендации / Фейнер Г.; пер. с англ. Н.В. Магды. — СПб: Профессия, 2010. — 720 с.
4. І.І. Шевченко. Основні закономірності збереження кольору свіжого м'яса в межах класифікаційних груп / І.І. Шевченко, Ю.П. Крижова. — М'ясний бізнес, №2, 2018.



дають у розсоли для ін'єктування м'ясної сировини у кількостях, що в перерахунку на готовий продукт становить 0,4-0,8 г/кг готового продукту (0,04-0,08%).

Аскорбінова кислота виконує три основні функції:

- а) перетворює весь наявний нітрит в оксид азоту, який в подальшому реагує з міоглобіном;
- б) відновлює вже наявний в сировині метміоглобін в міоглобін. Водночас, аскорбінова кислота добре зв'язує кисень повітря, тим самим захищаючи пігменти м'яса від окиснення;
- в) надає можливість знизити вміст нітриту у термооброблених м'ясних виробках, вона попереджає або суттєво скорочує утворення нітруючих сполучень типу N₂O₃, і відповідно, нітросоамінів.

Проте, аскорбінову кислоту не завжди можна використовувати. Справа в тому, що при безпосередньому контакті нітриту і аскорбінової кислоти миттєво відбувається хімічна реакція з виділенням окси-

аскорбінової та еріторбінової кислоти починається тільки після потрапляння їх у м'ясо, де в його злегка кислому середовищі існують потрібні умови для протікання відповідних реакцій.

Математичний вираз, що характеризує значення рН і температури в процесі розпаду нітриту натрію, переконливо свідчить про важливість рівня реакції середовища в м'ясних системах.

$$lg = 0,65 - 0,025 \cdot T + 35 \cdot pH,$$

де: lg - період розпаду нітриту натрію, год.,

T - температура нагріву, °С,
рН - реакція середовища.

Підвищення температури збільшує як швидкість утворення NO-міоглобіну, так і окиснення гемових пігментів, а саме еквівалентна кількість NOMb може бути отримана протягом 10 год. при температурі 10°C і протягом 20 хв. при 50°C.

Належні результати (інтенсивне, стабільне забарвлення) при виробництві

