

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва
Кафедра технології виробництва продукції тваринництва

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня вищої освіти
магістр

на тему: **«Оптимізація технології сиров'ялених ковбас
в умовах ПрАТ «Кременчукм'ясо»»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою Технологія
виробництва і переробки продукції тваринництва
спеціальності 204 Технологія виробництва і
переробки продукції тваринництва
ступеня вищої освіти магістр
групи 204ТВППТмд 2_1
ЗАДОРОЖНА НАТАЛІЯ ОЛЕКСАНДРІВНА
Керівник: Оксана КРАВЧЕНКО
Рецензент: Світлана УСЕНКО

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
1.1. Сиров'ялені та сирокоччені ковбаси різних частин світу	6
1.2. Інновації у виробництві сиров'ялених та сирокоччених ковбас	14
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	30
2.1. Мета та методика досліджень	30
2.2. Методика досліджень	30
2.3. Характеристика підприємства	32
2.4. Сирокоччені та сиров'ялені ковбасні вироби підприємства	35
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	42
3.1. Постановка проблеми	42
3.2. Модифікація рецептур та технологія виготовлення сиров'ялених ковбас з біологічно-активними добавками	43
3.3. Показники якості готових ковбас	47
3.4. Економічна ефективність	50
ВИСНОВКИ	54
ПРОПОЗИЦІЇ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	57

ВСТУП

Однією з найважливіших передумов розвитку цивілізації була розробка методів збереження і транспортування продуктів харчування для забезпечення потреб населення. Зневоднення або сушіння харчових продуктів мабуть, було першим з методів, які дозволяли продовжити їх термін зберігання, наступним – копчення, що у багатьох випадках було природним наслідком: сушку часто прискорювали підвішуючи сировину біля відкритого вогню. Ніхто не здогадувався, що інші процеси, такі як ферментативний розпад та зміни продукту, викликані мікроорганізмами або ендогенними ферментами, також можуть бути причиною продовження терміну придатності продукту.

Однак перетворення сировини на більш-менш стабільну їжу шляхом сушіння та ферментації добре відоме у багатьох стародавніх культурах і використовується для багатьох різних харчових продуктів.

Насправді, сушіння, як початковий етап консервації, або "мокрый шлях", такий як замочування, що часто супроводжується нагріванням, добре відомий у виробництві пива, наприклад, коли відбувається розпад сировини, оскільки ферменти вносяться у середовище, що має відповідний рівень рН і водну активність.

Саме слово ферментація, що походить від латинського (кип'ятити), означає, серед іншого, варіння або заквашування і цей процес, зрозумілий, коли справа стосується випічки, виготовлення вина, пивоваріння та виробництва молочних продуктів або певних м'ясних продуктів.

До сих пір існує певна невизначеність щодо класифікації ферментованих м'ясних продуктів. Прийнято виділяти ферментовані продукти в три категорії:

- 1) продукти, у яких мікроорганізми не грають ніякої або малу роль, наприклад, чайне бродіння;

2) продукти, у яких ріст мікробів, хоча і є істотною ознакою, не передбачає ферментативного метаболізму, наприклад, виробництво Темпе;

3) продукти з справжньою ферментацією, яка проходить з утворенням, наприклад, молочної кислоти в таких продуктах як салямі.

Ферментовані ковбаси, і певною мірою сирими виробами, які виробляються за участю мікроорганізмів. Тому обидва продукти слід вважати ферментованим м'ясом. Історія ферментованих м'ясних продуктів дуже давня. На думку автора, вона включає як сиру, сушену шинку, так і ковбаси, оскільки обидві категорії продуктів змінюють якості під час виробництва та зберігання завдяки ферментації.

Історично виготовлення сиров'ялених та сирокочених (ферментованих) ковбас були адаптовані до кліматичних умов виробничої зони. Наприклад, середземноморські ковбаси сушать до низького значення активності води, користуючись довгими сухими та сонячними днями, тоді як у Північній Європі ферментовані ковбаси потребують копчення для подальшого збереження. Літня ковбаса - ще один приклад традиційної ковбаси, яка виробляється влітку та коптять з міркувань безпеки.

Збереження таких ковбас є результатом послідовної і конкретної взаємодії ряду факторів, відомих як бар'єрні ефекти. Ці бар'єри включають в себе:

- додавання нітриту, солі та / або цукру
- зниження окислювально-відновного потенціалу
- введення молочнокислих бактерій
- зниження рН
- зниження активності води
- копчення

Ковбаса залишається стабільною після цієї послідовності бар'єрних ефектів. Молочнокислі бактерії відіграють важливу роль у безпеці, харчуванні та сенсорній якості. Ці мікроорганізми створюють передумови

для розвитку важливих процесів, які надають готовому продукту належного кольору, текстури та аромату.

Метою нашої роботи була оптимізація технології сиров'ялених ковбас в умовах ПрАТ «Кременчукм'ясо».

В завдання досліджень входило: визначення асортименту сирокочених та сиров'ялених ковбас; проведення досліджень по вивченню зміни рецептур шляхом введення біологічно-активних добавок.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сиров'ялені та сирокочені ковбаси різних частин світу

Коли люди почали збирати та полювати на їжу у надмірній кількості, вони, розуміли, що рано чи пізно їжа стане неїстівною через зіпсований смак чи запах, або через токсичність. Тому вони були вимушені шукати методи впливу на сирі продукти (варіння, смаження, охолодження, сушіння, засолювання), з метою подовження терміну зберігання та поліпшення смаку. Сушка продуктів на сонці або на вогні в печерах або в наметах, де копчення додатково поліпшувало смак та подовжувало тривалість зберігання, пізніше поєдналось із засоленням, і якщо сіль забруднена нітратами, ефект консервації тільки посилювався.

Оскільки в навколишньому світі в той час були не тільки шкідливі мікроорганізми, відбувався природній відбір корисних мікроорганізмів при застосуванні засолювання та сушіння, тому це поєднання методів можна розглядати як древній спосіб ферментації.

Ферментація овочів відома вже багато тисяч років; ферментовані м'ясні продукти мають набагато молодшу відому історію, хоча соління та сушіння (не ферментація) було також відомий єгиптянам. Ферментована саламі (тип сухої ковбаси), мабуть, "була винайдена" 300 років тому в Італії, потім про цей спосіб виготовлення дізналися інші європейські м'ясники в Німеччині, Угорщині, Франція та ін. Її історія наближається до 200 років в Угорщині.

Цей процес виготовлення саламі ґрунтувався на досвіді, без ґрунтовних знань про дії мікроорганізмів, а тому успіх виготовлення виробу сильно залежав від знань шанованих майстрів саламі. Дослідження та винаходи Луї Пастера зробили революцію в галузі ферментації, а в м'ясній промисловості така революція пройшла набагато пізніше, коли завдяки творам Niven et al. [1] та Niinivara [2], були виділені, випробувані та відібрані штами зі необхідними властивостями.

Результати цього дослідження були впроваджені в м'ясну промисловість близько півстоліття тому і стали покроковою загальноновизнаною технологією, але з основними відмінностями між країнами. Так, у Сполучених Штатах використовувались сильні закислювальні закваски (педіококи), тоді як в Європі спочатку були виведені штами з хорошим відновленням нітратів та утворенням аромату (Місгососсі). Зараз як початкові культури доступні декілька різних штамів бактерій, дріжджів та плісняви - рідше як поодинокі штами, частіше у комбінаціях.

Північна Америка. Виробництво ферментованих ковбас було завезено до США першими європейськими поселенцями. Сьогодні багато типових європейських ферментованих ковбас можна знайти у північних штатах, таких як Вісконсін [3]. Ліванська болонська ковбаса – напівсуха ферментована ковбаса родом з Лівану. Вона виробляється повністю з яловичини, з додаванням чорного перцю, ферментується до дуже високого рН та сильно коптиться [4]. Пепероні виробляють зі свинини та / або яловичини і приправляють червоним перцем, меленим перцем кайєном, духмяним перцем, насінням анісу та часником. Ця ковбаса має невеликий діаметр і коптиться.

Південна та центральна Америка. В багатьох країнах Латинської Америки відчувається загальний вплив іспанської та італійської культури на різні типові м'ясні продукти. Це справа італійських Мілано та Качиаторе, які споживаються у багатьох країнах, таких як Уругвай, Бразилія та Мексика.

Середземноморській регіон. У середземноморському регіоні існує багато видів ковбас сухої ферментації, які виробляються століттями. Зазвичай вони сушаться через особливий клімат і рідко коптяться. Ці види ковбас відрізняються діаметром, формою, розмірами, спеціями та приправами та сенсорними характеристиками. Вони отримують різні назви відповідно до географічного походження; іноді назви відрізняються навіть між дуже близькими та малими районами [5]. Свинина є основною сировиною, а для розвитку плісняви на поверхні ковбас використовують

різні різновиди грибів [6]. Саямі середнього діаметру (близько 6 см), включаючи французький Menage, французький Saucisson d'Alsace, італійський Turista та іспанський Salchichón; великого діаметру, такі як французький Varzi, італійський Milano та італійський Crespone, можуть дозрівати більше 60 днів [7]. Іспанський chorizo, який має сильний червоний колір, приправлений часником, перцем та орегано [8].

Північноєвропейський регіон. Багато ферментованого м'яса виробляють у Північній Європі, наприклад, саямі Greußner у Тюрингії (Німеччина). Це ковбаса з шматкової вирівини, яка виробляється з яловичини та трохи свинини, жиру та ароматизована часником, перцем та іншими спеціями. Виробництво включає тривалий процес ферментації та холодного копчення. Інший приклад - Rügenwalder teewurst, напівсуха ферментована ковбаса, яка також виробляється з яловичини та свинини, з тривалою ферментацією та копченням [9].

Австрійський katwurst - ще один різновид ковбаси з довгим сушінням. У шведському metwurst крім спецій та приправ міститься трохи картоплі. До рецептури ковбасних виробів у скандинавських країнах можуть додавати інше м'ясо: наприклад, конину у farepolse, toppen, trondermorr, stabbur, and sognekorr у Норвегії та kotimainen meetwurst у Фінляндії; баранину в lambaspaeyrilsa в Ісландії; оленіна у poro meetwurst у Фінляндії та rallersnabb gilde в Норвегії.

Кілька ковбасних ферментованих виробів виробляються в Польщі зі свинини та яловичини, дичини або птиці. Krakowscha sucha виробляється зі свинини та яловичини з додаванням чорного перцю, мускатного горіху і часнику. Ці ковбаски сушать, коптять, варять і сушать близько 3 тижнів.

Кабаносі виробляють зі свинини з додаванням чорного перцю, мускатного горіха та кмину. Коптять і сушать протягом 3–5 днів. Ковбаса Jalowcowa виробляється зі свинини та трохи яловичини з додаванням перцю та ялівцю. Її сушать, коптять, варять і сушать протягом 3–5 днів [10].

Східноєвропейський регіон. Угорський саламі є хорошим прикладом типової саламі, яка інтенсивно коптиться, а потім поверхню інокують стартовими заквасками, що покривають поверхню [11]. Ця саламі приправлена білим перцем, часником, червоним вином і паприкою. Подібні ковбаси - це Winter salami, який також виробляється в Угорщині, і Hermannstädler, що виробляється в Румунії [12].

Близький схід. Ферментовані ковбаси виробляються з багатьох сортів м'яса, таких як яловичина, буйволятина, баранина, ягнятини, козлятини, верблюжати та конини в країнах Близького Сходу. Свиняче м'ясо не використовується через релігійні заборони. Ковбаси, які можуть містити рис, пшеницю, кукурудзу та рисове борошно, сушать і коптять. Ковбаси мають різні смакові властивості залежно від додавання оливкової олії, часнику, кориці, цибулі, паприки, чорного перцю, розмарину тощо. Ферментовані та сильно копчені яловичі ковбаси, які виробляють в Лівані, поширені і в інших країнах [13].

Ковбаса Суджук, з використанням яловичини, буйволятини та / або баранини та м'яса жирнохвостих овець, виробляють у Туреччині. Ці ковбаси можуть бути сильно приправлені спеціями та іншими інгредієнтами, включаючи часник, червоний і чорний перець, кмин, духмяний перець та оливкову олію.

Африка. Більтонг - типовий південноафриканський м'ясний продукт. Його виробляють з молодих і пісних худоби або дичини, особливо з таких областей, як окіст, корейка і вирізка. . М'ясо дозріває і сушиться поки втрати не перевищують 50%. Додають сіль, цукор, перець і смажений коріандр. Також можна використовувати оцет і сіль [14]. Дослідники [15] узагальнили інші типові ферментовані та висушені на сонці продукти. Більшість із них виробляється у Північно-Східній Африці. Miriss and Mussran виготовляються з жиру, що оточує шлунок ягня і тонкий кишечник відповідно. Інші подібні продукти - Twini-digla, Um-tibay і Veirta виготовляються в Судані з козячого м'яса з субпродуктами; Kaidu-digla виготовляється з нарізаних кісток;

Dodery, Mulaa el-sebit, Aki-el-Muluk виробляють з подрібнених кісток, мозку та жиру.

Східна Азія. Більшість інформації про ферментовані ковбаси для країн Східної Азії отримано з книг рецептів китайською та англійською мовами. Англійські посилання включають [16, 17, 18, 19, 20]. Хоча їх описи тут не деталізують стадію бродіння, більшість східноазіатських ковбас потребують коротко- чи довготривалої ферментації під час виробничих процесів.

Китайські ковбаси. La Cheong (La chang): назва La Cheong є загальним терміном для китайських ковбас, але його також можна використовувати для опису китайських свинячих ковбас. Буквально це означає зимовий кишечник, який можна трактувати як кишечник, заповнений взимку. Традиційно Lar Cheong виготовляється в зимові місяці, щоб скористатися низькими температурами, які знижують ймовірність псування під час затвердіння після формування ковбас. Інгредієнти, які використовуються для виготовлення Lar Cheong в Китаї, залежать від місця виготовлення, але в основному вони готуються з нарізаної свинини та свинячого жиру (зараз вони є меленою свининою та салом), цукром та сіллю, з додатковими інгредієнтами, такими як соєвий соус, алкогольні напої, спеції та ін.

Кількість вживаного свинячого жиру також варіюється в залежності від типів Lar Cheong, в даний час більш поширеними є звичайні та нежирні типи. У старі часи, коли на початку зимового сезону набивали кишечник або оболонки, їх розвішували у провітрюваному приміщенні, щоб поступово підсушувати інгредієнти та поверхню, а також для отримання типового аромату (запах, колір) і текстури. Зі зменшенням активності води та вмісту вологи продукт остаточно твердів і міг зберігатися їстівним (після приготування) протягом зимових та весняних місяців. Не рідкість був розвиток цвілі та дріжджів на поверхні висушеного продукту, коли відносна вологість була високою. Щоб продовжити термін зберігання, деякі люди також зберігали невеликі кількості сушених продуктів у олії в герметичній

емності в прохолодному місці. Ця практика дозволяла продовжувати термін зберігання продуктів до літніх та навіть осінніх місяців. Протягом декількох десятиліть промислове виробництво Lap Cheong було модифіковане шляхом висушування ковбаси в сушарках, що контролюють температуру і вологість, для прискорення процесу. Зараз продукти також пакуються у вакуумні пакети з рекомендаціями зберігати їх у холодильниках, для підтримання якості цілий рік. Однак традиційна процедура досі практикується в сільській місцевості Китаю.

Aap Gon Cheong: Aap (качка) Gon (печінка) Cheong (ковбаса) - спеціалізований кантонський продукт, зроблений аналогічно, як Lap Cheong, при цьому печінка качки замінює свинину. Кількість таких ковбас невелика через меншу доступність печінки качки. Традиційно соєвий соус є одним з головних інгредієнтів у приготуванні ковбаси з качиною печінки та сприяє особливому аромату.

Gam Ngan Cheong: Gam (золото) Ngan (срібло) Cheong (ковбаса) - це дуже особливий кантонський продукт, який не використовує кишечник або іншу оболонку як "контейнер". Шматками свинячого жиру, що нарізані формою клину, загортають тонкі скибочки свинячої печінки, яку маринували сіллю і цукром. Потім Gam Ngan Cheong висушується природним способом так само, як і Lap Cheong. На даний час цей продукт менш популярний через зменшення споживання холестерину споживачами.

Куряча ковбаса з курячої печінки або з свинячої печінки: це модифікація Aap Gon Cheong, при цьому куряча та / або свиняча печінка замінює печінку качки.

Сингапурська ковбаса. Сингапурські ковбаски схожі на китайські ковбаси. Це зрозуміло, оскільки більшість населення Сінгапуру має китайське етнічне походження. Вони виробляють ковбаси, такі як Special grade (менш жирна) свиняча ковбаса, куряча ковбаса та ковбаса із свинячої печінки.

Тайські ковбаси. Sai Ua (сушена північно-тайська ковбаса): Ця тайська ковбаса виготовляється шляхом фарширування свинини пастою тайського каррі (цибуля, калган, лемонграсс, корінь петрушки, куркума, чилі і сіль, креветочна паста) в оболонках зі свинини. Перед вживанням його сушать і обсмажують.

Північно-східна кисла Thai-style ковбаса: ця кисла північно-східна тайська ковбаса виготовляється з меленої свинини, вареного рису, нітриту, ериторбату, перцю, солі та цукру. Після набивання суміші в оболонку, її витримують при кімнатній температурі близько 24 годин для забезпечення молочнокислого бродіння. Кисла ковбаса вимагає ретельного приготування, наприклад обсмажування або смаження перед споживанням.

Nham (Тайська ферментована ковбаса): ця тайська ковбаса виготовляється аналогічно виготовленню північно-східної тайської ковбаси, за винятком того, що додаються також чилі та свиняча шкірка, і вони пакуються в бамбукові листи або пластикову плівку. Після бродіння (ферментації) протягом 3-4 днів при кімнатній температурі, вони готові до приготування та вживання. В даний час деякі виробники застосовують опромінювальну обробку для знищення паразитів та забезпечення безпеки.

Goon Chiang: ця тайська ковбаса готується спочатку маринуванням свинини нітритом при низькій температурі протягом 24 годин, а потім подрібнюється і змішується з цукром і еритробатом перед набиванням в оболонки зі свинини. Сушать при 60 ° C до відповідної вологості. Ця ковбаса вимагає готування перед споживанням.

Філіппінська ковбаса. Longamisa - кисло-солодка ковбаса, виготовлена в сільській місцевості з використанням нежирної свинини, свинячого жиру, білого оцту, соєвого соусу та цукру. Після формування її можна коптити або готувати в свіжому вигляді.

Корейська ковбаса. Sundae: ця популярна корейська ковбаса для вуличних торговців виготовляється із свинячої крові, рису, зеленої цибулі, часнику, фаршу зі свинини та вермішелі з солодкої картоплі, фарширується у

дрібний або великий свинячий кишковик. Її пропарюють перед споживанням.

Soonday: це також популярна корейська фарширована ковбаса, що продається на державних ринках. Начинка складається з звареного рису, подрібненого часнику і гвоздики, подрібненого свіжого імбиру, чорного або білого перцю, олії корейського кунжуту, подрібненого насіння кунжуту, подрібненої цибулі, а також яловичої або свинячої крові. Суміш фарширується у тонкі яловичі кишки. Ковбаси готують у воді перед споживанням.

Непальська ковбаса схожа на німецьку ковбасу, за винятком того, що курятина використовується як основний м'ясний інгредієнт.

Шрі-ланканська ковбаса виготовляється з нежирної свинини, свинячого жиру, підсмаженого і меленого насіння коріандру, меленої кориці, меленої гвоздики, меленого чорного перцю, дрібно натертого мускатного горіха, солі та оцту. Після формування її коптять холодною температурою не вище 30 ° С протягом декількох годин до відповідної сухості. Технологія приготування потребує правильного варіння перед споживанням.

Такі країни, як Індія, Індонезія, Японія та Малайзія, не мають таких продуктів, як ферментовані ковбаси, хоча етнічні групи в цих країнах мають ковбаси етнічної спадщини, наприклад китайці, тайці тощо. Однак ковбаси європейського типу зараз виробляються в Японії та Індії.

Тихоокеанський регіон. В Австралії виготовляють пепероні та саямі «Венто» з яловичини з перцем і червоним вином [15].

Ферментовані ковбаси користуються великою популярністю у більшості груп населення - таких як американська, китайська, іспанська, німецька тощо - які споживають м'ясо. Наука та технології відіграють велике у покращенні якості та термінах зберігання ферментованих ковбас, особливо в Європі, Центральній, Південній та Північній Америці. Однак процеси розробки та виробництва ферментованих ковбас у таких країнах, як Китай, Гонконг та Тайвань, все ще є більше мистецтвом, ніж наукою. Більшість із

нас любить ферментовані ковбаси, і цей вид оброблених м'ясних продуктів був і залишатиметься важливим у нашій дієті.

1.2. Інновації у виробництві сиров'ялених та сирокочених ковбас

Жир. Вживання здорової їжі протягом усього життя допомагає запобігти неправильному харчуванню у всіх його формах, а також ряду неінфекційних захворювань [21]. Збільшення виробництва їжі поглибленої переробки, швидка урбанізація та зміна способу життя людини призвели до зміни режиму харчування. Люди споживають більше їжі з високим вмістом енергії (жирів та цукру), але в то же час, споживання енергії (калорій) повинно знаходитися в рівновазі з витратами енергії. Докази свідчать, що загальне споживання жиру не повинно перевищувати 30% від загального споживання енергії, щоб уникнути нездорового збільшення ваги, зі зміщенням споживання жиру з насичених жирів на ненасичені жири, тому насичені жири повинні становити не більше 10% від загального споживання енергії [21]. Щодо споживання поліненасичених жирних кислот, проведені дослідження свідчать, що контрольований прийом ейкозапентаєнової кислоти (ЕРА) та докозагексаєнової кислоти (ДНА) продемонстрували фізіологічну користь для артеріального тиску, частоти серцевих скорочень, тригліцеридів та ймовірного запалення, функції ендотелію та серцевої діастолічної функції. Було доведено зниження ризику летальної ішемічної хвороби серця та раптової серцевої смерті при споживанні приблизно 250 мг / день ЕРА та ДНА [22]. У промислово розвинених країнах приблизно 36–40% загальної кількості калорій у продовольчому запасі надходить з жиру, майже половина з яких - від споживання м'яса [23, 24].

Самий простий спосіб зменшення кількості жиру у ферментованих ковбасах – додавати в фарш менше жиру. Однак існують обмеження щодо того, наскільки максимально може бути таке зниження до моменту погіршення сенсорної та технологічної якості ковбас, оскільки жири значною мірою сприяють смаку, текстурі та іншим властивостям ковбас.

У Норвегії один з найбільших виробників ферментованих ковбас має комерційний продукт під назвою «Екстра саламі», який містить на 20% менше жиру, ніж у стандартному рецепті саламі. Альтернативна стратегія - замінити частину свинячого жиру більш здоровими ненасиченими жирами або оліями. Знову ж кілька питань пов'язані із заміною тваринного жиру оліями у подрібнених м'ясних продуктах. Включення гідрофобних масел може бути утруднено, оскільки м'ясо містить приблизно 75% води і є гідрофільним. Також збільшення вмісту ненасичених жирних кислот збільшує сприйнятливість до окислення ліпідів, що зменшує термін зберігання [25]. Можна пом'якшити цю проблему шляхом емульгування або інкапсулювання олії та додаючи антиоксиданти.

В серії експериментів з DFS 25% свинячого жиру замінили емульсією лляної олії [26]. Під час процесу дозрівання в таких ковбасах з додаванням в якості антиоксидантів бутилгідрокситолуолу та бутилгідроксианізолу не виявлено ознак окислення, істотних змін запаху, зовнішнього вигляду та смаку. У ферментованих ковбасах голандського типу 15 або 30% жиру замінювали чистим комерційним капсульованим риб'ячим жиром, який додавали у чистому вигляді, так і у вигляді попередньо емульгованої суміші з ізолятом соєвого білка [27]. Ковбаси з інкапсульованим риб'ячим жиром, схоже, зберігали загальну якість, і не було виявлено явних ефектів у різних сенсорних властивостях при використанні 15 нетренованих оцінювачів.

У більшості експериментів, де маслом частково замінювало свинячий жир, масло додавали разом зі стабілізаторами. У ферментованих ковбасах з низьким вмістом жиру (загальний вміст жиру 10%) 20% жиру замінювали попередньо емульгованою оливковою олією та додавали І-карагенан [28]. Застосування вакуумної упаковки протягом останніх двох тижнів дозрівання покращило фізико-хімічні характеристики ковбас і призвело до отримання сенсорних властивостей, рівних або кращих, ніж у ковбасиз високим вмістом жиру (30% жиру). Подібним чином, 32,8% жиру можна замінити гелевою емульсією карагенану з лляної олії без втрати сенсорних якостей [29].

Проводили експерименти з ковбасами Чорізо в стилі Памплони, з низьким вмістом іонів натрію і з низьким вмістом жиру (на 20% менше, ніж за стандартним рецептом) [30]. 58% NaCl замінено на 20% KCl і 38% CaCl₂, а 50% свинячого жиру замінено альгінатною емульсією, що складається з 64% води і 30% оливкової олії. У ковбаси також додавали 5% інуліну. Ці ковбаси зберегли сенсорні властивості, подібні до традиційних Чорізо, і отримали хороший рейтинг прийнятності. Жир також можна частково замінити іншими сполуками (50% свинячого жиру замінено гелем коньяку, низькокалорійним інгредієнтом з високим вмістом неперетравної клітковини) - ковбаси мали загальну прийнятність, подібну до контрольної групи ковбас [23]. На норвезькому ринку доступна “Супер салямі”, яка містить на 45% менше жиру та 10% ріпакової олії, ікапсульованої в альгінат та гуарову камедь. Готові ковбаси містять 20% жиру, з них 25% насичених жирів, 60% мононенасичених і 15% поліненасичених. Volger et al. опублікував огляд підходів до більш здорових рецептур подрібнених м'ясних продуктів у поєднанні з жиром та сіллю [25].

Сіль. Сіль виконує багато важливих функцій у технології ферментованих ковбас, де вона сприяє утворенню смаку, текстурі, мікробіологічній безпеці та загальним характеристикам. Високе споживання іонів натрію (> 2 г Na⁺ / день, що еквівалентно 5 г солі (NaCl) / день) сприяє підвищенню артеріального тиску та збільшенню ризику серцевих захворювань та інсульту [31]. Більшість людей споживають занадто багато солі, в середньому 9–12 грамів на день, або приблизно вдвічі більше рекомендованого максимального рівня споживання. Основною перевагою зниження споживання солі є відповідне зниження високого кров'яного тиску. Держави-члени ВООЗ домовились зменшити споживання населенням солі у всьому світі на 30% до 2025 року. Зменшення споживання солі визначено одним із найбільш економічно ефективних заходів, які можуть вжити країни для покращення результатів охорони здоров'я населення. За оцінками, щороку можна запобігти 2,5 мільйона смертей, якщо глобальне споживання

солі зменшити до рекомендованого рівня. Частка м'яса та м'ясних продуктів у споживанні солі складає 21% [32].

Ферментовані ковбаси містять велику кількість солі, що сприяє мікробіологічній безпеці та збільшенню терміну придатності, зв'язуючи воду та роблячи її недоступною для мікроорганізмів. Сіль також має глибокий вплив на технологічні властивості м'яса і, отже, на текстуру ковбаси. Це сприяє солюбілізації міофібрилярних білків, підвищує зв'язуючі властивості білків для поліпшення текстури та збільшує в'язкість м'ясних фаршів [33]. Оскільки іони Na^+ викликають проблеми зі здоров'ям, було досліджено зменшення вмісту NaCl та / або заміщення іншими солями, такими як KCl або CaCl_2 . Іони калію можуть надати гіркий смак, що створює обмеження щодо кількості, яку можна вводити в продукт. Жодних змін в органолептичних показниках ферментованих ковбас не виявлено при заміщенні NaCl на KCl нижче ніж 40% [34]. У досліджах [35] спостерігали те саме для ковбас із повільним бродінням, ферментованих та сушених при 10–12 ° C протягом 57 днів, де 16% NaCl замінювали KCl . Хоча було виявлено незначне зниження розвитку аромату, ковбаси мали таку ж загальну якість, як і контроль з 2,7% NaCl .

Інші дослідники [36] виготовляли ферментовані ковбаси із зниженням NaCl на 50% (12,5 г / кг), ковбаси, де 50% NaCl замінювали KCl , CaCl_2 або сумішшю KCl і CaCl_2 у співвідношенні 1: 1. Зменшення NaCl на 50% і заміна NaCl на 50% KCl не впливали на процес бродіння та дозрівання. Ковбаси з CaCl_2 продемонстрували зниження рН, збільшення та зниження виробництва молочної кислоти. Загалом сенсорне сприйняття зменшилось у ковбасних виробів із зниженим вмістом натрію. Однак проведені соціологічні опитування визначило групу споживачів, яким подобались ферментовані ковбас із 50% -вим зниженням NaCl , заміщеним KCl , або сумішшю KCl і CaCl_2 . У досліджах [37] виробляли ковбаси селямі із зниженням NaCl на 60% та додаванням різних кількостей суміші KCl та CaCl_2 у співвідношенні 1: 1. Суміші солей не впливали на технологічний

процес, але ковбаси мали меншу сенсорну прийнятність. Автори запропонували посилити сенсорне сприйняття, додаючи спеції та інші підсилювачі смаку. Ця стратегія була успішно використана, коли ковбаси виробляли з 25% або 50% вмістом NaCl, заміненіх KCl та доповнених 2% дріжджовим екстрактом [38]. Збільшення летких сполук внаслідок катаболізму дріжджового екстракту придушувало сенсорні дефекти якості, спричинені введенням KCl. KCl вважається безпечним і виявляє протимікробну активність, подібну до NaCl [39,40]. Таким чином, заміна частини NaCl на KCl не повинна впливати на антимікробну безпеку ковбас.

Нітрит. Нітрит при виробництві ковбас відіграє важливу роль, окрім консервуючого ефекту, він бере участь у формуванні червоного кольору та утворення аромату і діє як антиоксидант [41, 42].

Відповідно до Регламенту Комісії (ЄС) № 1129/2011, нітрати (нітрат натрію E251, нітрат калію E252) та нітрити (нітрит натрію E250 та нітрит калію E249) є дозволеними харчовими добавками. Максимальна доза, дозволена для використання в в'ялених м'ясних продуктах ЄС, становить 300 мг / кг нітрату (для деяких продуктів 250 мг / кг нітрату) та 150 мг / кг K-нітриту (або 150 мг / кг Na-нітриту) [43]. Нітрати у м'ясі можуть бути відновлені грампозитивними каталазними коками (GCC +) до нітритів. В даний час нітрат застосовується рідше і в основному в сухосолених шинках та сухих ковбасах, де тривалі, повільні процеси затвердіння вимагають довготривалого зберігання нітриту, який за декілька реакцій відновлюється до оксиду азоту, який потім може вступати в реакцію з міоглобіном у м'ясі, щоб отримати червоний яскравий колір [44 - 46]. Щодо нітриту, залишкові кількості будуть змінюватися залежно від рецептури продукту, особливо якщо до нього додають аскорбат (вітамін C), щоб запобігти окисленню та поліпшити колір продукту. За даними EFSA, вхідна кількість нітриту, а не залишкова кількість, сприяє інгібуючій дії проти мікроорганізмів.

Аромат - це складний комплекс, що включає смак, запах, текстуру та температуру. М'ясо, сіль, молочна кислота та спеції є основним фактором,

що сприяє смаку. Нітрит сприяє смаку м'ясного сировини. Було проведено кілька експериментів з беконом, сосисками та шинками, виготовленими з нітритом та без нього [47]. Результати показували вищі показники смакових якостей для продуктів, вироблених з нітритом.

Антиоксидантні властивості нітриту гальмують розвиток згірклого смаку [48-50]. Антиоксидантні властивості спричинені окисненням нітриту до нітрату шляхом зв'язування кисню, який стає недоступний для окиснення жирних кислот.

З точки зору здоров'я, нітрати відносно нетоксичні, але нітрити та сполуки метаболізму нітритів, такі як оксид азоту та N-нітрозосполуки, викликали занепокоєння щодо можливих несприятливих наслідків для здоров'я [51]. Міжнародне агентство з досліджень раку (IARC) дійшло висновку, що нітрати та нітрити, ймовірно, є канцерогенними для людини за умов, що сприяють нітрузуванню, коли група NO ковалентно пов'язана з атомами вуглецю, сірки, кисню або азоту в органічній молекулі. Під час затвердіння в кислому середовищі недисоційована азотна кислота захоплює іон водню і відщеплює молекулу води. Потім позитивно заряджений іон нітрозонію може вступати в реакцію з аміногрупами, утворюючи N-нітрозаміни. Деякі з цих N-нітрозамінів є канцерогенними. У м'ясі найбільш важливими нітрозамінами є N-нітрозодиметиламін (NDMA), N-нітрозопіперидин (NPIP) та N-нітрозопіролідін (NPYR). Утворення таких сполук можливе лише тоді, коли присутні вторинні аміни, рН <5,5, а температура повинна бути >130 ° C (NPYR) або продукт повинен тривалий час зберігатися при кімнатній температурі (NDMA, NPYR) [49]. N-нітрозаміни також можуть утворюватися з біогенних амінів. В результаті досліджень DFS як північно-, так і південноєвропейського типу в Бельгії, N-нітрозаміни були виявлені в 54 із 101 зразків [51]. Загальна сума залишалася нижчою 5,5 $\mu\text{g} / \text{kg}$, за винятком одного зразка з 14 $\mu\text{g} / \text{kg}$. NPIP був найпоширенішим N-нітрозаміном, присутнім понад межу виявлення у 28% ковбас. Існував лише обмежений зв'язок між вмістом N-нітрозаміну та

залишковим рівнем NaNO_3 і ніякого зв'язку з рівнем NaNO_2 . Автори припустили, що кількість N-нітрозамінів була низькою, оскільки середні концентрації залишкових NaNO_2 та NaNO_3 були нижче, ніж 20 мг / кг у вибраних продуктах.

EFSA посилається на кілька досліджень щодо залишкових рівнів нітритів у в'ялених м'ясних продуктах [43]. Діапазон значно варіював, але загалом середні рівні залишків були низькими. Наприклад, у Франції 74% випробовуваних в'ялених м'ясних продуктів містило нітритів не більше 0–9 мг/кг. У Німеччині було випробувано 116 зразків в'ялених м'ясних продуктів, з яких 85% містило менше 20 мг/кг. Деяке зменшення загального вмісту N-нітрозаміну в DFS виявилось можливим завдяки додаванню аскорбінової кислоти [53].

Велика кількість сільськогосподарських продуктів харчування, морепродукти, м'ясні продукти, рослинні масла, соуси, приправи містять N-нітрозамінів в діапазоні від 0,2 до декількох мг/кг [54].

Частково через проблеми зі здоров'ям у поєднанні з нітритами, зростає популярність в'яленого м'яса, виробленого як "натуральне" та "органічне" без додавання нітратів або нітритів [44, 56, 57]. Ці процеси "природного затвердіння" полягають у додаванні природного джерела нітратів разом із нітратно-відновлювальною початковою культурою. Найчастіше природним джерелом був концентрований рослинний екстракт селери (*Arium graveolens* var. *Dulce*) з приблизно 3% нітрату. Іноді екстракти попередньо обробляють для перетворення нітрату в нітрит перед використанням. Інші використовують порошок швейцарського мангольду (*Beta vulgaris* змінний цикл). Цей продукт містить від 3,0 до 3,5% нітратів. Перевагою цього продукту в порівнянні з екстрактами селери є те, що він не містить алергенів.

Всесвітня організація охорони здоров'я підраховувала, що добове споживання нітратів у їжі зазвичай становить від 40 до 172 мг [58]. Значна кількість харчових нітратів надходить через фрукти та овочі. Наприклад, приблизно 98% нітратів при харчуванні шведських дітей надходить із

фруктів та овочів, а лише 2% із в'ялених м'ясних продуктів [59]. На відміну від цього, харчовий нітрит становить менше 20% від денної експозиції нітритів. Решта 80% є результатом ендогенної біоконверсії харчового нітрату в нітрит у слині. Люди зазвичай споживають від 0,3 до 2,6 мг нітриту щодня [58]. Деякі дослідження підрахували, що в'ялене м'ясо становить 4,8% добового споживання нітритів [60].

Оксид азоту бере участь у регуляції артеріального тиску, регулюванні функцій шлунково-кишкового, дихального та сечостатевого шляхів та імунологічних реакцій [61]. Базальний рівень нітратів у крові становить близько 2 мг/кг, а рівень нітриту - приблизно в 100 разів нижчий [61]. Відсутність оксиду азоту може призвести до ряду захворювань, таких як гіпертонія, атеросклероз та тромбоз, і це може бути полегшено за допомогою харчових втручань нітритів [62]. У всьому світі було проведено ряд досліджень з контролю випадків, щоб встановити, чи існує зв'язок між раком шлунка та споживанням нітратів [60]. Такого зв'язку не знайдено. Інші дослідження, які намагаються пов'язати споживання нітратів і нітритів із раком головного мозку, стравоходу та носоглотки, не дали результатів.

Копчення. Копчення є традиційною обробкою ферментованих ковбас північного типу і є частиною консервації, для стримування зростання цвілі і бактерій на поверхні продукту. Крім того, копчення додає бажаний аромат диму, затримує окислення ліпідів і сприяє утворенню кольору від світло-лимонного до темно-коричневого залежно від виду тліючої деревини, часу та температурного режиму процесу. Дим утворюється через тління деревини, як правило, бука, дуба, вільхи, клена, а також плодівих дерев. Деревина зазвичай ріжеться на стружку. Термічна обробка деревини з подальшим окисленням утворює сотні різних сполук, головним чином H_2O , CO , CO_2 , спирти, карбонільні сполуки, карбонові кислоти, складні ефіри, вуглеводні, оксиди азоту та феноли [63, 64]. Більшість сполук, що утворюються, не дозволяється законом додавати в їжу в чистому вигляді; однак, оскільки токсичність і концентрація в продуктах дуже низькі, копчення, як правило,

вважається безпечним. Багато фенолів, таких як гваякол та його похідні, крезол, пірокатехоли та пірогалол, виявляють високу антимікробну активність. Вміст та розподіл цих сполук у копченостях пов'язані з їх розчинністю у ліпідній та водяній фазах продуктів. Поки що неможливо точно передбачити концентрацію фенолів диму, необхідну для пригнічення бактерій. Інгібуюча концентрація фенолів диму для *Listeria monocytogenes* знаходиться в межах 10–100 мкг/г [65]. Бажаним є дим переважно з вмістом фенолів, таких як сирингол, 4-метилсирингол, 4-алілсирингол, гваякол, 4-метилгуаяколь та транс-ізоєвгенол [63].

Деякі вуглеводні, що утворюються в димі, небезпечні для здоров'я людини, а саме поліциклічні ароматичні вуглеводні (polycyclic aromatic hydrocarbons - PAH). Це високогідрофобні сполуки, що складаються з двох або більше злитих ароматичних кілець, переважно з атомів водню та вуглецю. З'єднання з чотирма або більше кільцями менш леткі і адсорбуються на сажі та інших частинках горіння. Існує 15-16 PAH, які розглядаються IARC та Європейським Союзом через їх канцерогенні та мутагенні властивості [66, 67]. Вони класифікуються як канцерогенні, ймовірно канцерогенні, можливо канцерогенні та не підлягають класифікації. Бензо(а)пірен (Benzo(a)pyrene - BaP) - єдина сполука в канцерогенній групі. Особлива увага приділяється групі з восьми PAH (PAH8), які використовувались у попередніх дослідженнях раку та оцінці ризику EFSA [68]. З'єднання PAH перетворюються на епоксиди діолів і ковалентно зв'язуються з ДНК і викликають помилки в реплікації, мутації та генезі пухлини. Повідомляється, що BaP при пероральному введенні утворює пухлини шлунково-кишкового тракту, печінки, легенів та молочних залоз мишей та щурів, а також асоціюється з деякими іншими видами раку [68].

Для некурящих основним джерелом PAH є продукти харчування. Середня харчова експозиція в європейських країнах була розрахована як для середнього, так і для інших споживачів і варіювала між 235 нг/день (3,9 нг / кг маси тіла на день) та 389 нг/ день (6,5 нг / кг т.) відповідно лише для бензо

(а) пірену та 1168 нг/добу (19,5 нг/кг маси тіла на добу) та 3078 нг / день (51,3 нг / кг маси тіла на добу) відповідно для РАН8. Два найбільших фактори, що сприяли харчовому впливу, мали зернові та зернові продукти, морепродукти. Ряд продуктів містять РАН з невизначеним рівнем ВаР. Тому EFSA дійшов висновку, що бензо (а) пірен не є відповідним показником для появи РАН в їжі, і, скоріше, слід використовувати конкретну групу з чотирьох (РАН4) або восьми РАН (РАН8) на основі наявних даних, що стосуються виникнення та токсичності. Комісія ЄС у Регламенті Комісії (ЄС) 835/2011 встановила верхню межу ВаР та РАН4 для копченого м'яса та копчених м'ясних продуктів. Станом на 1 вересня 2014 року обмеження для ВаР становить 2 μ г/кг, а загальна кількість РАН4 становить 12 μ г/ кг [69]. Накопичення РАН у різних копчених м'ясних продуктах дуже суттєво пов'язане з параметрами копчення та породою деревини, що використовується для утворення диму, і навіть з розташуванням продукту в печі, що впливає на температуру та швидкість потоку диму [70]. Кодекс практики Кодексу Аліментаріус Комісії САС/RCP 68/2009 визначає десять змінних, які необхідно контролювати, щоб мінімізувати та запобігти забрудненню РАН м'ясних продуктів під час копчення [70]. Ці змінні - тип деревини, метод копчення або сушіння (прямий або непрямий), процес утворення диму (температура, потік повітря, рідкий дим), відстань між продуктом та джерелом тепла, положення продукту по відношенню до джерела тепла, вміст жиру в продукті, тривалість копчення та пряме сушіння, температура під час копчення та безпосереднього сушіння, чистота та обслуговування обладнання, нарешті, конструкція камери та обладнання, що використовується для суміші диму та повітря (що впливає на дим щільність в камері для копчення). Важливість цих факторів було розглянуто [64].

Вміст РАН в копчених м'ясних продуктах, як правило, значно нижче максимального рівня, встановленого Комісією ЄС [63]. Найбільша кількість ВаР осідає на оболонці м'ясного продукту, і лише незначна частка потім мігрує у продукт [64]. Вміст РАН в ковбасах буде залежати від типу

використовуваної оболонки. Як для сухих ферментованих ковбас «Петровська колбаса» із Сербії, так і для традиційних DFS з Португалії рівень забруднення РАН був нижчим, коли використовували колагенові оболонки [71, 72].

Одним із варіантів зменшення РАН в м'ясних продуктах є використання рідкого диму. Це більш легкий, швидкий і відтворюваний процес [64]. Рідкий дим утворюється шляхом охолодження і конденсацією диму. Потім рідкий дим очищають і фільтрують для видалення токсичних та канцерогенних домішок, що містять РАН. Тому вживання рідкого диму, як правило, спричиняє менше проблем для здоров'я, ніж традиційне копчення.

Стартові культури. У традиційному процесі виробництва ферментованих ковбас бактерії, дріжджі та гриби в той и інший мірі впливають на кінцевий продукт. Однак загально визнано, що LAB відіграють найвизначнішу роль, оскільки первинне підкислення має важливе значення, як з технологічної точки зору, так і з точки зору безпеки [73]. Низький рівень рН та наявність органічних кислот стримувати розвиток забруднюючої флори та потенційних патогенів і забезпечуватимуть збереження. Кислотні умови також сприяють формуванню текстури завдяки коагуляції білка м'яса та утворенню кольору внаслідок реакцій нітриту та оксиду азоту з міоглобіном [73]. Хоча LAB також сприяють утворенню аромату, головним чином завдяки продукуванню органічної кислоти, інші бактеріальні групи виявляються більш важливими. Це грампозитивні каталазо-позитивні коки (GCC+), зокрема коагулазонегативні стафілококи (CNS). CNS перетворює амінокислоти та вільні жирні кислоти на потужні ароматичні сполуки, необхідні для смакових нот ферментованих ковбас. Крім того, CNS також мають високоактивні нітрат-редуктазу та каталазу, які сприяють утворенню кольору завдяки виробленню нітриту з нітрату [46] та обмеженню окислення ліпідів, що може спричинити згіркнення [74, 75]. Традиційне виробництво ферментованих ковбас засноване на стихійному бродінні; тобто ендогенні мікроорганізми, присутні в сировині, здійснюють мікробну трансформацію

матеріалу. Однак давно відомо, що кращу відтворюваність можна отримати, додавши невелику частину попередньої успішної партії при виробництві нової [76]. Цей спосіб є попередником використання заквасок, тобто навмисного додавання готових мікробних культур до процесу бродіння, як одиночного, так і змішаного, з метою контролю та стандартизації процесу.

Культури першого покоління для ферментованих ковбас були розроблені в 1940-х роках у США. Однак вони базувались не на домінуючих мікроорганізмах, виявлених у спонтанному бродінні або навіть виділених із м'яса, а скоріше на їх технологічній доцільності, наприклад, витримці заморожування та швидкості виробництва кислоти. Ці культури, насамперед штами родів *Pediosoccus*, були корисні для окремих продуктів, що виробляються в США, тобто "літніх ковбас" з дуже короткими термінами виробництва та дозрівання [73]. Однак вони були менш придатними для європейських традиційних продуктів з більш тривалим часом бродіння та дозрівання. Дослідження, проведені в 1960-х, 1970-х і 1980-х роках, також підтверджені в багатьох пізніших дослідженнях, показали, що в цих видах ковбас переважають *L. sakei* або споріднені види *L. curvatus* і, певною мірою, *L. plantarum* [73, 77-79]. На них часто ґрунтуються стартові культури LAB другого покоління, які сьогодні широко використовуються [80]. Молекулярна характеристика, наприклад, послідовності геномів та порівняльна геноміка показала, що штами *L. sakei* виділені при ферментації м'яса перетворились на ідеально пристосованих до конкретного середовища [81-83]. *L. plantarum* не має цієї специфічної адаптації, але є швидкозростаючою, високо гнучкою бактерією з найбільшим розміром геному лактобактерій. Було показано, що деякі специфічні нестартерні LAB («домашня флора») штами *L. plantarum* перевершують комерційні закваски на основі *L. sakei* або *L. curvatus* у промисловому виробництві ковбас [84].

Штами GСС + були виділені з ферментованих м'ясних продуктів на початку 1900-х років, а їх роль у формуванні аромату та стійкості кольору була встановлена в 1950-х роках [80]. Згодом їх запропонували

використовувати як стартові культури для виробництва ковбас, спочатку як одиночні культури, але пізніше було доведено, що змішані культури перевершують як культуру GCS +, так і культуру LAB [74,75]. Успіх цих змішаних культур є ймовірним, оскільки вони відображають перебіг і динаміку спонтанного бродіння краще, ніж окрема культура, і тим самим зберігають аромат і смак традиційних продуктів [74,85, 86]. Штами GCS +, які найчастіше виявляються при спонтанному бродінні, а також використовуються як зародки, є CNS і належать до видів *Staphylococcus carnosus*, *S. xylosum* та *S. saprophyticus* [75, 85].

Зростання цвілі на зовнішній поверхні DFS є бажаною на деяких видах ферментованих ковбас у багатьох європейських країнах, особливо Середземномор'я, а також, наприклад, в Угорщині та Бельгії. Виразний сіро-білуватий вигляд цих виробів є привабливою особливістю. При традиційному виробництві цих продуктів процес базується на випадковій інокуляції дозріваючих ковбас спорами, що мешкають у повітрі. Різні виробництва мають свою власну «домашню флору», яка пристосована до процесу і врешті-решт домінує над ростом поверхні та забезпечує певну якість продукції. Поверхневі плісняві грибки сприяють смаку та аромату ковбас завдяки ліполітичній, протеолітичній та окислювальній діяльності молочної кислоти, підвищують загальні параметри якості завдяки споживанню кисню, які протидіють розвитку прогорклості та покращують колір. Поверхневий шар цвілі також змінює швидкість сушіння і таким чином запобігає надмірному висиханню ковбас [87]. Специфічні умови, що переважають на ковбасних поверхнях, наприклад, температура від 10 до 20°C та відносна вологість повітря, починаючи з 90–95%, яка знижується протягом періоду дозрівання, вибирають для деяких родів цвілі, зокрема *Penicillium* та іноді *Aspergillus*. Поширеними видами є *P.nalgiovense*, *P. chrysogenum* та *P.nordicum* [87-89]. Розроблено цвілеві закваски, що найчастіше складаються зі спор *P.nalgiovense* [89, 90]. Основними критеріями відбору для цих культур є їх низький потенціал для виробництва

мікотоксинів та здатність перевершувати "домашню флору", зберігаючи здатність виробляти ковбаси з прийнятним смаком, ароматом та зовнішнім виглядом [87,89-91].

Колонізація грибів на поверхні дозріваючих ковбас, починається із соле- та кислотостійких видів дріжджів, таких як *Debaryomyces hansenii*. Однак поряд із зменшенням a_w , як правило, відбувається зміщення мікобіоти у бік цвілі [92]. Хоча роль дріжджів у ферментації ковбаси не настільки відома, як для бактерій або цвілі, вона може бути значною в деяких продуктах [93,94]. Цей ефект обумовлений діями ліполітичного, протеолітичного та лактатного окиснення [92-94]. Розроблено закваски, що містять *D. hansenii*, іноді в поєднанні зі спорами цвілі [92].

Усі початкові культури за визначенням є «функціональними», оскільки їх діяльність сприяє перетворенню сировини та зовнішньому вигляду та якості кінцевого продукту. Однак опис культури закваски як "функціональної" часто стосується однієї (або кількох) додаткових функцій, що виходять за рамки нормальних властивостей культури закваски. Описано кілька таких додаткових функцій, наприклад, властивості, що підвищують безпеку харчових продуктів (див. Також нижче) або мають технологічну перевагу [75]. Останніми роками, відповідно до тенденцій у запитах споживачів, вивчалася функціональність для покращення властивостей здоров'я. Пробиотичні початкові культури були однією з основних тем у цьому дослідженні [95]. Термін "пробиотики" був введений у 1950-х роках як антонім до "антибіотиків". Згодом цей термін перетворився на наукову концепцію і був визначений як "живі мікроорганізми, які при введенні в достатній кількості приносять користь для здоров'я господаря" ФАО / ВООЗ у 2001 р. Це визначення згодом було посилено як адекватне та достатнє [96]. LAB, особливо бактерії, що належать до роду *Lactobacillus*, визнані загальними мешканцями шлунково-кишкового тракту людини, і в останні десятиліття їм приділяється значна увага завдяки їх властивостям зміцнення здоров'я та використанню як пробиотики. Використання штамів пробиотиків у

ферментованих продуктах було вперше застосовано у молочній промисловості, і продукти на основі молока досі є найпоширенішими засобами доставки пробіотиків [97]. Однак, будучи продуктами, де LAB розмножуються та домінують, ферментовані ковбаси також є потенційними носіями доставки пробіотичних штамів LAB [75,98, 99]. Існує кілька значних проблем із використанням ферментованих ковбас як пробіотичних продуктів порівняно з молочними продуктами. Найважливішими є наступні: (i) м'ясна сировина не стерилізується і не пастеризується перед процесом бродіння, і тому пробіотична бактерія повинна бути такою ж конкурентоспроможною, як будь-яка закваска, яка зазвичай використовується для ферментації, щоб перевершити ендогенну флору; (ii) зріла ковбаса становить суворе середовище з низьким вмістомі містять сіль і нітрат; таким чином, слід перевірити виживання пробіотика після бродіння; (iii) кількість пробіотика після дозрівання та зберігання повинна бути дуже високою, оскільки розмір порції та щоденне споживання ферментованих ковбасних виробів, як правило, менші, ніж порівнянний молочний продукт; та (iv) пробіотик повинен виробляти прийнятний продукт щодо смаку та якості [100, 101]. Існує дві основні альтернативи у дослідженні та розробці пробіотичних ферментованих ковбас. Перший полягає у відборі штамів на основі їх пробіотичних властивостей та подальшому дослідженні придатності штаму (штамів) у виробництві ферментованих ковбас. За допомогою цієї стратегії вивчено вже комерційні пробіотичні штами. Для цього, мабуть, найбільш добре задокументований пробіотичний штам, *Lactobacillus rhamnosus* GG, з різним успіхом використовувались у кількох дослідженнях [102-104]. Хоча штам GG може здійснювати ферментацію, схоже, існує баланс між розміром посівного матеріалу, несмаковими властивостями (через надмірну кислоту) та достатньою виживаністю в готовому продукті, чого важко досягти [105]. Подібні проблеми виникали при використанні іншого добре задокументованого штаму, *L. plantarum* 299v [106]. Кращий результат був отриманий з новим штамом *L. rhamnosus*, виділеним із кишечника людини та

з потенційними пробіотичними властивостями [106]. Недоліком використання такого штаму є те, що неможливо використати багатство попередньої документації, яку може мати відомий штам, для просування продукту. Друга стратегія, яка була використана для розробки пробіотичних м'ясних продуктів, полягає у використанні штамів, виділених від успішного бродіння м'яса, або навіть м'ясних заквасок [84, 107]. Такі штами слід оцінювати на предмет потенційних пробіотичних властивостей, але зазвичай вони добре пристосовані до середовища ферментації м'яса. Ці штами також страждатимуть від того, що їх пробіотичні властивості будуть погано задокументовані порівняно з добре відомими задокументованими штамми. Були спроби запустити пробіотичні м'ясні продукти в Німеччині та Японії [108], але комерційні результати невідомі. Перешкодою у розвитку пробіотичних продуктів в цілому є також те, що до цього часу EFSA відхиляла всі твердження про користь пробіотиків для здоров'я, використовуючи дуже сувору оцінку в процесі їх затвердження [96,109].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Мета та методика досліджень

Метою нашої роботи була оптимізація технології сиров'ялених ковбас в умовах ПрАТ «Кременчукм'ясо».

В якості матеріалу для досліджень використовували рецептури сиров'ялених ковбас, що виробляються в умовах підприємства.

Об'єкт дослідження – технологія сиров'ялених ковбас

В завдання досліджень входило:

- визначення асортименту сирокопчених та сиров'ялених ковбас;
- проведення досліджень по вивченню зміни рецептур шляхом введення біологічно-активних добавок.

2.2. Методика досліджень

Дослідження проводились згідно схеми наведеної на рисунку 2.1.

На нищенаведеній схемі приведені етапи, які були втілені для проведення експериментальних досліджень. Підготовча робота здійснювалась при роботі з літературними джерелами для визначення тематики досліджень.

Дослідження по введенню біологічно-активних добавок у рецептури сиров'ялених ковбас проводили на основі рецептури ковбаси «Феліно», де в якості основної сировини використовується яловичина.

Для модифікації рецептур за основу була прийнята рецептура ковбаси сиров'яленої «Феліно» та розроблено два варіанти використання смако-біологічно активних добавок в технології сирокопчених ковбас:

- «Тодікамп-лакто» 0,8% і гліцин 0,06%;
- Екстракт лакриці 0,2% і гліцин 0,06%.

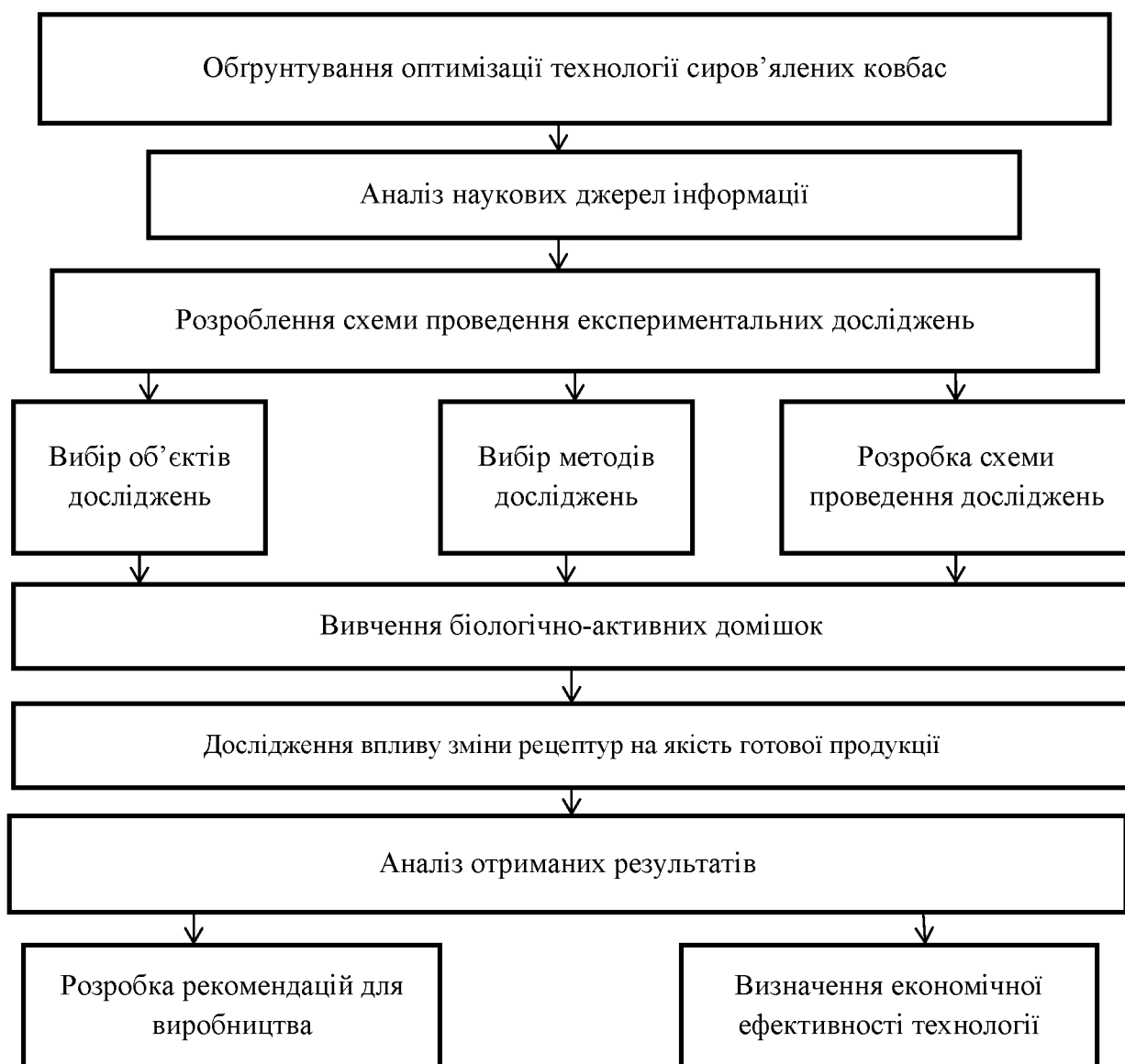


Рис. 2.1. Схема проведення експериментальних досліджень.

При проведенні досліджень нами були використані загальноприйняті методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників. Дослідження були проведені в цехах і лабораторії м'ясокомбінату

2.3. Характеристика підприємства

Історія ПрАТ “Кременчукм’ясо” розпочала своє існування ще до Першої світової війни та була заснована родиною Зейпів, які мали німецько-австрійське коріння. Зі невеликий термін часу, до 1917 року, фабрика стала відома далеко за межами України завдяки смачним та якісним м’ясним виробам.



Рис.2.2. Історичні світлини першого етапу існування підприємства

Після 1917 року фабрику Зейпів було націоналізовано та перейменовано на Беконну фабрику Всеукраїнського скотарсько-молочарського союзу «Добробут». Виробництво бекону було досить новим продуктом для країни, але вже в 1927 році на міжнародній виставці в Лондоні продукція Кременчуцької беконної фабрики була відмічена дипломом I-го ступеня.

У 1931-1934 роках беконна фабрика набула статус м'ясокомбінату, який працював до другої світової війни. Під час німецької окупації підприємство було зруйновано та було відновлено лише на початку 1950-х років зусиллями держави та городян.



Рис.2.3. Роздрібна торгівля ковбасними виробами в 1950-х роках

В 1994 році на базі підприємства було створено ВАТ «Кременчуцький м'ясокомбінат», який продовжив свої успішне існування після банкрутства у 1998 році у новому статусі – ВАТ «Кременчукм'ясо».

Сьогодні підприємство провело масштабну реконструкцію, встановило найсучасніше обладнання та випускає продукції під торгівельною маркою «Фарро».

Якість сировини, а потім якість продукції на всіх стадіях виробництва, зберігання, транспортування і реалізації контролюється акредитованою лабораторією в системі УкрСЕПРО. Система управління якістю ПрАТ

“Кременчукм’ясо” 14 вересня 2006 року сертифікована згідно вимог стандарту ДСТУ 9001-2000 в системі сертифікації УкрСЕПРО. Потім на підприємстві була запроваджена і сертифікована система управління безпечністю харчових продуктів, яка відповідає вимогам стандарту ДСТУ ISO 22000:2007.



Рис.2.4. Сучасний вигляд ПрАТ «Кременчукм’ясо»

Невід’ємною частиною підприємств є гігієна праці і виробнича санітарія. Сьогодні на комбінаті працює біля 1600 людей, працює медпункт і столова, кожному працівнику надається матеріальна допомога до відпустки, діти працівників відпочивають в таборах, щорічно виділяються путівки до оздоровчих санаторіїв, здійснюється матеріальна допомога хворим.

ПрАТ “Кременчукм’ясо” постійно приймає участь у всеукраїнських міжрегіональних та міжнародних виставках, де його продукція неодноразово займала призові місця.

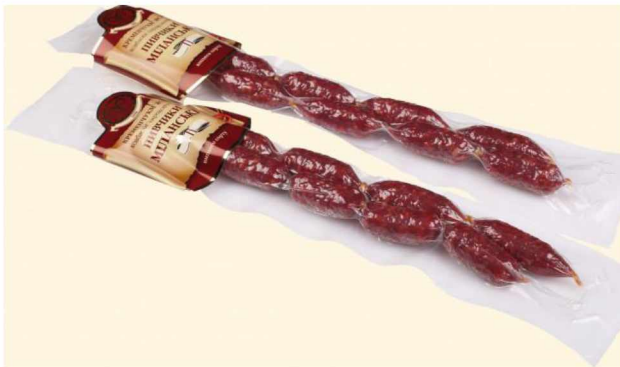
2.4. Сирокопчені та сиров'ялені ковбасні вироби підприємства

Ферментовані ковбасні вироби (сирокопчені та сиров'ялені) виготовляються на підприємстві у досить широкому асортименті, які здатні задовольнити потреби споживачів.

На даний час підприємством випускається 14 найменувань сирокопчених та 9 найменувань сиров'ялених ковбас. Такий невеликий спектр можна пояснити достатньо високою ціною кінцевого виробу та не досить великим попитом на таку продукцію.

Разом з тим слід зауважити, що серед виробів даного сегменту досить високий відсоток виробів виготовляється за Технічними умовами, а не ДСТУ. Так, серед сирокопчених ковбас таких виробів налічується 10 найменувань, або 71,43%; серед сиров'ялених – 6 найменувань, або 66,67%. Таким чином, можна зробити висновок, що підприємство шукає шляхи розширення асортименту ковбас даною групи за рахунок інноваційних рішень, спрямованих і на здешевлення продукції. Окрім того, серед сиров'ялених ковбас є дві, «Моравія» та «Пармезаль», які визначені як продукт м'ясний в'ялений.

Сирокопчені ковбаси



Вищого сорту ковбаски «Пивчики Міланські»

Склад: св.неж. 50 %, св.напівж.30%, гр.св.20 %, сіль кухонна, харчові добавки, Е 250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 12g(г), жир – 65g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту 633 ккал. ТУ У 15.1-36872320-004:2012.



Вищого сорту ковбаски «Піколіні»

Склад: св.напівж. 55%, сало бок.25 %, ялов. в.с. 20 %, сіль кухонна, харчові добавки, Е 250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 12g(г), жир – 65g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту 633 ккал. ТУ У 15.1-36872320-004:2012.



Вищого сорту шинка «Оригінальна»
Склад: філе курчат-бр.80 %, гр.св.20 %, сіль кухонна, пряно-аром. суміш, екстра.пряно., старт. культ., Е 250. Поживна (харчова) цінність на 100 г продукту: білки – 16 г, жири – 30 г. Енергетична цінність на 100 г продукту – 334 ккал. ТУ У 15.1-30183690-023:2006



Вищого сорту шинка «Міланська»
Склад: св.неж. 100%, сіль кухонна, пряно-аром. суміш та харчові добавки, Е 250. Поживна цінність на 100 г продукту: білки – 18 г, жири – 10 г. Енергетична цінність на 100 г продукту – 162 ккал. ТУ У 15.1-25878614.009-2003.



Вищого сорту шинка «Куряча»
Склад: філе курчат-бройл.100 %, сіль кухонна, пряно-ароматична суміш та харчові добавки Е 250. Поживна цінність на 100 г продукту: білки – 16 г, жири – 10 г. Енергетична цінність на 100 г продукту – 154 ккал. ТУ У 15.1-25878614.009-2003.



Вищого сорту шинка «Баварська»
Склад: філе курчат-бройл.50%, ял.в.с. 20 %, св.неж. 15%, св.напівж.15%, сіль кухонна, пряно-ароматична суміш, старт.культ., Е 250. Поживна цінність на 100 г продукту: білки – 19 г, жири – 30 г. Енергетична цінність на 100 г продукту – 346 ккал. ТУ У 15.1-30183690-023:2006.



Вищого сорту ковбаса «Саламі ЛА-ПАРМА»

Склад: св.нежир. 50%,св.напівж.30%, груд.св.20 %, сіль кухонна, добавки для харч. пром., дріжд. екстракти, Е 250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 15g(г), жир – 32g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту – 348 ккал. ТУ У 15.1-36872320-004:2012.



Вищого сорту ковбаса з додаванням м'яса птиці «Саламі Італійська»

Склад: філе курч.-бройл. 35 %, сало бок. 35 %, ял. в. с. 30%, сіль кухонна, ферментований рис, Е 250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 15g(г), жир – 45g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту – 465). ТУ У 15.1-30579739-02-2002.



Вищого сорту ковбаса з м'яса птиці «Саламі Золотиста»

Склад: філе кур.-бройл.65 %), сало бок.35 %, сіль кухонна, ферментований рис, Е 250.

Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 15g(г), жир – 45g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту – 465 ккал. ТУ У 15.1-30579739-02-2002.



Вищого сорту ковбаса «Ностальгія»

Склад: ял.в.с. 35 %, св. неж. 35 %, груд.свин.30%, сіль кухонна, пряно-ароматична суміш, екстракти спецій, цукор, коньяк, кориця мелена, перець духмяний мелений, мускатний горіх мелений, Е 250.

Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 22g(г), жир – 45g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту – 493ккал. ДСТУ 4427:2005.



Вищого сорту ковбаса «Невська»

Склад: св.нежир.55 %, сало хреб.35%, ял.в.с. 10 %, сіль кухонна, коньяк, цукор, кориця мелена, перець білий мелений, перець духмяний мелений, мускатний горіх мелений, Е 250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 20 g(г), жир – 55g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту – 575 ккал. ДСТУ 4427:2005.



Вищого сорту ковбаса «Московська»

Склад: ял.в.с. 75%, сало хре.25 %, сіль кухонна, цукор, перець чорний мелений, горіх мускатний мелений, Е250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 20g(г), жир – 40g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту – 440 ккал. ДСТУ 4427:2005.



Вищого сорту ковбаса «Брауншвейгська»

Склад:ял.в.с. 45%, сало хреб.30 %, св.нежир.25 %, сіль кухонна, цукор, перець чорний мелений, горіх мускатний мелений, Е 250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 22g(г), жир – 36g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту – 412 ккал. ДСТУ 4427:2005.



Вищого сорту ковбаса «Бургундія»

Склад: св.напівж. 50%, св.нежир.25 %, груд. свин. 25 %, сіль кухонна, добавки для харчової промисловості антиоксидант Е 300, харчові волокна Е 250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 15g(г), жир – 35g(г). Енергетична цінність а 100g(г) продукту – 375 ккал. ТУ У 15.1-36872320-004:2012.

Сиров'ялені ковбаси



Вищого сорту ковбаски «Папероні»
Склад: св. напівж.55%, сало бок. 25 %, ялов. в.с. 20 %, сіль кухонна, харчові добавки), Е 250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 12g(г), жир – 65g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту – 633 ккал. ТУ У 15.1-36872320-004:2012.



Вищого сорту ковбаса «Фелліно»
Склад: св.неж.75 %, груд.св.25 %, сіль кухонна, пряно-ароматична суміш, ароматизатори, стар.культ., Е 250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 20g(г), жир – 30g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту – 350 ккал. ДСТУ 4427:2005.



Вищого сорту ковбаса «Суджук»
Склад: ялов. І с.т70 %, ялов. в.с.20 %, жир-сирець ялов.10 %, сіль кухонна, часник свіжий, цукор, перець чорний мелений, перець духмяний мелений, кмін мелений, стабілізатор кольору Е 250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 25g(г), жир – 32g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту – 388 ккал. ДСТУ 4427:2005.



Вищого сорту ковбаса «Саламі Тоскано»
Склад: св.напівж.40%, ял.в.с. 20%, св.жир.20%, ялов. І с.. 20%, сіль кухонна, добавки для харчової промисловості дріжджі.екстракти, Е 250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 15g(г), жир – 45g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту – 465 ккал. ТУ У 15.1-36872320-004:2012.



Вищого сорту ковбаса «Саламі Наполі»

Склад: св.напівж.50%, ял.в.с. 20%, св.жир.20%, ял.І с. 10%, сіль кухонна, харчові добавки, біле вино, Е 250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 15g(г), жир – 35g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту – 375 ккал. ТУ У 15.1-36872320-004:2012.



Вищого сорту ковбаса «Саламі Мілано»

Склад: св.нежир.50%, св.. напівж.50 %, сіль кухонна, добавка для харчової промисловості, харчові волокна пряно-ароматична суміш, Е 250.Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 15g(г), жир – 40g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту – 420 ккал. ТУ У 15.1-36872320-004:2012.



Вищого сорту ковбаса «Саламі домашня»

Склад: ял. І с. 40%, св. нежир. 25 %, сало бок. 20 %, ял.в.с.15%, сіль кухонна, суміш функціональна, аромат сирокопченої ковбаси, стартова культура Е 250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 18g(г), жир – 40g(г). Енергетична цінність на 100g(г) продукту – 432 ккал. ДСТУ4427:2005.



Першого сорту продукт м'ясний в'ялений «Пармазель»

Склад: м'ясна сировина 100 % (філе курчат-бройлерів, свинина напівжирна, сало бокове), сіль кухонна, складна смако-ароматична добавка (сухий тваринний білок, антиоксидант Е 301, декстроза), комплексна харчова добавка (регулятори кислотності Е 575, Е 578, ароматизатори (м'ясо, мускатний горіх), суміш перців, ароматизатор сир «Пармезан», підсилювач смаку та аромату Е 621, декстроза), функціональна добавка (стабілізатори Е 450, Е 451, Е 452), цукор, стабілізатор кольору Е 250. Поживна цінність на 100 g(г) продукту: білок – 15 g(г), жир – 60 g(г). Енергетична цінність на 100 g(г) продукту – 2510 kJ(кДж) (600 kcal(ккал)). ТУ У 10.1-35832313-003:2016.



Першого сорту продукт м'ясний в'ялений «Моравія»

Склад: м'ясна сировина 80 % (філе курчат-бройлерів, сало бокове), м'ясо птиці механічного обвалювання, сіль кухонна, складна смако-ароматична добавка (екстракт прянощів (часник, паприка, перець червоний, кмин, імбир, мускатний горіх), мальтодекстрин, декстроза, сіль кухонна), комплексна харчова добавка (регулятори кислотності Е 575, Е 578, ароматизатори (м'ясо, мускатний горіх), суміш перців (перець чорний, перець червоний), ароматизатор сир «Пармезан», підсилювач смаку та аромату Е 621, декстроза), функціональні добавки (стабілізатори Е 450, Е 451, Е 452), (тваринний білок, соєвий білок), стабілізатор кольору Е 250.

Поживна харчова) цінність на 100 g(г) продукту: білок – 14g(г), жир – 23,6g(г). Енергетична цінність (калорійність) на 100g(г) продукту – 277,9 ккал. ТУ У 10.1-35832313-003:2016.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Постановка проблеми

В останній час для виготовлення сирокочених та сиров'ялених ковбас функціонального призначення активно використовується дисахарид з пребіотичними властивостями - лактулоза. Використання лактулози обумовлено її повільним вступом в процес ферментативного розщеплення, що сприяє розвитку молочнокислих бактерій протягом більш тривалого періоду, а також перешкоджає процесу різкого зниження рН фаршу ковбас. Будучи редукуючим вуглеводом, лактулоза сприяє окисленню середовища значніше, що позитивно позначається на стабільності показників якості ковбас при тривалому зберіганні, поліпшенні аромату і смаку готового продукту за рахунок накопичення проміжних і кінцевих продуктів її розпаду.

БАР «Годікамп-лакто» є композицією натуральних біологічно-активних речовин, що отримується шляхом комбінування медового екстракту з волоських горіхів молочно-воскової стиглості і лактулози. Містить вітаміни С, В, В₂, Р, РР, Е, А, мінеральні речовини (йод, цинк, калій, магній, кальцій, мідь, фосфор, залізо), поліфеноли, флавоноїди.

У цьому БАРі поєднання моносахариду фруктози, що міститься в медовому екстракті, і дисахариду лактулози, що міститься в концентраті лактулози «Лактусан», знаходиться в співвідношенні 1,6:1 при рекомендованих від 3:1 до 1:1.

Останнім часом виробництво низькокалорійних продуктів отримало інтенсивний розвиток за рахунок розширенням заступників сахарози природного походження, особливо для людей що мають захворювання на цукровий діабет.

Екстракт коріня солодки (лакриці) є вуглеводмістким інгредієнтом та містить гліцеррізін, який відноситься до глікозидів. До складу молекули глікозиду входить цукор і нецукрова частина - аглікон. Цукрові компоненти,

що входять до складу гліцеррізину, відносяться до моносахаридів (глюкоза, раміноза, галактоза), аглікони - до сапонінів.

Екстракт лакриці отримують методом екстрагування кореня солодки водою з подальшим упарюванням і згущенням соку в вакуум-агрегатах.

Біологічна цінність екстракту кореня обумовлена структурою аглікона (нецукрової частини) - сапоніну, який має емульгуючі властивості та підвищує якісні характеристики м'ясних систем.

Харчова добавка «Гліцин» є модифікатором смаку і аромату в м'ясних продуктах. Основні фізико-хімічні, біохімічні та мікробіологічні процеси виробництва сирокочених ковбас протікають в початкові 10-15 діб дозрівання. У цей період відбувається зв'язування компонентів фаршу, що беруть участь в утворенні смаку і аромату продукту, зниження рН фаршу і формування кольору. Важливу роль в цьому відіграють молочнокислі бактерії, однією з умов гарного росту яких є відсутність вільного кисню. Це завдання вирішується за допомогою природного комплексоутворювача – гліцину, який ущільнює фаршеву м'ясну систему і створює анаеробні умови, сприятливі для розвитку *Lactobacterium* та *Bifidobacterium*.

Вказані компоненти були визначені як перспективні для модифікації рецептур сирокочених ковбас.

3.2. Модифікація рецептур та технологія виготовлення сиров'ялених ковбас з біологічно-активними добавками

Для модифікації рецептур за основу була прийнята рецептура ковбаси сиров'яленої «Феліно» та розроблено два варіанти використання смако-біологічно активних добавок в технології сиров'ялених ковбас:

- «Тодікамп-лакто» 0,8% і гліцин 0,06%;
- Екстракт лакриці 0,2% і гліцин 0,06%.

Задані параметри використання забезпечують функціональне використання кожного інгредієнта рецептури, що полягає в участі їх, як в

формуванні харчової, біологічної цінності, так і в регулюванні властивостей системи в цілому.

Рецептури сиров'ялених ковбас з біологічно активними добавками представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Рецептури сиров'ялених ковбас

Найменування сировини	Норма		
	Контроль (традиційна рецептура)	Дослідна 1	Дослідна 2
Несолена сировина, кг (на 100 кг сировини)			
Свинина знежирована нежирна	75,0	75,0	75,0
Грудинка свиняча	25,0	25,0	25,0
Харчові добавки, прянощі, матеріали, г(на 100 кг несоленої сировини)			
Сіль кухонна	3500	3500	3500
Нітрит натрію	10	8	8
Цукор	200	-	-
Перець чорний мелений	150	150	150
Кардамон мелений	25	25	25
Тодікамп-лакт	-	800	-
Гліцин	-	60	60
Екстракт лакриці	-	-	200

Згідно запропонованого технологічного процесу слід використовувати підморожену м'ясну сировину без попереднього соління.

Після оброблення, обвалювання, жилювання м'яса його підморожують до температури мінус -5 ± 1 ° С, потім м'ясо завантажують в кутер. Фарш складається в кутері і, відповідно до рецептури, послідовно додають сіль, нітрит натрію, прянощі, ароматизатори:

- перша рецептура (контрольна) – за традиційним рецептом;

- друга рецептура – за дослідною рецептурою 1;
- друга рецептура – за дослідною рецептурою 2.

В останню чергу, коли до закінчення процесу залишається кілька оборотів чаші кутеру, вносять підморожений шпик з температурою - 8° С. Загальна тривалість кутерування 1,6-3,5 хвилини, закінчення процесу кутерування визначають по малюнку фаршу, при якому порівняно однорідні за величиною шматочки шпику рівномірно розподілені в м'ясної частини фаршу. Температура фаршу після кутерування від мінус -1 ° до -2°С. Коефіцієнт завантаження сировини в кутер - 0,4-0,5.

Потім проводять формування батонів, для цього використовують штучну або натуральну оболонку, вказану в рецептурі. Батони перев'язують шпагатом або накладають металеві кліпси.

Термічна обробка починається з процесу осаджування при температурі $20\pm 2^\circ$ С з відносною вологістю повітря $92\pm 3\%$ протягом 2-3 діб. Закінчення процесу осаджування визначають по підсохлій оболонці, яка повинна щільно облягати ковбасу, при натисканні на яку фарш не вдавлюється. Фарш стає пружним, яскраво-червоного кольору, знижується величина рН, вологоутримуюча здатність, відбувається гідролітичний розпад білків, відбувається збільшення кількості вільних амінокислот і поліпептидів, починається процес ферментації.

Копчення проводять короткочасно на 3-5 добу термічної обробки при температурі $20\pm 2^\circ$ С, відносній вологості повітряно-димової суміші $80\pm 3\%$, швидкості руху 0,1-0,2 м/с.

Дозрівання ковбас відбувається в камері при температурі від 20° до 15° С, відносної вологості повітря $85 \pm 3\%$, швидкості руху повітря 0,05-0,1 м/с. На цій стадії відбувається структуроутворення, зменшується кількість незруйнованих волокон м'язової тканини в фарші, під впливом тканинних і бактеріальних ферментів триває гомогенізація маси з появою зернистості, відбувається денітрифікація нітриту, кількісні і якісні зміни мікрофлори. В результаті поліпшуються органолептичні показники продукту.



Рисунок 3.1. Приготування фаршу для сирокочених ковбас на кутері



Рисунок 3.2. Формування сирокочених ковбас

Сушіння є заключною операцією виробничого циклу виготовлення сирокочених ковбас. Сушіння проводиться при температурі $13\pm 2^{\circ}\text{C}$, відносній вологості повітря $82\pm 3\%$ і швидкості руху $0,05-0,1$ м / с протягом 5-7 діб. Подальше сушіння проводять при температурі повітря $11\pm 2^{\circ}\text{C}$, відносній вологості $77\pm 3\%$ до досягнення вмісту вологи і інших показників готового продукту згідно з нормативними документами.

Запропонована технологія дозволяє проводити виготовлення сирокочених ковбас зі скороченням технологічного циклу на 5-6 доби.

3.3. Показники якості готових ковбас

Харчова цінність продуктів характеризується фізіологічної цінністю, органолептичними показниками, відмінною якістю.

Нами була проведена оцінка комплексу фізико-хімічних, біохімічних і показників безпеки сирокочених ковбас, вироблених за трьома рецептурами на 15 добу сушіння. Порівняльна оцінка показників якості сиров'ялених ковбас представлена в таблиці 3.2.

Проведена порівняльна оцінка ковбас, виготовлених за дослідною рецептурою 1 і рецептурою 2 дозволила встановити, що масова частка вологи на 4,8 і 2,0% нижче, ніж в контролі і відповідає нормативному рівню змісту масової частки вологи (не більше 35,0%) традиційних сиров'ялених ковбас.

За показниками безпеки ковбаси відповідали ДСТУ 4427:2005 «Ковбаси сирокочені та сиров'ялені. Загальні технічні умови».

Сиров'ялені ковбаси, виготовлені з використанням біологічно активних добавок характеризувалися зниженим рівнем вологоутримуючої здатності, значень рН і масової частки залишкового нітриту натрію, що пояснюється редукуючими властивостями вуглеводів, особливо це виражено в ковбасі, виготовленої за дослідною рецептурою 1 з використанням домішок «Тодікамп-лакто» + гліцин.

Таблиця 3.2

Параметри акліматизації дозрівання, сушіння і зберігання сиров'ялених ковбас

Дозрівання: Час витримки:	Кліматкамера	t 25° до 18°С менше 60% відносна вологості повітря тривалість приблизно 4-8 годин
1-й період: Дозрівання	Кліматкамера Продукт:	від t +24° до 20°С 92 до 88% відносна вологість повітря 0,5 до 1 м/с швидкість руху повітря темне рН 5,6 до 5,2 aw 0,96 до 0,94 тривалість 3 –5 днів (залежно від Ø оболонки)
2-й період Дозрівання	Кліматкамера Продукт:	від t +20° до 18°С 88 до 80% відносна вологість повітря 0,2 до 0,5 м/с швидкість руху повітря, темне рН 5,2 до 4,8 a w 0,95 до 0,90, темне тривалість 4-10 днів (залежно від Ø оболонки) Виготовлення сирокочених ковбас з коротким терміном виготовлення
3-й період: Дозрівання	Кліматкамера Продукт:	t біля 15° С 80 до 75% відн. вологість повітря 0,05 до 0,1 м/с швидкість руху повітря, темне рН 5,0 до 5,6 a w 0,92 до 0,85 тривалість 1-3 тижні (залежно від Ø оболонки) Виготовлення сирокочених ковбас з середнім терміном виготовлення
Сушіння і зберігання:	Кліматкамера	t +12° до 15°С 80 до 75% відносна вологість повітря 0,05 до 0,1 м/с швидкість руху повітря темне тривалість 1-3 тижні(залежно від Ø оболонки)
Пакування:	Приміщення: Продукт:	t до 15°С дотримуватись точки роси 300 до 400 люкс від t +10° до 15°С
Продаж, зберігання: (не упаковані ковбаси) (попередньо упаковані в шматках чи нарізані)	Приміщення: Приміщення:	t до 15°С дотримуватись точки роси не вище 600 люкс t до 10°С не вище 600 люкс

При проведенні мікробіологічних досліджень, встановлено, що спільне застосування «Тодикамп-лакто»/гліцин, екстракт лакриці/ гліцин забезпечило зниження рівня КУО на 43,6% і 46,6% відповідно в порівнянні з контрольним зразком, сприяло розвитку молочнокислих бактерій при відповідному інгібуванні розвитку гнильної мікрофлори. Кількість молочнокислих мікроорганізмів в дослідному зразку, виробленому за рецептурою 1 із застосуванням біологічно активних добавок «Тодикамп-лакто»/ гліцин в цей період на 22,1% вище контрольного зразка і на 13,2% вище, ніж в зразку, виробленому за рецептурою 2.

Таблиця 3.3

Порівняльна оцінка показників якості ковбас

Показники	Рецептури ковбас		
	Контроль	Дослідна 1	Дослідна 2
Фізико-хімічні показники			
Масова частка вологи, %	34,10±0,93	29,30±0,84	32,10±0,85
Масова частка білку, %	23,10±0,33	24,80±0,35	23,60±0,24
Масова частка жиру, %	33,80±1,26	32,10±1,89	32,50±1,91
Масова частка золи, %	5,40±0,03	5,30±0,01	5,30±0,02
Масова частка кухонної солі, %	4,30±0,13	4,20±0,11	4,30±0,09
Масова частка нітриту натрію мг/%	1,98±0,06	1,52±0,05	1,62±0,06
pH	5,30±0,35	5,00±0,21	5,10±0,12
Органолептичні якості			
Органолептична оцінка, балів	4,43±0,10	4,89±0,13	4,80±0,14
Енергетична цінність, ккал	438,00±0,21	430,00±0,19	426,00±0,20

Порівняльний аналіз органолептичних показників показав позитивний вплив БАР на якість сиров'ялених ковбас, що узгоджується з результатами фізико-хімічних і біохімічних досліджень. Дослідні зразки оцінені значно вище контрольного зразка. Вони мали більш насичений ароматичний букет,

м'який смак, що пояснюється накопиченням проміжних і кінцевих продуктів розпаду вуглеводів, а так само присутністю гліцину. Дослідні зразки мали більш щільну і структуровану консистенцію, особливо в другому дослідному зразку за рахунок емульгуючих властивостей сапонінів гліциризину. Слід зазначити, що при оцінці ковбас за зовнішнім виглядом, контрольний зразок мав невеликий ущільнений зовнішній шар - закал, який повністю був відсутній в дослідних зразках. Вочевидь, вуглеводні інгредієнти, які присутні у смакоароматичних домішках, сприяли зниженню вологості зовнішнього і внутрішніх шарів ковбас, що попереджало поява закалу.

Таким чином, застосування БАДів, у запропонованих дозах і співвідношенні дозволяє поліпшити колір, консистенцію, а також збагатити букет сирокочених ковбас.

3.4. Економічна ефективність

Калькуляція собівартості виготовлення 1т сиров'ялених ковбас приведена в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Прямі матеріальні затрати на виробництво 1 т ковбас

№ п/п	Найменування ресурсів	Норма витрат на 1 т, кг	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Феліно, в/г				
1	Сировина і матеріали:			
	Свинина жилована нежирна	750	110,00	82500
	Грудинка свиняча	250	100,00	25000
	кухонна сіль	35	15,00	525,00
	розчин нітрит натрію 2,5%	10,0	1,36	13,60
	цукор	2,0	15,5	31,0
	перець чорний мелений	1,5	93,72	140,58
	кардамон	0,25	370,0	92,5
	оболонка натурин 50	1,17	1878,00	2197,26
	петлі	3,52	37,10	130,59

	кліпси	7,28	66,65	485,21
	Разом	-	-	111115,74
2	Пара, вода, електроенергія, холод:			
	Вода, м ³	18	8,32	149,76
	Електроенергія, кВт	116	0,68	78,88
	Холод, Дж	436	2,48	1081,28
	Пар, кДЖ/т	4,6	6,20	28,52
	газ	17	12,50	212,50
	Всього прямі матеріальні витрати:	-	-	112666,68
Дослідна 1				
1	Сировина і матеріали:			
	Свинина жилована нежирна	750	110,00	82500
	Грудинка свиняча	250	100,00	25000
	кухонна сіль	35	15,00	525,00
	розчин нітрит натрію 2,5%	8,0	1,36	10,88
	перець чорний мелений	1,5	93,72	140,58
	кардамон	0,25	370,0	92,5
	Тодікамп-лакт	8,0	350,00	2800,00
	Гліцин	0,6	600,00	360,00
	оболонка натурин 50	1,17	1878,00	2197,26
	петлі	3,52	37,10	130,59
	кліпси	7,28	66,65	485,21
	Разом	-	-	114242,02
2	Пара, вода, електроенергія, холод:			
	Вода, м ³	18	8,32	149,76
	Електроенергія, кВт	100	0,68	68,0
	Холод, Дж	336	2,48	833,28
	Пар, кДЖ/т	4,6	6,20	28,52
	газ	17	12,5	212,50
	Всього прямі матеріальні витрати:	-	-	115792,96
Дослідна 2				
1	Сировина і матеріали:			
	Свинина жилована нежирна	750	110,00	82500
	Грудинка свиняча	250	100,00	25000
	кухонна сіль	35	15,00	525,00
	розчин нітрит натрію 2,5%	8,0	1,36	10,88
	перець чорний мелений	1,5	93,72	140,58

	кардамон	0,25	370,0	92,5
	Екстракт лакриці	2,0	500,00	1000,00
	Гліцин	0,6	600,00	360,00
	оболонка натурин 50	1,17	1878,00	2197,26
	петлі	3,52	37,10	130,59
	кліпси	7,28	66,65	485,21
	Разом	-	-	112442,02
2	Пара, вода, електроенергія, холод:			
	Вода, м ³	18	8,32	149,76
	Електроенергія, кВт	100	0,68	68,0
	Холод, Дж	336	2,48	833,28
	Пар, кДЖ/т	4,6	6,20	28,52
	газ	17	12,5	212,50
	Всього прямі матеріальні витрати:	-	-	113992,96

Так як у нашому дослідженні процент виходу ковбаси «Феліно» за традиційною рецептурою склав 57 %, дослідною 1 – 60 %, дослідною 2 – 59%, то вартість сировини і матеріалів на 1 тону ковбас складає:

- «Феліно» - $112666,68 \times 100 / 57 = 197660,84$ грн.

- Дослідна 1 – $115792,96 \times 100 / 60 = 192988,27$ грн.

- Дослідна 2 – $113992,96 \times 100 / 59 = 193208,41$ грн.

Тарифний фонд заробітної плати на тону становить основну заробітну плату та являє собою:

$$\text{ТФЗП} = 2000 \text{ грн.}$$

Премії, надбавки та доплати складають 40 % від основної зарплати:

$$2000 \times 40 / 100 = 800 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні витрати складають 37,68 % від суми основної і додаткової зарплати:

$$(2000 + 800) \times 37,68 / 100 = 1055,04 \text{ грн.}$$

Витрати на підготовку та освоєння виробництва складають 0,3 % від суми основної заробітної плати:

$$2000 \times 0,3 / 100 = 6,00 \text{ грн.}$$

Загально виробничі витрати. Згідно кошторису ці витрати складають 448 % від основної заробітної плати виробничих працівників:

$$2000 \times 448 / 100 = 8960,00 \text{ грн.}$$

На основі проведених розрахунків складаємо зведену таблицю 3.5 калькуляції затрат на виробництво сиров'ялених ковбас в розрахунку на 1 т. Більша рентабельність отримана від виробництва ковбас за дослідним рецептом 1 – 81,06 %, яка перевищувала рентабельність ковбас контрольної групи на 3,99 %.

Таблиця 3.5

Калькуляція затрат на виробництво 1 т сиров'ялених ковбас

Найменування груп та статей витрат	Феліно сума, грн.	Дослідна 1 сума, грн.	Дослідна 2 сума, грн.
Прямі матеріальні витрати	197660,84	192988,27	193208,41
Прямі витрати на оплату праці	2800	2800	2800
Відрахування на соціальні потреби	1055,04	1055,04	1055,04
Витрати на підготовку та освоєння виробництва	6,00	6,00	6,00
Загальновиробничі витрати	8960,00	8960,00	8960,00
Податок на торговий дім	1300	1300	1300
Виробнича собівартість	131985,57	126718,00	128626,43
Ціна з ПДВ (20%)	158382,68	152061,60	154351,71
Реалізаційна ціна, грн.	300000,00	300000,00	300000,00
Рентабельність виробництва, %	77,07	81,06	80,87

ВИСНОВКИ

1. ПрАТ «Кременчукм'ясо» на даний час підприємством випускається 14 найменувань сирокочених та 9 найменувань сиров'ялених ковбас. Серед виробів даного сегменту досить високий відсоток виробів виготовляється за Технічними умовами. Так, серед сирокочених ковбас таких виробів налічується 10 найменувань, або 71,43%; серед сиров'ялених – 6 найменувань, або 66,67%. Таким чином, можна зробити висновок, що підприємство шукає шляхи розширення асортименту ковбас даною групи за рахунок інноваційних рішень, спрямованих і на здешевлення продукції. Окрім того, серед сиров'ялених ковбас є дві, «Моравія» та «Пармезаль», які визначені як продукт м'ясний в'ялений.

4. Проведені дослідження по модифікації рецептури ковбаси сиров'яленої «Феліно» із застосуванням двох дослідних рецептур із включення в першу рецептуру БАДів «Тодікамп-лакто» 0,8% і гліцин 0,06%; в другу – екстракту лакриці 0,2% і гліцину 0,06%, показали що застосування змін дозволяє проводити виготовлення сиров'ялених ковбас зі скороченням технологічного циклу на 5-6 діб.

5. Сиров'ялені ковбаси, виготовлені з використанням біологічно активних добавок характеризувалися зниженим рівнем вологоутримуючої здатності, значень рН і масової частки залишкового нітриту натрію, що пояснюється редукуючими властивостями вуглеводів, особливо це виражено в ковбасі, виготовленої за дослідною рецептурою 1 з використанням домішок «Тодікамп-лакто» + гліцин.

6. Порівняльний аналіз органолептичних показників показав позитивний вплив БАД на якість сиров'ялених ковбас. Застосування БАДів, у запропонованих дозах і співвідношенні дозволяє поліпшити колір, консистенцію, а також збагатити букет сиров'ялених ковбас.

7. Економічна ефективність оптимізованої технології сиров'ялених ковбас дозволяє збільшити рентабельність виробництва ковбасних виробів на 3,80-3,99%.

ПРОПОЗИЦІЇ

Проведені дослідження дозволяють нам надати наступні пропозиції виробництву:

1. Для прискорення процесу дозрівання сиров'ялених ковбас, зниження рівня розвитку гнилісної й санітарно-показової мікрофлори, зниження калорійності виробів та покращення хімічного складу пропонуємо запровадити на підприємстві виготовлення сиров'ялених ковбас із застосуванням поєднання БАДів «Тодікамп-лакто» + гліцин у кількості, відповідно, 0,8 та 0006%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Niven, RH Deibel, GD Wilson. 1959. Production of fermented sausages. US Patent 2, 907, 661.
2. Niinivaara. 1993. Geschichtliche Entwicklung des Einsatzes von Starterkulturen in der Fleischwirtschaft. 1. Stuttgarter Rohwurst Forum. Gewürzmüller, pp. 9–20.
3. Toldrá, M Reig. 2006. Sausages. *In: Handbook of Food Product Manufacturing*. YH Hui, ed. In press. John Wiley & Sons.
4. Rust. 2004. Ethnic meat products: North America. *In: Encyclopedia of Meat Sciences*. W Jensen, C Devine, M Dikemann, eds.. London: Elsevier Science, pp. 455–456.
5. Toldrá. 2006. Meat fermentation. *In: Handbook of Food Science, Technology and Engineering*. YH Hui, E Castell-Perez, LM Cunha, I Guerrero-Legarreta, HH Liang, YM Lo, DL Marshall, WK Nip, F Shahidi, F Sherkat, RJ Winger, KL Yam, eds. Boca Raton, Florida: CRC Press, volume 4, pp. 181-1–181-12.
6. Talon, S Leroy-Satrin, S Fadda. 2004. Dry fermented sausages. *In: Handbook of Food and Beverage Fermentation Technology*. YH Hui, LM Goddik, J Josephsen, PS Stanfield, AS Hansen, WK Nip, F Toldrá, eds. New York: Marcel Dekker, Inc., pp. 397–416.
7. Toldrá. 2004. Ethnic meat products: Mediterranean. *In: Encyclopedia of Meat Sciences*. W Jensen, C Devine, M Dikemann, eds. London: Elsevier Science, pp. 451–453.
8. Toldrá. 2002. Dry-cured Meat Products. Trumbull, Connecticut: *Food & Nutrition Press*, pp. 63–88.
9. Gibis, A Fischer. 2004. Ethnic meat products: Germany. *In: Encyclopedia of Meat Sciences*. W Jensen, C Devine, M Dikemann, eds. London: Elsevier Science, pp. 444–451.

10. Pisula. 2004. Ethnic meat products: Poland. In: *Encyclopedia of Meat Sciences*. W Jensen, C Devine, M Dikemann, eds. London: Elsevier Science, pp. 456–458.
11. Incze. 2004. Mold-ripened sausages. In: *Handbook of Food and Beverage Fermentation Technology*. YH Hui, LM Goddik, J Josephsen, PS Stanfield, AS Hansen, WK Nip, F Toldrá, eds. New York: Marcel Dekker Inc., pp. 417–428.
12. Roca, K Incze. 1990. Fermented sausages. *Food Reviews International* 6:91–118.
13. El-Magoli, MA Abd-Allach. 2004. Ethnic meat products: Middle East. In: *Encyclopedia of Meat Sciences*. W Jensen, C Devine, M Dikemann, eds. London: Elsevier Science, pp. 453–455.
14. Strydom. 2004. Ethnic meat products: Africa. In: *Encyclopedia of Meat Sciences*. W Jensen, C Devine, M Dikemann, eds. London: Elsevier Science, pp. 440–441.
15. Campbell-Platt. 1995. Fermented meats—A world perspective. In: *Fermented Meats*. G Campbell-Platt, PE Cook, eds. London: Blackie Academic & Professional, pp. 39–51.
16. Aidells. 2000. Bruce Aidells's Complete Sausage Book. Berkeley, California: Ten Speed Press, 314 pp.
17. Inglis, G Francione, L Invernizzi. 1998. Tropical Asian Style. North Clarendon, Vermont: Periplus Editions, 223 pages.
18. Leistner. 1995. Stable and safe sausages world-wide. In: *Fermented Meats*. G Campbell-Platt, PE Cook, eds. London: Blackie Academic & Professional, pp. 161–175.
19. Solomon. The Complete Asian Cookbook. 2002. North Clarendon, Vermont: Tuttle Publishing, 512 pp.
20. Trang. The Asian Grill: Great Recipes, Bold Flavors. 2006. San Francisco: Chronicle Books, 168 pp.

21. WHO, 2015. Healthy diet, Fact sheet N°394. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/>.
22. FAO. Fats and fatty acids in human nutrition: report of an expert consultation. *FAO Food and Nutrition Paper*, vol. 1-180, Food and Agricultural Organisation, 2008.
23. Ruiz-Capillas C., Triki M. , Herrero A. M., RodriguezSalas L., Jimenez-Colmenero F. Konjac gel as pork backfat replacer in dry fermented sausages: processing and quality characteristics. *Meat Science*, vol. 92, no. 2, pp. 144–150, 2012.
24. Sheard P. R., Wood J. D., Nute G. R., Ball R. C. Effects of grilling to 80°C on the chemical composition of pork loin chops and some observations on the UK national food survey estimate of fat consumption. *Meat Science*, vol. 49, no. 2, pp. 193–204, 1998.
25. Bolger Z. , Brunton N. P., Lyng J. G., Monahan F. J. Comminuted meat products—consumption, composition, and approaches to healthier formulations. *Food Reviews International*, vol. 33, no. 2, pp. 143–166, 2016.
26. Ansorena D., Astiasaran I. The use of linseed oil improves nutritional quality of the lipid fraction of dry-fermented sausages. *Food Chemistry*, vol. 87, no. 1, pp. 69–74, 2004.
27. Josquin N. M., Linssen J. P. H., Houben J. H.. Quality characteristics of Dutch-style fermented sausages manufactured with partial replacement of pork back-fat with pure, pre-emulsified or encapsulated fish oil. *Meat Science*, vol. 90, no. 1, pp. 81–86, 2012.
28. Koutsopoulos D. A., Koutsimanis G. E., Bloukas J. G.. Effect of carrageenan level and packaging during ripening on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages produced with olive oil. *Meat Science*, vol. 79, no. 1, pp. 188–197, 2008.

29. Alejandro M., Poyato C., Ansorena D., Astiasaran I. Linseed oil gelled emulsion: a successful fat replacer in dry fermented sausages. *Meat Science*, vol. 121, pp. 107–113, 2016.
30. Beriain M. J., Gomez I., Petri E., Insausti K., Sarries M. V. The effects of olive oil emulsified alginate on the physicochemical, sensory, microbial, and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages. *Meat Science*, vol. 88, no. 1, pp. 189–197, 2011.
31. WHO, 2016. Salt reduction fact sheet. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs393/en/>.
32. Desmond E. Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science*, vol. 74, no. 1, pp. 188–196, 2006.
33. Terrell R. N. Reducing the sodium content of processed meats. *Food Technology*, vol. 37, pp. 66–71, 1983.
34. Gelabert J., Gou P., Guerrero L., Arnau J. Effect of sodium chloride replacement on some characteristics of fermented sausages. *Meat Science*, vol. 65, no. 2, pp. 833–839, 2003.
35. Corral S., Salvador A., Flores M. Salt reduction in slow fermented sausages affects the generation of aroma active compounds. *Meat Science*, vol. 93, no. 3, pp. 776–785, 2013.
36. Dos Santos B. A., Campagnol P. C. B., da Cruz A. G., Morgano M. A., Wagner R., Pollonio M. A. R. Is there a potential consumer market for low-sodium fermented sausages? *Journal of Food Science*, vol. 80, no. 5, pp. S1093–S1099, 2015.
37. M. A. De Almeida, N. D. M. Villanueva, J. S. D. S. Pinto, E. Saldana, and C. J. Contreras-Castillo. Sensory and physico-chemical characteristics of low sodium salami. *Scientia Agricola*, vol. 73, no. 4, pp. 347–355, 2016.
38. P. C. B. Campagnol, B. A. dos Santos, R. Wagner, N. N. Terra, and M. A. R. Pollonio. The effect of yeast extract addition on quality of fermented sausages at low NaCl content. *Meat Science*, vol. 87, no. 3, pp. 290–298, 2011.

39. E. Bidlas and R. J. W. Lambert. Comparing the antimicrobial effectiveness of NaCl and KCl with a view to salt/sodium replacement. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 124, no. 1, pp. 98–102, 2008.
40. P. J. Taormina. Implications of salt and sodium reduction on microbial food safety. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 50, no. 3, pp. 209–227, 2010.
41. M. H. Fooladi, A. M. Pearson, T. H. Coleman, and R. A. Merkel. The role of nitrite in preventing development of warmed-over flavour. *Food Chemistry*, vol. 4, no. 4, pp. 283–292, 1979.
42. J. A. Ordonez, E. M. Hierro, J. M. Bruna, and L. de La Hoz. Changes in the components of dry-fermented sausages during ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 39, no. 4, pp. 329–367, 1999.
43. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). Opinion of the Scientific Panel on biological hazards (BIOHAZ) related to the effects of Nitrites/Nitrates on the Microbiological Safety of Meat Products. *EFSA Journal*, vol. 2, no. 3, p. 14, 2004.
44. J. G. Sebranek and J. N. Bacus. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? *Meat Science*, vol. 77, no. 1, pp. 136–147, 2007.
45. K.-O. Honikel. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science*, vol. 78, no. 1-2, pp. 68–76, 2008.
46. W. P. Hammes. Metabolism of nitrate in fermented meats: the characteristic feature of a specific group of fermented foods. *Food Microbiology*, vol. 29, no. 2, pp. 151–156, 2012.
47. J. I. Gray, B. MacDonald, A. M. Pearson, and I. D. Morton. Role of nitrite in cured meat flavor: a review. *Journal of Food Protection*, vol. 44, no. 4, pp. 302–312, 1981.
48. D. P. Cornforth. Role of nitric oxide in treatment of foods. *Nitric Oxide: Principles and Actions*, J. R. Lancaster, Ed., pp. 259–287, Academic Press, San Diego, Calif, USA, 1996.

49. S. Andree, W. Jira, K.-H. Schwind, H. Wagner, and F. Schwagele. Chemical safety of meat and meat products. *Meat Science*, vol. 86, no. 1, pp. 38–48, 2010.
50. L. A. Freybler, J. I. Gray, A. Asghar, A. M. Booren, A. M. Pearson, and D. J. Buckley. Nitrite stabilization of lipids in cured pork. *Meat Science*, vol. 33, no. 1, pp. 85–96, 1993.
51. M. Govari and A. Pexara. Nitrates and nitrites in meat products. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, vol. 66, no. 3, pp. 127–140, 2015.
52. E. De Mey, K. De Klerck, H. De Maere et al. The occurrence of N-nitrosamines, residual nitrite and biogenic amines in commercial dry fermented sausages and evaluation of their occasional relation. *Meat Science*, vol. 96, no. 1, pp. 821–828, 2014.
53. L. Li, J. Shao, X. Zhu, G. Zhou, and X. Xu. Effect of plant polyphenols and ascorbic acid on lipid oxidation, residual nitrite and N-nitrosamines formation in dry-cured sausage. *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 48, no. 6, pp. 1157–1164, 2013.
54. J.-E. Park, J.-E. Seo, J.-Y. Lee, and H. Kwon. Distribution of seven N-nitrosamines in food. *Toxicological Research*, vol. 31, no. 3, pp. 279–288, 2015.
55. D. J. Fitzgerald and N. I. Robinson. Development of a tolerable daily intake for N-nitrosodimethylamine using a modified benchmark dose methodology. *Journal of Toxicology and Environmental Health - Part A: Current Issues*, vol. 70, no. 19, pp. 1670–1678, 2007.
56. J. G. Sebranek, A. L. Jackson-Davis, K. L. Myers, and N. A. Lavieri. Beyond celery and starter culture: advances in natural/ organic curing processes in the United States. *Meat Science*, vol. 92, no. 3, pp. 267–273, 2012.
57. U. Alahakoon, D. D. Jayasena, S. Ramachandra, and C. Jo. Alternatives to nitrite in processed meat: up to date. *Trends in Food Science and Technology*, vol. 45, no. 1, pp. 37–49, 2015.

58. WHO, Nitrate and nitrite in drinking water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, World Health Organisation, Geneva, Switzerland, 2011.
59. K. Larsson, P. O. Darnerud, N.-G. Ilback, and L. Merino. Estimated dietary intake of nitrite and nitrate in Swedish children. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, vol. 28, no. 5, pp. 659–666, 2011.
60. D. L. Archer. Evidence that ingested nitrate and nitrite are beneficial to health. *Journal of Food Protection*, vol. 65, no. 5, pp. 872–875, 2002.
61. S. Moncada and A. Higgs. The L-arginine-nitric oxide pathway. *The New England Journal of Medicine*, vol. 329, no. 27, pp. 2002–2012, 1993.
62. D. K. Parthasarathy and N. S. Bryan. Sodium nitrite: the “cure” for nitric oxide insufficiency. *Meat Science*, vol. 92, no. 3, pp. 274–279, 2012.
63. Z. E. Sikorski and I. Sinkiewicz. Principles of smoking. *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, F. Toldra, Ed., pp. 39–45, Wiley Blackwell, West Sussex, UK, 2015.
64. E. Ledesma, M. Rendueles, and M. Díaz. Contamination of meat products during smoking by polycyclic aromatic hydrocarbons: processes and prevention. *Food Control*, vol. 60, pp. 64–87, 2016.
65. Hitzel, M. Pohlmann, F. Schwagele, K. Speer, and W. Jira. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in cold smoked sausages depending on smoking conditions using smouldering smoke. *Journal of Food Research*, vol. 1, pp. 45–59, 2012.
66. EFSA. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food – Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. *EFSA Journal*, vol. 6, no. 8, p. 724, 2008.
67. L. Singh, J. G. Varshney, and T. Agarwal. Polycyclic aromatic hydrocarbons’ formation and occurrence in processed food. *Food Chemistry*, vol. 199, pp. 768–781, 2016.

68. C. R. Daniel, K. L. Schwartz, J. S. Colt et al. Meat-cooking mutagens and risk of renal cell carcinoma. *British Journal of Cancer*, vol. 105, no. 7, pp. 1096–1104, 2011.
69. EU Commission. Commission regulation (EU) No 835/2011 of 19 August 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for polycyclic aromatic hydrocarbons in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, p. L 215, 2011.
70. CODEX Alimentarius Commission, Code of Practice for The Reduction of Contamination of Food with Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) from Smoking and Direct drying Processes CAC/RCP 68-2009, Codex Alimentarius Commission (CAC), 2009.
71. S. Škaljac, L. Petrović, T. Tasić et al. Influence of smoking in traditional and industrial conditions on polycyclic aromatic hydrocarbons content in dry fermented sausages (Petrovsk'a klob'asa) from Serbia. *Food Control*, vol. 40, pp. 12–18, 2014.
72. Gomes, C. Santos, J. Almeida, M. Elias, and L. C. Roseiro. Effect of fat content, casing type and smoking procedures on PAHs contents of Portuguese traditional dry fermented sausages. *Food and Chemical Toxicology*, vol. 58, pp. 369–374, 2013.
73. W. P. Hammes, A. Bantleon, and S. Min. Lactic acid bacteria in meat fermentation. *FEMS Microbiology Letters*, vol. 87, no. 1-2, pp. 165–173, 1990.
74. M. Hugas and J. M. Monfort. Bacterial starter cultures for meat fermentation. *Food Chemistry*, vol. 59, no. 4, pp. 547–554, 1997.
75. F. Leroy, J. Verluyten, and L. de Vuyst. Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 106, no. 3, pp. 270–285, 2006.
76. E. Puolanne and E. Petaja-kanninen. Principles of meat fermentation. *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, F. Toldra, Ed., pp. 13–17, West Sussex, UK, Wiley Blackwell, 2nd edition, 2015.

77. L. Cocolin, P. Dolci, K. Rantsiou, R. Urso, C. Cantoni, and G. Comi. Lactic acid bacteria ecology of three traditional fermented sausages produced in the North of Italy as determined by molecular methods. *Meat Science*, vol. 82, no. 1, pp. 125–132, 2009.
78. T. Aymerich, B. Martín, M. Garriga, and M. Hugas. Microbial quality and direct PCR identification of lactic acid bacteria and nonpathogenic staphylococci from artisanal low-acid sausages. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 69, no. 8, pp. 4583–4594, 2003.
79. C. Fontana, P. S. Cocconcelli, and G. Vignolo. Monitoring the bacterial population dynamics during fermentation of artisanal Argentinean sausages. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 103, no. 2, pp. 131–142, 2005.
80. P. S. Cocconcelli and C. Fontana. Characteristics and applications of microbial starters in meat fermentations. *Meat Biotechnology*, F. Toldra, Ed., pp. 129–148, Springer Sci. Business Media, Berlin, Germany, 2008.
81. S. Chaillou, M.-C. Champomier-Verges, M. Cornet et al. The complete genome sequence of the meat-borne lactic acid bacterium *Lactobacillus sakei* 23K. *Nature Biotechnology*, vol. 23, no. 12, pp. 1527–1533, 2005.
82. V. G. H. Eijsink and L. Axelsson. Bacterial lessons in sausage making. *Nature Biotechnology*, vol. 23, no. 12, pp. 1494–1495, 2005.
83. O. L. Nyquist, A. McLeod, D. A. Brede, L. Snipen, A. Aakra, and I. F. Nes. Comparative genomics of *Lactobacillus sakei* with emphasis on strains from meat. *Molecular Genetics and Genomics*, vol. 285, no. 4, pp. 297–311, 2011.
84. T. D. Klingberg, L. Axelsson, K. Naterstad, D. Elsser, and B. B. Budde. Identification of potential probiotic starter cultures for Scandinavian-type fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 105, no. 3, pp. 419–431, 2005.
85. G. Blaiotta, C. Pennacchia, F. Villani, A. Ricciardi, R. Tofalo, and E. Parente. Diversity and dynamics of communities of coagulase-negative

staphylococci in traditional fermented sausages. *Journal of Applied Microbiology*, vol. 97, no. 2, pp. 271–284, 2004.

86. E. Parente, S. Grieco, and M. A. Crudele. Phenotypic diversity of lactic acid bacteria isolated from fermented sausages produced in Basilicata (Southern Italy). *Journal of Applied Microbiology*, vol. 90, no. 6, pp. 943–952, 2001.

87. E. Berni. Molds. *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, F. Toldra, Ed., pp. 147–153, Wiley Blackwell, West Sussex, UK, 2nd edition, 2014.

88. S. J. Andersen. Compositional changes in surface mycoflora during ripening of naturally fermented sausages. *Journal of Food Protection*, vol. 58, no. 4, pp. 426–429, 1995.

89. L. Leistner. Mould-fermented foods: Recent developments. *Food Biotechnology*, vol. 4, no. 1, pp. 433–441, 1990.

90. L.O. Sunesen and L. H. Stahnke. Mould starter cultures for dry sausages—selection, application and effects. *Meat Science*, vol. 65, no. 3, pp. 935–948, 2003.

91. L. Iacumin, L. M. Chiesa, D. Boscolo et al. Moulds and ochratoxin A on surfaces of artisanal and industrial dry sausages. *Food Microbiology*, vol. 26, no. 1, pp. 65–70, 2009.

92. M. Selgas and M. Garcia. Yeasts. *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, F. Toldra, Ed., pp. 139–146, Wiley Blackwell, West Sussex, UK, 2nd edition, 2015.

93. J.-P. Encinas, T.-M. Lopez-Díaz, M.-L. Garcia-Lopez, A. Otero, and B. Moreno. Yeast populations on Spanish fermented sausages. *Meat Science*, vol. 54, no. 3, pp. 203–208, 2000.

94. M. Flores, M.-A. Dura, A. Marco, and F. Toldra. Effect of *Debaryomyces* spp. on aroma formation and sensory quality of dry-fermented sausages. *Meat Science*, vol. 68, no. 3, pp. 439–446, 2004.

95. M. I. Khan, M. S. Arshad, F. M. Anjum, A. Sameen, and W.T. Gill, Meat as a functional food with special reference to probiotic sausages. *Food Research International*, vol. 44, no. 10, pp. 3125–3133, 2011.
96. C. Hill, F. Guarner, G. Reid et al. Expert consensus document: the International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, vol. 11, no. 8, pp. 506–514, 2014.
97. M. Fernandez, J. A. Hudson, R. Korpela, and C. G. De Los Reyes-Gavilan. Impact on human health of microorganisms present in fermented dairy products: an overview. *BioMed Research International*, vol. 2015, Article ID 412714, 2015.
98. W. P. Hammes and C. Hertel. New developments in meat starter cultures. *Meat Science*, vol. 49, no. 1, pp. S125–S138, 1998.
99. K. Incze. Dry fermented sausages. *Meat Science*, vol. 49, no. 1, pp. S169–S177, 1998.
100. L. de Vuyst, G. Falony, and F. Leroy. Probiotics in fermented sausages. *Meat Science*, vol. 80, no. 1, pp. 75–78, 2008.
101. M. Rouhi, S. Sohrabvandi, and A. M. Mortazavian. Probiotic Fermented Sausage: Viability of Probiotic Microorganisms and Sensory Characteristics. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 53, no. 4, pp. 331–348, 2013.
102. S. Erkkila, E. Petaja, S. Eerola, L. Lilleberg, T. Mattila-Sandholm, and M.-L. Suihko. Flavour profiles of dry sausages fermented by selected novel meat starter cultures. *Meat Science*, vol. 58, no. 2, pp. 111–116, 2001.
103. S. Erkkila, M.-L. Suihko, S. Eerola, E. Petaja, and T. Mattila-Sandholm. Dry sausage fermented by *Lactobacillus rhamnosus* strains. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 64, no. 1-2, pp. 205–210, 2001.

104. R. Rubio, A. Jofre, T. Aymerich, M. D. Guardia, and M. Garriga. Nutritionally enhanced fermented sausages as a vehicle for potential probiotic lactobacilli delivery. *Meat Science*, vol. 96, no. 2, pp. 937–942, 2014.
105. R. Rubio, T. Aymerich, S. Bover-Cid, M. D. Guardia, J. Arnau, and M. Garrig. Probiotic strains *Lactobacillus plantarum* 299V and *Lactobacillus rhamnosus* GG as starter cultures for fermented sausages. *LWT - Food Science and Technology*, vol. 54, no. 1, pp. 51–56, 2013.
106. R. Rubio, B. Mart'ín, T. Aymerich, and M. Garriga. The potential probiotic *Lactobacillus rhamnosus* CTC1679 survives the passage through the gastrointestinal tract and its use as starter culture results in safe nutritionally enhanced fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 186, pp. 55–60, 2014.
107. S. Erkkila and E. Petaja. Screening of commercial meat starter cultures at low pH and in the presence of bile salts for potential probiotic use. *Meat Science*, vol. 55, no. 3, pp. 297–300, 2000.
108. K. Arihara. Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Science*, vol. 74, no. 1, pp. 219–229, 2006.
109. J. Glanville, S. King, F. Guarner, C. Hill, and M. E. Sanders. A review of the systematic review process and its applicability for use in evaluating evidence for health claims on probiotic foods in the European Union. *Nutrition Journal*, vol. 14, no. 1, article no. 16, 2015.