

Ощипок Ігор Миколайович

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри харчових технологій

Львівський торговельно-економічний університет, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ ПІДДАНОЇ БІОКОРЕКТУЮЧІЙ ДІЇ МІКРООРГАНІЗМІВ З ДЕНІТРИФІКУЮЧОЮ АКТИВНІСТЮ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ

***Анотація.** В статті розглянуті питання зменшення негативного впливу використання обробки м'яса нітритами. Показано денітрифікуючу дію мікроорганізмів, які призводять до зниження концентрації нітриту, до залишкового рівня 3-5 мг% при їх початковому введенні 7,5-13,0 мг%. Найбільшою активністю володіє *Staphylococcus carnosus*. Розглянуто фрагмент хромосоми, включаючи гени, які беруть участь у відновленні нітриту натрію. Досліджено перспективний напрямок в області модифікації малоцінної колагенвмісної сировини для спрямованого використання біотехнологічних методів заснованих на застосуванні різних видів мікроорганізмів.*

Ключові слова: ферментація, нітрити, мікроорганізми, ковбаса.

М'ясо є одним з найважливіших джерел білку, що має високу харчову цінність. Вміст білків у м'язовій тканині неоднаковий від різних видів тварин і коливається від 15 % до 20 %. Вміст амінокислот у м'ясних білках добре збалансований, тобто вони містять усі амінокислоти необхідні людському організму. Білки виключно сполучної тканини мають низьку біологічну цінність, оскільки вони містять мало триптофану та цистеїну. Технологічні процеси особливо теплові та пов'язані зі зменшенням вмісту води в м'ясопродукті (наприклад, сушіння), можуть зменшити біодоступність амінокислот тим самим, зменшуючи поживність м'яса та м'ясних продуктів.

Енергетична цінність м'яса та м'ясних продуктів різноманітна і залежить від вмісту води і жиру. Вміст жиру коливається в дуже широких межах, залежно від виду тварини, частини туші або типу продукту. М'ясо є основним джерелом багатьох мінеральних компонентів, головним чином заліза, деякі види якого дуже добре засвоюються організмом, а також цинку, міді, фосфору і сірки. М'ясо є хорошим джерелом вітамінів групи В вміст яких значно відрізняється в тваринах від одного виду до іншого. Джерелом вітаміну В₁₂ є лише м'ясні продукти. У середній дієті, м'ясо та м'ясні продукти охоплюють близько 70 % потреби людини в вітаміні В₁₂. М'ясо та м'ясні продукти містять також вітаміни, розчинні у жирі, насамперед А та D, а в менших кількостях - вітамін Е.

Ферментація та сушіння належать до найдавніших способів консервування та зберігання м'ясних продуктів. Сиров'ялені та дозрілі м'ясні вироби (різні види ковбасних виробів та димосушені м'ясні вироби) виготовляються з використанням процесу ферментації, тобто керованого процесу розкладання білків за участю власних ферментів м'яса та ферментів мікробіологічного походження від росту мікрофлори [Hugas та Monfort 1997, Incze 2002]. Традиційним є виробництво сирого в'яленої м'ясної продукції засноване на бродінні природних або доданих вуглеводів молочнокислих бактерій, які наявні в м'ясі або в його середовищі. Під час цих перетворень у продуктах виникає значна кількість таких речовин, як молочна кислота, піровиноградна кислота, спирти, альдегіди, кетони та карбонові кислоти. Ці сполуки, відповідно до їх кількості, формують якість та стабільність зберігання м'ясопродукту.

Серед інших способів сучасної технології виробництва ковбасних виробів передбачається застосування значної кількості не м'ясних компонентів білків рослинного і тваринного походження, харчових гідроколоїдів, загусників. Усі ці компоненти значно впливають на кольоровість м'яса і м'ясної продукції, так як їх використання в рецептурах призводить до зменшення кількості міоглобіну. У зв'язку з цим, для забезпечення споживчого привабливого зовнішнього вигляду і кольору готової продукції широко застосовуються харчові барвники різного



походження. На сьогоднішній день саме колір є одним з найважливіших показників якості м'ясопродуктів. Привабливий зовнішній вигляд, гарна упаковка і великий термін зберігання часто визначають вибір покупця. Відомо, що в 80 % випадків, які виникають не дивлячись на численні дослідження і відкриття в м'ясній промисловості, для стабілізації червоного забарвлення м'ясопродуктів досі використовують обробку м'яса нітритами (або нітратами) - E249 ... E252. Особливу увагу заслуговує харчова добавка E 250. Нітрит натрію (NaNO_2) - це покращувач забарвлення і консервант у харчовій промисловості у виробках з м'яса і риби. З одного боку, нітрит натрію - речовина хімічного походження, небезпечна в надмірній кількості, з іншого - багатофункціональна харчова добавка, яка є незамінним помічником практично кожного технолога м'ясопереробного підприємства. Сьогодні Україна залишається однією з небагатьох країн у світі, де нітрит натрію застосовують у чистому вигляді на м'ясопереробних підприємствах.

Нітрит натрію, незважаючи на успішну практику застосування, протягом багатьох десятиліть є і важливою проблемою в м'ясній галузі. Його вагомі властивості практично виключають можливість повноцінної заміни серед харчових добавок і компонентів природного або мікробіологічного походження. Необхідно враховувати, що виключення або скорочення використання нітриту в технологіях, які передбачають його використання, здатне привести до мікробіологічних ризиків. Тому важливе значення при виробництві м'ясних продуктів приділяється питанням їх денітрифікації мікроорганізмами.

Денітрифікуючі мікроорганізми призводять до зниження концентрації нітриту до залишкового рівня 3-5 мг% при їх початковому введенні 7,5-13,0 мг%. Найбільшою активністю володіє *Staphylococcus carnosus*. З генетичної точки зору за прояв нітритредуктазної активності в *Staphylococcus carnosus* відповідає шість генів: *nirC*, *nirR*, *sirA*, *nirB*, *nirD*, *sirD* з яких п'ять останніх мають загальний промотор - ділянка ДНК, що зв'язує РНК-полімерази, що супроводжуються синтезом РНК. За відновлення нітриту натрію повністю відповідає *nir* оперон,

оскільки ген *nirC* неактивний і ймовірно є геном-транспортером. Нітритредуктазний оперон знаходиться під регуляцією промотору P_{nirR} . Умовою активації промотора є наявність йонів нітриту в середовищі, а також відсутність молекулярного кисню (рис. 1) [1].

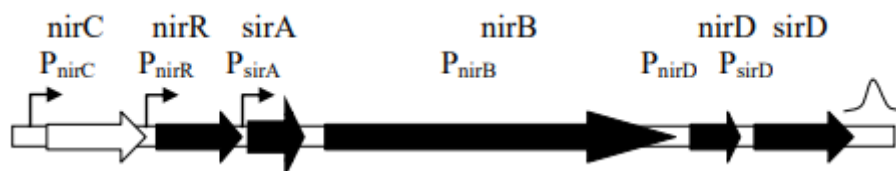


Рис. 1. Фрагмент хромосоми, що включає гени, що беруть участь у відновленні нітриту натрію

Найбільш перспективним напрямком в області модифікації малоцінної колагенвмісної сировини є цілеспрямоване використання біотехнологічних методів заснованих на застосуванні різних видів мікроорганізмів. Використання мікроорганізмів сприяє отриманню готового продукту стабільної якості, глибокої переробки основної і вторинної сировини, реалізації технологічних режимів в природних діапазонах температур, рН і тиску середовища, з мінімальними витратами матеріальних і енергоресурсів.

Скринінг штамів мікроорганізмів зазвичай здійснюється на підставі їх сумісності, стійкості до солі, жовчі, нітриту натрію, а так само на підставі їх антагоністичної активності по відношенню до санітарно-показової мікрофлори, адаптованості до м'ясної сировини і органолептичних показників готового продукту. Одним з основних критеріїв відбору мікроорганізмів в якості стартових культур у всьому світі служить ступінь впливу мікроорганізму на смакоароматичні характеристики готового продукту в умовах інтенсифікації технологій виробництва м'ясопродуктів. Скринінг ароматоутворюючих штамів зазвичай проводиться за ступенем утворення так званих попередників аромату - карбонільних сполук з розгалуженим вуглецевим ланцюгом. Катаболізм ароматичних амінокислот, амінокислот з розгалуженим ланцюгом і сірковмісним метіоніном відбувається в результаті реакції трансамінування, в ході якої аміногрупа під дією бактеріальних амінотрансфераз переноситься від

донорної амінокислоти до акцепторних α -кетокислот. На рис. 2 представлений основний шлях катаболізму амінокислот під дією мікроорганізмів.

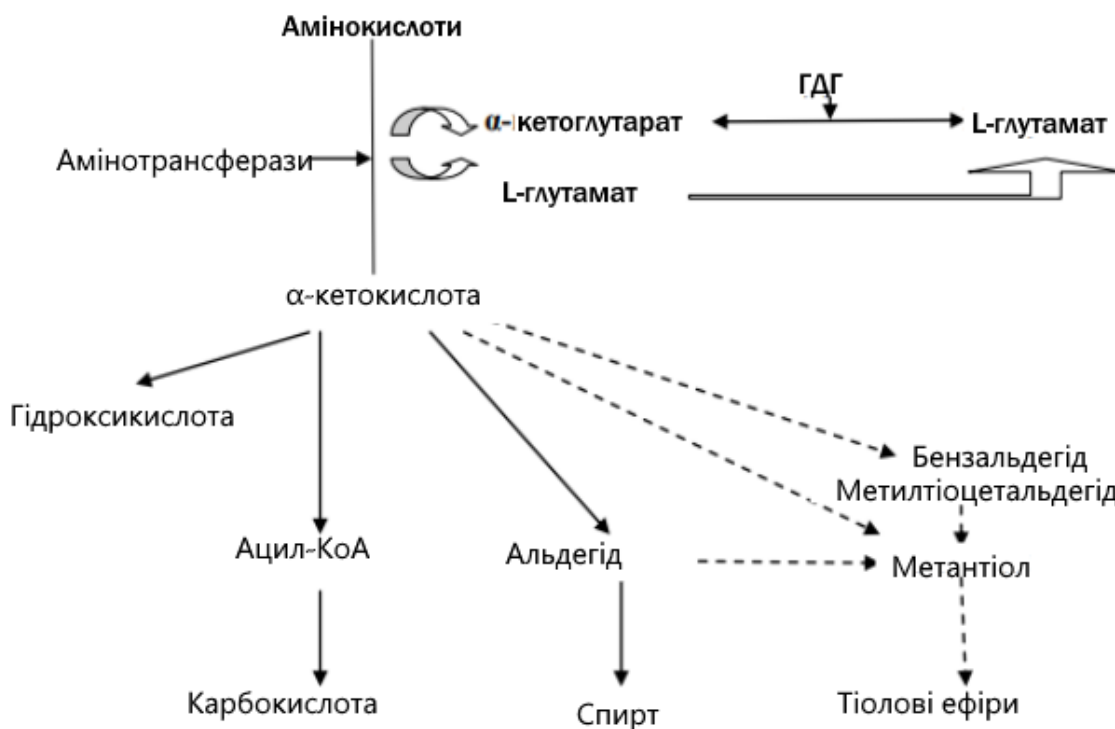


Рис. 2. Основний шлях катаболізму амінокислот під дією мікроорганізмів

Протеолітична активність визначається: фільтруючими протеазами клітин; внутрішньоклітинними ферментами, які звільняються при автолізі бактерій під час їх культивування. Фільтруючі протеази беруть участь у розщепленні білків м'яса, при цьому утворюються азотисті сполуки, які проникають через оболонку клітини і використовуються в процесах обміну. Пептидазна активність найбільш розвинена у мікрококів. Виразним продуцентом попередників аромату, зокрема *3-methylbutanal*, є також штами *Staphilococcus carnosus*. З представників молочнокислих мікроорганізмів до найбільш активних видів (за ступенем утворення *3-methylbutanal*) відноситься *Lactobacillus casei* [1]. Серед молочнокислих бактерій штаму *Lactobacillus casei*, мають здатність інтенсивно розщеплювати не тільки легкозасвоювані білки м'язової тканини, а й важкозасвоювані білки сполучної тканини.

Молочнокислі бактерії (LAB) - найпоширеніші та найважливіші закваски у виробництві ферментованих м'ясних продуктів. Ці мікроорганізми продукують

молочну кислоту, що спричиняє зниження значення рН в'яленого м'ясного продукту до приблизно 4,8-5. Крім того, протеолітичні ферменти, вироблені LAB, відіграють важливу роль у деградації білків і пептидів, що призводить до утворення вільних амінокислот у висушеній ферментованій ковбасі. Ці амінокислоти сприяють остаточному формуванню аромату цих продуктів [Virgili et al. 2007]. Вони пристосовуються самі до середовища, яке переважає в ковбасі під час ферментації і контролюють процес дозрівання та стримують ріст небажаної мікрофлори. Застосовуваний метод виділення та відбору мікроорганізмів із традиційних середземноморських ковбас, висушених в оболонці, та їх подальше використання в якості заквасок є надзвичайно важливим з огляду на стандартизацію якості ферментованих ковбас та досягнення привабливих сенсорних властивостей як кінцевого результату метаболічної активності молочнокислого бродіння бактерії [Benito et al. 2007, Hugas i Monfort 1997, Туөррönen та ін. 2003]. Впорядковано і правильно слід проводити процес ферментації і отримати бажану кількість молочної кислоти. Ковбаса повинна зберігатися при температурі, яка сприяє розвитку молочнокислих бактерій (тобто 27-37,8 °С) протягом 10-15 годин, щоб бактерії могли почати рости і трансформувати вуглеводи у молочну кислоту [De Vuyst et al. 2008].

Пробіотичні бактерії відіграють надзвичайно важливу роль в організмі людини, підтримуючи рівновагу в природній бактеріальній мікрофлорі кишечника, контролюючи метеоризм, шляхом профілактики та лікування діареї, захисту від кишкових інфекцій, наприклад синдром подразненого кишечника, стимулюючи імунітет, антибактеріальні властивості, придушення виживання ендоспор *Clostridium botulinum* у шлунково-кишковому тракті системи, або здатність до посилення епітеліального захисту (у шлунку та тонкому кишечнику) - напр. профілактика або боротьба з інфекціями, спричиненими *Helicobacter pylori* та *Salmonella Typhimurium*. Вони сприяють зниженню рівня холестерину шляхом декон'югації жовчних солей, відсутність яких у кишечнику ускладнює всмоктування холестерину.



Вони полегшують засвоєння кальцію, заліза та цинку [Bielecka 2002, Collins and Gibson 1999, Корнацкі та ін. 1997, Libudzisz 2002]. Також було доведено, що бактерії мають здатність зв'язувати нітрозаміни та інші мутагенні речовини. Було продемонстровано, що пробіотичні бактерії мають протипухлинну активність, а саме вони контролюють розвиток калових та гнильних бактерій, токсини яких мають канцерогенну активність. Вони полегшують біль при вагінальному нападі грибкової інфекції після антибіотикотерапії. Крім того, вони відповідають за вироблення вітаміну РР, фолієвої кислоти, вітамінів Н і В₆. Вони частково перетравлюють молочні білки, через що вони втрачають свою алергенну активність; пробіотичні бактерії виділяють фермент, який бере участь у перетравленні лактози, завдяки чому продукти, що їх містять, можуть споживати люди з непереносимістю до лактози без будь-яких перешкоди [Bielecka 2002, Collins and Gibson 1999, Kornacki et al. 1997, Лібудзіш]. М'ясо та м'ясні продукти представляють одну з найважливіших складових харчування людини. Річне споживання м'яса в Україні має становити близько 82 кг на рік, тоді як іспанці з'їдають 122 кг м'яса річних, датчани - 116 кг, німеці - 90 кг, британці - 87 кг, а американці - 128 кг [2].

З усього вище сказаного можна зробити висновки: - застосування мікроорганізмів з метою модифікації сировини дозволить раціональніше використовувати сировинну базу, знизивши відходи; - нові види м'ясних виробів, отриманих із застосуванням нових технологій, дозволять не тільки розширити асортимент м'ясних продуктів, задовольнивши споживчі вимоги в їх якості і ціні, але і поповнити нішу функціональних, біокоректуючих, лікувальних і лікувально-профілактичних харчових продуктів.

Перетворення білка та жиру суворо поєднується з перетвореннями фракцій вуглеводів, які є в сировині, так і додаються у процесі виробництва. Процеси розкладання білка проводяться природними ферментами м'яса та ферментами зростаючої мікрофлори. Розпад білків впливає на високий ступінь розвитку сенсорних характеристик. В результаті розкладання жиру, виникає багато

сполук, відповідальних за властивості, що визначають смак і аромат м'ясопродукту. Готовий продукт мікробіологічно стабілізується молоком, що утворюється з кислот та інших органічних сполук за рахунок зменшення активності води (підсихання) під час процесу дозрівання .

Спільне використання білоквмісної тваринної сировини забезпечує спрямовану і корисну модифікацію складу і властивостей м'ясних систем, а також дозволяє регулювати біохімічні, фізико-хімічні, ферментативні і мікробіологічні процеси.

Список джерел:

1. Мишкевич Э.Ю. & Запорожский А.А. (2014). *Теоретические аспекты использования биотехнологических процессов при производстве мясных продуктов биокорректирующего действия*. Инновации в индустрии питания и сервисе: Электронный сборник материалов I Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию кафедры технологии и организации питания, 19-21 сентября 2014 г. – Краснодар: Изд. КубГТУ, с.181-183.
2. Kołożyn-Krajewska D. & Zbigniew J. D. (2009). *Probiotics in fermented meat products*. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 8(2) 2009, 61-74.