

УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний біотехнологічний університет
Кафедра технології переробки та якості продукції
тваринництва

ТЕХНОЛОГІЧНІ І
БІОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ
М'ЯСА ТА
М'ЯСОПРОДУКТІВ

РОБОЧИЙ ЗОШИТ

для студентів III курсу
технологічного факультету
напряму
підготовки 204 –
ТЕХНОЛОГІЯ
ВИРОБНИЦТВА
І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ
ТВАРИННИЦТВА

Укладач:
Васильєва Ю.О.

Харків, 2023

УДК 637.12.04/.07(075.8)

Технологічні і біохімічні властивості м'яса та м'ясопродуктів. Робочий зошит для студентів напряму підготовки 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. / доц. Васильєва Ю.О. //Державний біотехнологічний університет. Кафедра технології переробки та якості продукції тваринництва. –Х.:РВВ ДБТУ, 2023р. – 32 с.

Методична розробка розглянута і схвалена на засіданні кафедри технології переробки та якості продуктів тваринництва 07.02.2023 протокол № 18.

Методична розробка розглянута і схвалена на засіданні методичної ради факультету біотехнологій 15.06.2023 протокол № 3.

Відповідальний за випуск

завідуючф кафедрою технології переробки та

якості продукції тваринництва

доц. Г.Л. Лисенко

© Державний біотехнологічний університет

Підписано до друку 2023 року. Формат 60 x 90/1/16.

Ум. друк. арк. - 0,5 . Тираж 50 примірників.

Оригінал макет підготувала Ю.О. Васильєва

Видавництво РВВ ДБТУ, 2023 р.

ВСТУП

Технологічні і біохімічні властивості м'яса та м'ясопродуктів – це наука, що висвітлює сутність біохімічних процесів, які протікають при виробництві, зберіганні та переробці м'ясних продуктів. Вона дає можливість критично підійти до вибору технологічних режимів переробки м'яса, умов зберігання, більш раціонально використовувати сировину, попереджати виникнення вад у готових до реалізації продуктах.

Дисципліна вивчається після засвоєння студентами основ органічної, колоїдної, фізичної та біологічної хімії.

У свою чергу матеріал, що викладається у вищевказаному курсі, надає необхідні базові знання для подальшого вивчення дисциплін «Технологія продуктів забою», «Технологія м'яса та м'ясних продуктів», «Інноваційні технології переробки продуктів тваринництва», «Інноватика технологій виробництва та переробки продукції тваринництва».

Метою вивчення курсу «Технологічні і біохімічні властивості м'яса та м'ясопродуктів» є опанування студентами знань про базові натурні та технологічні перетворення під час зберігання та переробки сировини. Саме глибокі знання біохімічних процесів, що відбуваються у сировині та продукції, дають можливість проведення критичного аналізу, докорінного вирішення виробничих проблем, творчого підходу до праці тощо. Саме здатність до творчості, до дослідництва та проектування відрізняє фахівця.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

знати: закономірності змін харчових і біологічно – активних речовин м'ясної сировини під впливом фізико – хімічних і термічних методів їх обробки в процесі виготовлення м'ясної продукції: хімічний склад м'яса та м'ясопродуктів; біохімічні процеси під час дозрівання (автолізу), зберігання та технологічних переробок продуктів забою тварин.

уміти: використовуючи відповідні вимірювальні прилади та обладнання, визначити якість м'ясної сировини; встановити чинники змін характеристик сировини чи готової продукції.

Програма вивчення дисципліни реалізується через проведення лекцій, лабораторних занять і самостійної роботи студентів. Формою підсумкової атестації студента є залік.

1 (2,3). ВСТУП. КЛІТИННИЙ ТА ЕЛЕМЕНТАРНИЙ СКЛАД М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ.

Заняття розраховане на 6 години.

Місце проведення – лабораторія кафедри.

Обладнання: мікроскопи, гістологічні препарати м'язової тканини, картки для вікторіни, годинник.

Мета заняття: Сформувати повну комплексну уяву про елементарний склад організмів, клітинну будову, хімічний склад та хімічні зв'язки в біологічних об'єктах.

Завдання заняття:

1. Засвоєння інструктажу з техніки безпеки під час роботи у лабораторії.
2. Перевірка базових знань з питань курсу у вигляді вікторини.
3. Самостійне графічне діагностичне завдання з цитологічних основ будови м'язової тканини.
4. Аналіз гістологічних препаратів тканин.
5. Аналіз хімічного складу м'яса сільськогосподарських тварин.
6. Аналіз даних щодо вмісту макроелементів у м'ясі сільськогосподарських тварин.
7. Аналіз даних щодо вмісту мікроелементів у м'ясі сільськогосподарських тварин.

Завдання 1. Правила роботи в лабораторії.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.

Завдання 2. (в усній формі).

Завдання 3. Графічне діагностичне завдання з цитологічних основ будови м'язової тканини.

Схематично намалюйте клітину попереково-смугастої м'язової тканини, позначте органели.

Опишіть функції органел м'язової клітини.

Завдання 4. Ознайомтесь з гістологічним препаратом переково-смугастих м'язів. Після цього проведіть аналіз фото гістологічних препаратів тканин та визначте вид тканини. (рис. 1-3).

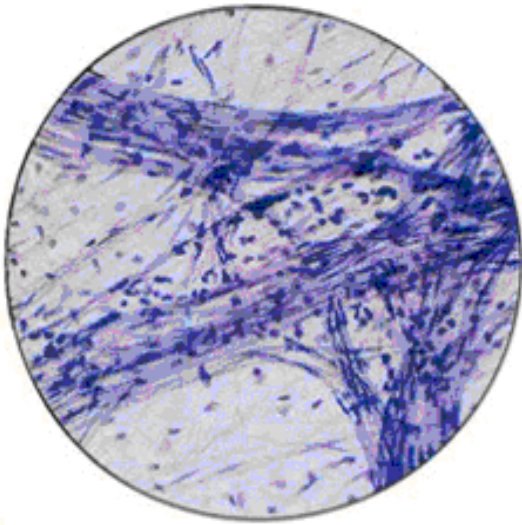


Рис.1.

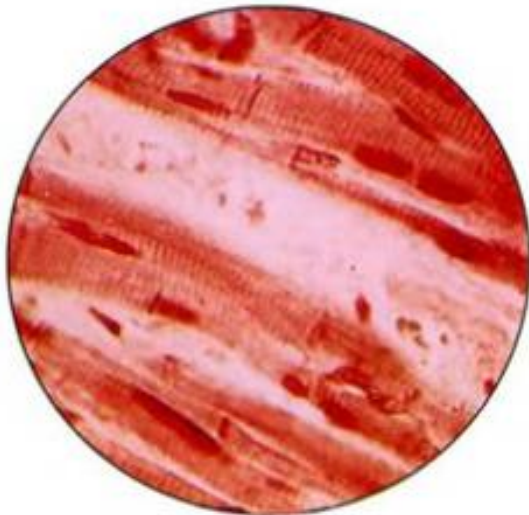


Рис. 2.



Рис. 3.

Завдання 5. Проаналізуйте хімічний склад м'яса сільськогосподарських тварин (табл. 1).

1. Хімічний склад м'яса сільськогосподарських тварин

Вид м'яса	Характеристика м'яса	Хімічний склад їстівної частини м'яса, %				Ккалорій на 100 г їстівної частини м'яса	
		вода	білки	жири	зола		
Яловичина, категорія:	охолоджена	1-а	70,5	18,0	10,5	1,0	171
		2-а	74,1	21,0	3,8	1,1	121
	морожена	1-а	68,8	19,0	11,2	1,0	182
		2-а	»	72,3	22,5	4,1	1,1
Телятина	жирна	72,8	19,0	7,5	0,7	147	
	худа	78,2	20,0	0,5	1,3	87	
Баранина, категорія:	охолоджена	1-а	65,8	16,4	17,0	0,8	225
		2-а	»	69,4	20,8	9,0	0,8
	морожена	1-а	63,8	17,7	18,2	0,8	242
		2-а	»	67,0	22,4	9,7	0,9
Свинина	жирна охолоджена	47,5	14,5	37,3	0,7	406	
	м'ясна охолоджена	60,9	16,5	21,5	1,1	268	
	жирна морожена	45,8	15,1	38,4	0,7	419	
	м'ясна морожена	59,5	17,1	22,3	1,1	277	
Конина	середньої вгодованості	66,3	21,5	10,0	1,7	183	

1. Які основні макромолекули формують хімічний склад мяса?

2. Яку тенденцію вмісту компонентів ви помітили?

Завдання 6. Проаналізуйте вміст макроелементів у м'ясі сільськогосподарських тварин (табл. 2).

Вміст мінеральних речовин у м'ясі сільськогосподарських тварин відносно постійний і коливається в межах 0,9–1,3 %, в середньому – біля 1 %. Серед мінеральних речовин, які містяться у м'ясі, близько 40 % становлять фосфорні сполуки.

Залежно від кількості, в якій мінеральні речовини містяться у м'ясі, їх прийнято поділяти на макроелементи і мікроелементи. До макроелементів належать мінеральні речовини, вміст яких у тканинах вимірюється десятими долями процента.

2. Вміст макроелементів у м'язовій тканині сільськогосподарських тварин (мг %)

Макроелементи	Добова потреба, мг	Вид м'яса		
		Яловичина	Свинина	Баранина
Фосфор	1200	180–220	180–220	180–210
Калій	2500-5000	320–370	270–300	270–320
Натрій	4000	50–80	40–70	60
Кальцій	800-1200	7–12	8–12	10–12
Магній	400	15–24	20–24	22–23
Залізо	10-20	2,4–3,0	1,7–2,5	1,7–2,7
Хлор	5000	76	60	35
Сірка	500-3000	130–230	215	130–140

1. Який вид м'яса необхідно збільшити в раціоні при анемії?
2. Який вид продукту необхідно збільшити в раціоні для стимулювання росту кісткової тканини, нормалізації діяльності нервової системи, стимулювання кровотворення?

Завдання 7. Проаналізуйте вміст макроелементів у м'ясі сільськогосподарських тварин (табл. 3).

Мікроелементами називають мінеральні речовини, вміст яких у тканинах менший, ніж 0,01 %.

Вміст мікроелементів у м'ясі неоднаковий і залежить, в основному, від вмісту цих мікроелементів у ґрунті, воді та кормах даної геохімічної зони. Із збільшенням вмісту жиру в м'ясі вміст макро- і мікроелементів у ньому зменшується.

3. Вміст мікроелементів у м'язовій тканині сільськогосподарських тварин (мг %)

Мікро-елементи	Добова норма, мг	Вид м'яса		
		Яловичина	Свинина	Баранина
Мідь	1-5	0,01–0,18	0,03–0,17	0,09
Марганець	5-10	0,009–0,040	0,01–0,04	0,03
Кобальт	0,3	0,003–0,005	0,004–0,005	0,003–0,006
Молібден	0,1-0,3	0,005–0,010	0,007–0,012	0,009–0,012
Нікель	0,04-0,06	0,007–0,008	0,006–0,007	0,009
Олово	0,007	–	0,004	0,004
Алюміній	0,03-0,1	0,50	0,44	0,43
Хром	0,01-0,02	0,001–0,02	0,002–0,02	0,002–0,01
Ванадій	0,1	0,005	0,007	–
Фтор	2-3	0,02–0,6	–	–
Йод	0,1-0,2	0,014	0,013	–
Германій	1,5	-	-	-
Цинк	15-25	1,7–5,0	1,4–5,0	3–5

Тематичні контрольні питання

1. Назвіть основні правила техніки безпеки при роботі в лабораторії.
2. Перерахуйте органели м'язової клітини та назвіть їх функції.
3. Назвіть відмінності різних видів м'язової тканини.
4. Вкажіть основні макромолекули, які формують м'ясо.
5. Назвіть макроелементи м'яса та їх роль у організмі тварини.
6. Вкажіть мікроелементи м'яса та їх роль у організмі тварини.

4,5. СТРУКТУРА М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ: БІЛКИ ТА ЇХ БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ.

Заняття розраховане на 4 години.

Місце проведення – лабораторія кафедри.

Обладнання та реактиви: ступки, ножиці, скальпель, фільтри, піпетки (1мл, 2мл, 3мл, 5мл); 10% розчин КОН або NaOH, HNO₃, 1% розчин мідного купоросу, 1% розчин оцтової кислоти, NaCl.

Мета заняття: Проаналізувати якісний склад білків м'язової тканини різних видів тварин. Ознайомитися з методами відбору проб мяса і м'ясопродуктів для лабораторних досліджень, провести лабораторні дослідження з виявлення білків в продуктах та встановлення їх характеристик.

Завдання заняття:

1. Ознайомитися з даними вмісту амінокислот у складі білків м'яса різних видів тварин. Розрахуйте, яку кількість м'яса того чи іншого виду тварин необхідно спожити за добу вам особисто.
2. Визначте, який з наведених видів м'яса найбільш відповідає потребам вашого організму? (табл. 5,6)
3. Ознайомитися з методами відбору зразків проб для біохімічного дослідження м'яса.
4. Приготуйте витяжку з м'язової тканини та ковбасного продукту.
5. Проведіть лабораторні дослідження м'язової тканини та ковбасного виробу. Кольорові реакції на білок.

Вступ. М'язові тканини є основним джерелом білків. Проте поживна цінність м'язової тканини визначається не лише вмістом білків, а й їх якістю, тобто повноцінністю. Білки м'язової тканини повноцінні, тому що містять майже всі незамінні амінокислоти, які необхідні для життєдіяльності людини. Найбільшою біологічною цінністю відзначається міозин та міоген. Міозин відноситься до глобулінів і характеризується оптимальним амінокислотним складом

та високою засвоюваністю. Міозин складає близько 40 % білків м'язів, актин – 10–15 %, міоген – 20 %, глобуліни – 20 %. Всі повноцінні білки в м'язовій тканині становлять більше 50 %.

Колаген і еластин входять до складу оболонки м'язових волокон і відносяться до неповноцінних білків. У м'язовій тканині сільськогосподарських тварин міститься від 15 до 20 % білків, у тому числі повноцінних – 12–16 %.

Амінокислотний склад м'яса різних видів тварин неоднаковий і залежить від багатьох факторів, але в одного виду тварин він відносно постійний.

Завдання 1. Ознайомтеся з даними вмісту білків та амінокислот у складі білків м'яса різних видів тварин (табл. 1,4,5).. Розрахуйте, яку кількість м'яса того чи іншого виду тварин необхідно спожити за добу вам особисто, якщо відомо, що середня кількість білку на добу для жінок складає 1 грам на 1 кг маси тіла, для чоловіків – 1,2-1,5 грама. Врахуйте, що 50% білків повинні поступати до організму від рослинних продуктів. Оберіть бажаніший, на вашу думку, вид м'яса.

4. Вмісту амінокислот у складі білків мяса різних видів тварин

Амінокислота	Вміст, мг на 100 г м'яса		
	Яловичина	Баранина	Свинина
Незамінні амінокислоти			
валін	7131	5778	5619
ізолейцин	1035	820	831
лейцин	782	754	708
лізин	1478	1116	1074
лізин	1589	1235	1239
метіонін	445	356	342
треонин			
триптофан	210	198	191
фенілаланін	796	611	580

Продовження табл. 4

Замінні амінокислоти	11292	9682	8602
аланін	1086	1021	773
аргінін	1046	993	879
аспарагінова к-та	1771	1442	1322
гістидин	710	480	576
гліцин	937	865	695
глутамінова к-та	3073	2459	2224
оксипролін	290	295	170
пролін	685	741	650
серин	780	657	611
тирозин	658	524	520
цистин	259	205	183
Загальна кількість	18 429	15 460	14 221

5. Вміст амінокислот у складі білку м'ясі (% до загального білка).

Амінокислота	Вміст, %		
	Яловичина	Баранина	Свинина
Незамінні амінокислоти	38,7	37,4	39,5
валін	5,6	5,3	5,8
ізолейцин	4,2	4,9	5,0
лейцин	8,0	7,2	7,6
лізин	8,6	8,0	8,7
метіонін	2,4	2,3	2,4
треонин			
триптофан	1,1	1,3	1,3
фенілаланін	4,3	4,0	4,1
Замінні амінокислоти	61,3	62,6	60,5
аланін	5,9	6,6	5,4
аргінін	5,7	6,4	6,2
аспарагінова к-та	9,6	9,3	9,3
гістидин	3,9	3,1	4,1
гліцин	5,1	5,6	4,9
глутамінова к-та	16,7	15,9	15,6
оксипролін	1,6	1,9	1,2

пролін	3,7	4,8	4,6
серин	4,2	4,2	4,3
тирозин	3,6	3,4	3,7
цистин	1,4	1,3	1,3
Загальна кількість	100,0	100,0	100,0

Завдання 2. Порівняйте дані таблиць 5 та 6. Визначте, який з наведених видів мяса найбільш відповідає потребам вашого організму?

6.Склад ідеального білку (ВООЗ), мг на 1 г, шкала для розрахунку амінокислотного скоря.

Амінокислота	Вміст амінокислот	
	мг на 1 г белка	%
Валін	50	5,0
Ізолейцин	40	4,0
Лейцин	70	7,0
Лізін	55	5,5
Метіонин + цистеин	35	3,5
Треонин	40	4,0
Триптофан	10	1,0
Фенилаланин + тирозин	60	6,0
Всього	360	36,0

Завдання 3. Ознайомлення з методами відбору зразків проб для біохімічного дослідження м'яса та м'ясопродуктів.

Зразки продукції одбирають від однорідної партії не більш 1%, але не менш двох зразків від цільнокускових фабрикатів, ковбас та копченостей та трьох зразків від студенів та м'ясних хлібів.

При підготовці для хімічного дослідження, ковбасні вироби (окрім сирокочених ковбас) зі зразків знімають оболонку, з фаршированих ковбас і поверхневий шпик, подрібнюють 2 рази на

вовчку через ґрати з отворами діаметром 2 мм, ретельно перемішуючи отриманий фарш.

Завдання 4. Приготуйте витяжку з м'язової тканини та ковбасного продукту.

Для приготування витяжки білків м'язову тканину подрібнюють в м'ясорубці або ножицями, або розтирають в ступці, змішують з дистильованою водою у співвідношенні 1:3, настоюють 30 хвилин при трьохкратному взбовтуванні.

Завдання 5. Лабораторні дослідження. Кольорові реакції на білок.

Біуретова реакція. В пробірку наливають 1 мл розчину білка з 2 мл 10% розчину луґу і по краплі 1% розчину мідного купоросу. З'явлення фіолетового кольору вказує на присутність білка. Цю ж реакцію дають проміжні продукти розпаду білка (трипептиди і більш високомолекулярні з'єднання) і біурет ($\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}-\text{CO}-\text{NH}_2$).

Ксантопротеїнова реакція. До 1 мл розчину білка додають декілька крапель концентрованої азотної кислоти. Осад, який випав, при нагріванні дає жовте забарвлення. Ця реакція характерна для білків, у молекулі яких є амінокислоти с бензольним ядром: тирозин, фенілаланін, триптофан. Під дією азотної кислоти проходить нітрування бензольного ядра і утворюються нітрозв'язки, що обумовлює жовтий колір.

Осадження білків хлористим натром. До 5 мл розчину додають кристалічний хлористий натр до повного насичення розчину. Осад відфільтровують і до розчину додають декілька крапель 1% розчину оцтової кислоти. В слабо кислому середовищі в осад випадають глобуліни.

Осад білків при нагріванні. У дві пробірки вміщують по 3 мл сироватки (повна витяжка з м'язової тканини). Першу пробірку підігрівають безпосередньо, другу – при додаванні однієї краплі 1% розчину оцтової кислоти. В другій пробірці згортання проходить швидше. Коагулюючи білки згортаються при нагріванні (сироваточний

альбумін і глобулін, міозин, міоальбумін, міоген та ін.). Білки, які не коагулюють, не згортаються при нагріванні (желатин, казеїн, муцини, гістони, протаміни та ін.)

Примітка: слабе підкислення розчину білку при нагріванні дає більш повну коагуляцію.

Тематичні контрольні питання

1. Доведіть цінність мяса як харчового продукту.
2. Поясніть біологічну роль замінних та незамінних амінокислот.
3. Що таке «ідеальний білок»?
4. Як приготувати витяжку з м'язової тканини для біохімічних досліджень?
5. З'явлення та інтенсивність якого забарвлення вказують на вміст білку у витяжці, що досліджується?
6. За якою реакцією з лабораторних досліджень можна стверджувати про наявність у розчині фенілаланіна та триптофану? До якої групи амінокислот вони відносяться?
7. Як можна пояснити двустадійне випадання осаду при нагріванні витяжки з хлористим натром та додаванні оцтової кислоти?
8. Як ви можете охарактеризувати та пояснити результати досліджень витяжок з м'яса та ковбасного продукту?

6,7,8. АВТОЛІЗ. ПЕРЕТВОРЕННЯ М'ЯСА ПРИ ЗБЕРІГАННІ ТА ХОЛОДИЛЬНІЙ ОБРОБЦІ.

Заняття розраховане на 6 години.

Місце проведення - лабораторія кафедри.

Обладнання та реактиви: ножниці, піпетки, скальпелі, колби на 150 мл, пробірки, піпетки на 5,10 мл, смужки фільтрувального паперу, електроплитки, циліндри на 5-10 мл, годинникові скельця, предметні скельця, спиртівки, бюретки.

Розчин генціанвіолета, розчин Люголя, 96° спирт, розчин фуксину, 1% розчин їдкою натра, 40% розчин формальдегіду, 0,2% розчин бензидину, 10% розчин пероксиду водню, 10% розчин мідного купоросу, 5% розчин мідного купоросу.

Мета заняття: вивчити методи оцінки свіжості м'яса, проаналізувати процеси, які відбуваються в м'ясі при його збереженні та холодильній обробці.

Завдання заняття:

1. Засвоїти методику відбору проб зразків м'яса для біохімічних досліджень.
2. Оцініть свіжість зразків м'яса за органолептичними показниками та лабораторними дослідженнями.
3. Створіть гістологічні препарати свіжого та розмороженого м'яса та проаналізуйте відмінності в структурі.

Завдання 1. Засвоїти методику відбору проб зразків м'яса для біохімічних досліджень.

Методика відбіру проб м'яса для аналізу.

Для лабораторного дослідження відбирають зразки вагою не менше 200 г кожен з трьох місць туші:

- а) в області зарізу на рівні 4-5 шийних хрящів;
- б) з м'язів лопатки;
- в) з товстих м'язів стегна.

Крім м'язової тканини в зразках повинна бути трубчата кістка з кістковим мозоком, сухожилки та жир.

Відібрані зразки окремо загортають в пергаментний папір, потім зразки однієї туші пакують в один пакет, складають у ящик і відправляють в лабораторію.

В супроводжувачому документі вказують мету дослідження, дату і місце взяття зразків, вид м'яса та номер туші, назву господарства, підписує документ особа, яка відбирає проби.

Завдання 2. Оцініть свіжість зразків м'яса за органолептичними показниками та за результатами лабораторних досліджень. Результати внесить в таблицю 9.

Органолептична оцінка м'яса

При органолептичній оцінці м'яса визначають зовнішній вид і колір, консистенцію і запах м'язової і жирової тканини, стан кісткового мозоку і сухожилок, а також якість бульйону.

Для встановлення **кольору** м'язової тканини роблять розріз ножом і визначають колір і зовнішній вигляд поверхні свіжого розрізу. Наявність липкості встановлюють шляхом промацювання. Зволоженість поверхні м'яса на розрізі визначають прикладанням до розрізу плоских фільтрувальних паперів.

Визначення **консистенції**. На свіжому розрізі легким натисненням пальця утворюють ямку і слідкують за її вирівнюванням. Визначають консистенцію при температурі 15-20°C.

Визначення **запаху**. При дослідженні великої кількості проб м'яса визначення запаху починають з проб свіжого м'яса: насамперед з поверхневого шару, а потім з м'язів, які глибоко розтинають чистим ножом, при цьому особливу увагу звертають на запах шарів м'язової тканини, яка прилягає до кістки.

Сторонній запах легше виявити постановкою проб варки, ножа і шпильки. При першому з вказаних видів проб в хімічну склянку кладуть добре подрібнене м'ясо, заливають його водою, закривають посуд і після закипання визначають запах м'яса (парів). При другому виді проб чистий ніж чи скальпель нагрівають на парі або в киплячій воді і швидко вводять в м'ясо, виймають і визначають запах. В третім випадку тонко обстругану шпильку вводять в м'ясо, швидко виймають і визначають його запах.

Визначення стану жиру. Визначають колір, запах жиру і його консистенцію (раздаваючи шматочки пальцями).

Визначення стану кісткового мозку. Визначають положення кісткового мозку у трубчатій кістці, потім його виймають і визначають колір, пружність, блиск на зломі.

Визначення стану сухожилок

Стан сухожилок (пружність, щільність) визначають промацуванням, при цьому звертають увагу на стан суглобової поверхні і прозорість синовіальної рідини.

Визначення якості бульйону

Пробу м'яса 3-5 г без примітних прошарків жиру подрібнюють ножицями, вміщують в колбу, заливають дистильованою водою, закривають колбу годинниковим склом, нагрівають вміст до кипіння. При надбанні шматочком м'яса кольору вареного, скло трішки підіймають і визначають запах пару. Для визначення прозорості 20 мл бульйону наливають в мірний циліндр місткістю 25 мл і візуально встановлюємо ступінь прозорості.

Органолептичні ознаки м'яса в залежності від ступеню свіжості приведені нижче (табл. 7):

7. Органолептичні показники м'яса

М'ясо свіже	М'ясо сумнівної свіжості	Недоброякісне м'ясо
Зовнішній вид і колір		
Туша має шкуринку підсихання, на розрізі колір м'яса властивий з поверхні має суху виду, стінки розрізу злегка вологі, м'ясний сік прозорий	Туша покрита товстою темною шкуринкою, або навпаки, волога, липка, м'ясо більш темного кольору, ніж свіже, м'ясний сік мутний	Поверхня туші дуже суха, або дуже волога, липка, зеленувата, пліснявіла. На розрізі темного, іноді зеленого кольору. Стінки розрізу липкі.
Консистенція		
На розрізі м'ясо щільне, еластичне, ямка від натискування пальцем швидко вирівнюється	На розрізі м'ясо пухке, ямка після натискування пальцем вирівнюється повільно (до 1 хв)	На розрізі м'ясо дрябле, ямка від натискування не вирівнюється
Запах		
Характерний для виду м'яса	Кислуватий, іноді гнилісний з поверхні, але відсутній в глибоких	Виразений гнильний запах в глибоких шарах м'яса

	шарах	
Жир		
Білого або жовтуватого кольору, твердий або м'якої консистенції в залежності від виду м'яса	Матовий з бруднуватим відтінком, при разчавлюванні мажеється, злегка липне до пальців, іноді пліснявий з залеглим запахом	Сірого кольору з бруднуватим відтінком, покритий пліснявою з прогірклим або сальним запахом
Кістковий мозок		
Заповнює порожнину трубчатої кістки, твердий, жовтого кольору, на зломі блискучий	Заповнює трубчасту кістку повністю, але з'являється матовість	Не заповнює порожнину кістки, м'який, брудно-сірого або жовтого кольору
Сухожилки та суглоби		
Пружні, щільні, білі, блискучі. Синовіальна рідина прозора	Трохи розм'якшені, матові, сірого кольору, суглобові поверхні вкриті слизом. Синовіальна рідина мутна	Розм'якшені, матові, темно сірого кольору, суглобові поверхні вкриті слизом. Синовіальна рідина мутна

Оцінку якості м'яса проводять по 25-бальній системі, де на органолептичні показники відводиться 13 балів.

Ознаки органолептичних показників в різній ступені свіжості м'яса приведені нижче (табл.. 8):

8. Шкала органолептичної оцінки м'яса

№	Органолептичні показники	Скидка балів
1.	Поверхня має незначне ослизнення без відхилень від норми інших показників	2
2.	Поверхня туші покрита завітреною шкуринкою темного кольору, наявність невеликих очагів плісняви. Запах з поверхні злегка кислий, або затхлий. Поверхня свіжого розрізу волога. М'ясний сік злегка мутний. Консистенція рихла, ямка від натискування вирівнюється повільно. Жир сірувато-матового відтінку, злегка липне до пальців. Кістковий мозок на зломі не має блиску, матово-білого кольору. Сухожилки матового відтінку, на суглобових поверхнях незначна кількість слизу. Синовіальна рідина мутна. Бульйон злегка мутний.	5
3.	Поверхня туші ослизнена, поверхня свіжого розрізу м'язів злегка	7

	липка, м'ясний сік мутний, ямка від натиснення вирівнюється не більше 1 хв. Запах слабко гнилісний, тільки з поверхні жир сірувато-матового відтінку, мажеться, запах осалювання. Кістковий мозок злегка відстає від стінок трубчатої кістки, сірого кольору, без блиску на зломі. Сухожилки сірого кольору, розм'якшені. Суглобові поверхні вкриті слизю, синовіальна рідина мутна. Бульйон мутний, краплі жиру на поверхні дрібні.	
4.	Поверхня туші волога або покрита пліснявою, або суха, колір м'яса на розрізі темний, консистенція дрябла. Запах в глибоких шарах кислий, або слабо-гнилісний. Колір жиру брудно-сірий, запах прогорклий. Кістковий мозок м'якої консистенції, не заповнює трубчатую кістку. Синовіальна рідина мутна. Бульйон мутний з осадком, запах затхлий.	13
5.	Поверхня туші покрита слизю або пліснявою. Колір м'яса на розрізі зеленуватий або сірий, поверхня липка, запах виражений гнилісний або затхлий в глибоких шарах м'язів. Жир зеленуватого кольору, мажучийся, прогірклого запаху. Кістковий мозок брудного кольору, мажучої консистенції, відстає від стінок кістки. Сухожилки брудно-сірого кольору, покриті слизом. Синовіальна рідина червоного відтінку, поверхня суглобів покрита слизом. Бульйон мутний з осадком і гнилісним запахом.	Дослідження скидку балів не роблять, м'ясо бракують на підставі органолептичної оцінки.

Лабораторні методи дослідження Бактеріоскопічне дослідження

З кожної проби роблять на предметному склі по два мазки-відбитки - один з поверхневого шару, другий - з глибокого шару м'яса. З поверхневого шару стерильними ножицями відрізають шматочок м'яса (0,5 - 2 г) і прикладають зрізаною поверхнею до профламбованого предметного скла. При взятті мазка-відбитка з глибоких шарів, поверхню м'яса спочатку припікають нагрітим шпателем, а потім стерильними ножицями або скальпелем роблять розріз і вирізують з глибини невеликий шматочок м'яса, який прикладають до профламбованого предметного скельця, висушують на повітрі, фіксують над полум'ям спиртівки, забарвлюють по Граму і мікроскопують.

Визначають кількісний і якісний склад мікроорганізмів і інтенсивність фарбування препаратів. Мікроскопують не менш ніж у 5 полях зору і виводять середнє арифметичне.

М'ясо сумнівної якості - з поверхневого шару в мазках-відбитках до 30, з глибоких шарів - до 20 мікроорганізмів.

М'ясо не придатне в їжу - мазок забарвлюється інтенсивно, у мазках з обох шарів більше 30 мікроорганізмів і переважно палички.

Визначення аміно-аміачного азоту

Приготування екстракту: 10 г м'яса подрібнюють на 50-60 шматочків, переносять у колбу або хімічну склянку, заливають 40 мл дистильованої води, настоюють на протязі 15 хв., періодично помішуючи. Фільтрують. В колбочку відміряють 10 мл фільтрату, додають 40 мл дистильованої води, три краплі 1% розчину фенолфталеїну. Вміст колби нейтралізують 0,1% розчином їдкого натра до слабо-рожевого забарвлення, не зникаючого на протязі 1 хвилини. Потім в колбу додають 10 мл формаліну. В результаті вивільнення карбоксильних груп суміш стає кислою і рожеве забарвлення зникає.

Вміст колби знову нейтралізують до слабо-рожевого забарвлення 0,1% розчином їдкого натру. Враховують кількість лугу, витрачену на друге титрування. Так як 1мл 0,1% розчину їдкого натру еквівалентні 1,4 мг азоту, то кількість лугу, який пішов на нейтралізацію, необхідно помножити на 1,4 і встановити вміст аміно-аміачного азоту у 10 мл витяжки.

Свіже м'ясо - у 10 мл м'ясного фільтрату міститься до 1,26 мг азоту.

М'ясо сумнівної якості - у 10 мл фільтрату міститься від 1,27 до 1,68 мг азоту.

Несвіже м'ясо - у 10 мл фільтрату міститься більше 1,68 мг аміно-аміачного азоту.

Реакція на пероксидазу

2 мл фільтрату налити у пробірку, додати 5 крапель 0,2% спиртового розчину бензидину і дві краплі 1% розчину перекису водню. Струсити вміст пробірки.

Свіже м'ясо - екстракт забарвлюється в синьо-зелений колір з наступним побурінням (0,5-1,5 хв.).

М'ясо сумнівної свіжості - синьо-зелене забарвлення (буре) з'являється з запізненням (через 2-3 хв.).

Несвіже м'ясо - колір вмісту пробірки не змінюється.

Реакція з 10% розчином мідного купоросу

У пробірку налити 1 мл фільтрату, 5 крапель 10% розчину мідного купоросу, струхнути.

Свіже м'ясо - вмістиме пробірки прозоре або з'являється легке помутніння. М'ясо сумнівної свіжості - вміст пробірки мутний, випадають пластівці, осад. М'ясо непридатне до їжі - утворюється желеподібний згусток.

Реакція з 5% розчином мідного купоросу в бульйоні

У колбу розміщують 10 г м'ясного фаршу, наливають 30 мл дистильованої води, закривають годинниковим склом і ставлять в кип'ячу водяну баню на 10 хв. Отриманий бульйон фільтрують через щільний фільтр. Беруть 2 мл фільтрату у пробірку, додають 3 краплі 5% розчину мідного купоросу. Вміст пробірки перемішують, враховують результати через 5 хв.

Свіже м'ясо - бульйон прозорий або спостерігається легке помутніння. М'ясо сумнівної свіжості - у бульйоні утворюються пластівці. Несвіже м'ясо - вміст пробірки набуває желеподібного стану.

Визначити кислотність за допомогою рН метра.

Результати досліджень оформити у вигляді таблиці 9.

9. Визначення свіжості мяса.

Показники	Результати досліджень	Висновок
Органолептичні показники:		
Колір		
Запах		
Консистенція		
Жирова тканина:		
Колір		
Запах		
Консистенція		
Бактеріоскопія м'язової тканини		
Реакція на пероксидазу		
Реакція з 10% мідним купоросом		
Реакція з 5% мідним купоросом в бульйоні		
Вміст аміно-аміачного азоту		
рН		

Завдання 3. Створіть та вивчіть гістологічні препарати свіжого та розмороженого м'яса та проаналізуйте відмінності в структурі.

Питання для контролю знань:

1. За якими показниками проводять органолептичну оцінку м'яса.
2. Назвіть правила відбору зразків м'яса для лабораторних досліджень.
3. Дайте характеристику свіжому м'ясу.
4. Дайте характеристику м'ясу сумнівної свіжості.
5. В яких випадках м'ясо відносять до несвіжого.
6. Дайте оцінку свіжості м'яса за якістю бульйону.
7. Яка техніка визначення аміно-аміачного азоту. Дайте оцінку свіжості м'яса по даному показнику.
8. Опишіть техніку постановки реакції з 10% розчином мідного купоросу.
9. Дайте оцінку свіжості м'яса по реакції на пероксидазу.
10. Дайте оцінку свіжості м'яса за реакцією з 5% розчином мідного купоросу у бульйоні.
11. Як визначити свіжість м'яса по бактеріоскопії.

9,10,11. СТРУКТУРА М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ ПРИ ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ОБРОБЦІ. ФЕРМЕНТИ ТА НЕБІЛКОВІ ЕКСТРАКТИВНІ РЕЧОВИНИ М'ЯСА

Заняття розраховане на 6 години.

Місце проведення – лабораторія кафедри.

Обладнання та реактиви: : ступки, ножиці, водяна баня, пробірки, піпетки на 1, 2, 5 та 10 мл, фільтри і колби. 3% розчин янтарної кислоти, 10% розчин їдкого натру, 0,02 % метиленова синь (водяний розчин), лакмусовий папір, 1n соляна кислота, насічений розчин пікринової кислоти, 10% розчин їдкого натру.

Мета заняття: Сформувати повну комплексну уяву про структуру м'язової тканини та її перетворення при технологічному обробленні. Дослідити наявність ферментів та небілкових екстрактивних речовин м'яса .

Завдання заняття:

1. Засвоїти методику відбору проб ковбасних виробів для лабораторного біохімічного аналізу.
2. Визначити вмісту нітратів та нітритів у ковбасних виробках.
3. Визначити вміст повареної солі у у ковбасних виробках.
4. Провести контроль за якістю термічної обробки кулінарних виробів та варених ковбас (реакція на фосфатазу).
5. Виявити ферменти м'язової тканини
6. Встановити наявність екстрактивних речовини м'язової тканини
7. Створити гістологічні препарати свіжого м'яса та м'яса, яке було технологічно оброблене (солоне, варене, копчене).

Завдання 1. Засвоїти методику відбору проб ковбасних виробів для лабораторного біохімічного аналізу.

Зразки продукції одбирають від однорідної партії не більш 1%, але не менш двох зразків від ковбас та копченостей та трьох зразків від студенів та м'ясних хлібів.

При підготовці для хімічного дослідження, ковбасні вироби (окрім сирокочених ковбас) зі зразків знімають оболонку, з

фаршированих ковбас і поверхневий шпик, подрібнюють 2 рази на вовчку через ґрати з отворами діаметром 2 мм, ретельно перемішуючи отриманий фарш.

Зі зразків сирокочених ковбас знімають оболонку, нарізують їх кільцями товщиною не більше 1 мм. Кільця ріжуть на стрічки, а потім рублять так, щоб розмір часток не перевищував 1 мм і ретельно перемішують.

Завдання 2. Визначити вмісту нітратів та нітритів у ковбасних виробках.

Вміст нітрату визначають для контролю його дозування. В готовій продукції повинно міститись не більш 5 мг нітриту на 100 г продукту.

Визначення вмісту нітрату

Колориметричний метод по Гріссу

Заснований на зрівнянні офарблення стандартного розчину нітрату з фарбуванням досліджуємої витяжки.

Пофарбування розчинів досягається утворенням забарвлених в малиновий колір з'єднань в результаті взаємодії азотної кислоти із α – нафтіламіном та сульфанилової кислоти в присутності оцтової кислоти:

Для проведення досліду необхідний стандартний розчин азотнокислого натру та реактив Грісса.

Для виготовлення стандартного розчину азотнокислого натру беруть 0,15 г хімічно чистого азотнокислого натру, зваженого із точністю до 0,0002 г, розчиняють в мірній колбі на 1 л, обсяг доводять до метки та ретельно перемішують. Піпеткою переносять 25 мл розчину в мірну колбу на 500 мл та доводять вміст її до позначки.

В 1 мл отриманого розчину міститься 0,0075 мг азотнокислого натра.

Реактив Грісса використовують в сухому виді або розчині.

Сухий реактив – суміш 1 г α – нафтіламіна, 10 г сульфанилової кислоти та 89 г винокаменої кислоти. По мірі надобності 10 г суміші розчиняють в 100 мл води.

Як що готують розчин реактиву, то 0,5 г хімічно чистої сульфанилової кислоти висипають в 150 мл 12% оцтової кислоти; 0,2 г α – нафтіламіна кип'ятять із 20 мл води, фільтрують і до фільтрату

додають 180 мл 12% оцтової кислоти. Розчин змішують в рівних об'ємах, при появленні рожевого забарвлення додають цинковий пил та фільтрують. Реактив зберігають в темному місці.

Для визначення вмісту нітриту 10 г фаршу, зваженого із точністю до 0,01 г, поміщають в склянку, додають 100 мл води і настаївають 30 хвилин при періодичному перемішування суміші скляною паличкою, після чого фільтрують через паперовий фільтр. В дві мірні колби на 100 мл наливають фільтрат; в одну 5 мл, в іншу – 15 мл, після в кожную додають по 15 мл стандартного розчину азотнокислого натру, змішують, доводять об'єм води до 80 мл, додають по 15 мл реактиву Грісса та доводять об'єм води до 100 мл.

Через 15 хвилин після додавання реактиву Грісса в колориметрі Дюбоска або циліндрах Генера зрівнюють інтенсивність забарвлення стандартного розчину із забарвленням того досліджуємого розчину, який ближче підходить по інтенсивності до забарвлення стандартного. Вміст нітриту (в мг на 100 г продукту) вираховують по наступній формулі:

$$X = \frac{0,001125 N \times 100 \times 100}{N_1 a b} \times 100$$

де, N – висота стола стандартного розчину в мм;

N₁ – висота стола досліджуємого розчину в мм;

a – кількість досліджуємого розчину в мл (5 або 15 мл витяжки);

b – наважка ковбасного фаршу в г.

Завдання 3. Визначити вміст повареної солі у у ковбасних виробках.

Наважку фаршу (біля 3 г, взяту з точністю 0,001 г) містять в склянку ємністю 200-250 мл и приливають 100 мл дистильованої води. Наважку варених ковбас періодично на протязі 10 хвилин перемішують скляною паличкою з резиновим наконечником.

При аналізі напівкопчених ковбас, копчених ковбас, соленого бекону, свинокоченостей, змістовне склянки нагрівають до 30 0С (на водяній бані) та скляною паличкою з резиновим наконечником періодично розтирають великі часточки фаршу на протязі 10 хвилин.

Склянку з змістовним в обох випадках залишають на 5 хвилин, беруть піпеткою 15-20 мл водної витяжки та титрують 0,05 N розчином

азотнокислого срібла в присутності 1 мл розчину 10%-ного хромово-кислого калію.

Завдання 4. Провести контроль за якістю термічної обробки кулінарних виробів та варених ковбас (реакція на фосфатазу).

Реакція на фосфатазу – контроль за якістю термічної обробки кулінарних виробів та варених ковбас. Метод заснований на здатності фосфатази (ферменту, який міститься в м'ясі) гідролізувати складні ефіри фосфорної кислоти. В якості субстрату використана барієва сіль n – нітрофенілфосфата. При його розщепленні фосфатазою виділяється n – нітрофенол, який забарвлює реакційну суміш в жовтий колір із зеленкуватим відтінком.

Порогова температура інактивації фосфатази складає 80 С на протязі 20 хвилин.

Для проведення реакції 20 г продукту, подрібненого із внутрішньої частини кулінарного виробу або ковбасного батону, розтирають в ступці с 50 мл води, суміш віджимають через подвійний шар марлі та витяжку фільтрують через складчастий паперовий фільтр. В пробірку поміщають 1 мл фільтрату, додають 2 краплі 0,5% - ого розчину хлористого магнію, дві краплі ацетатного буферу та 0,5 мл барієвої солі n –нітрофенілфосфату. В другу пробірку (контроль) поміщають 1 мл прокіп'яченої та профільтрованої витяжки та самі тіж реактиви, що і в першу пробірку. Обидві пробірки 1 год витримують в термостаті або в водяній бані при температурі біля 40 0С, після додають по однієї краплині 40% - ого розчину їдкоого натру або калію.

Як що режим термічної обробки порушувався (недостатній прогрів), то в пробірці, що досліджується, з'явиться жовте забарвлення. А контроль залишиться безкольоровим.

Завдання 5. Виявити ферменти м'язової тканини.

Обладнання: ступки, ножиці, водяна баня, пробірки, крапельниця, термометр, піпетки на 1мл.

Реактиви: 3% розчин янтарної кислоти, 10% розчин їдкоого натру, 0,02 % метиленова синь (водяний розчин), лакмусовий папір.

Дегідраза янтарної кислоти. Цей фермент приймає участь в процесі клітинного дихання. Він відбирає водень у янтарної кислоти, окислює її у фумаролу кислоту.

Довести наявність у м'язовій тканині дегідрози янтарної кислоти можна реакцією з метиленовою синню.

Метиленова синь здатна окислюватися и відновлюватися, при цьому її окислена форма має синє забарвлення, а відновлена – незабарвлена.

У 2 пробірки вміщують по 3-4 г м'язової кашці. В першу пробірку додають 0.5 мл розчину янтарної кислоти, нейтралізованої розчином їдкоого натру і доведеної до слабо лужної реакції по лакмусу. В обидві пробірки додають по 2 краплі розчину метиленової сині, струшують та ставлять на водяну баню при температурі 37 °С. Через деякий час в першій пробірці метиленова синь знезабарвлюється, а в другій - залишається забарвленою.

Завдання 6. Встановити наявність екстрактивних речовини м'язової тканини.

Обладнання: ступки, ножиці, водяна баня, пробірки, піпетки на 1, 2, 5 та 10 мл, фільтри і колби.

Реактиви: 1н соляна кислота, насічений розчин пікринової кислоти, 10% розчин їдкоого натру.

Відкриття креатину. В м'язовій тканині міститься 0,2 -0,3 відсотка креатина та 0,003% креатиніна. Метод відкриття креатину заснований на перетворення його в креатенін, що проходить при нагріванні з кислотами.

Креатин відкривається в реакції з пікриновою кислотою ($C_6H_2 / NO_2 /_3 OH$) в присутності лугу, при цьому утворюється оранжево-червоне забарвлення.

В пробірку вміщують 10 мл водної витяжки з м'яса, додають 5 мл 1н соляної кислоти і нагрівають на протязі часу на киплячій водяній бані. Рідину відфільтровують і 5мл фільтрату обережно нейтралізують 1н їдким натром по лакмусу. Потім додають 2-3 мл насиченого розчину пікринової кислоти і стільки ж 10% розчину їдкоого натру. Поява оранжево-червоного забарвлення вказує на наявність креатиніну.

Завдання 7. Створити гістологічні препарати свіжого м'яса та м'яса, яке було технологічно оброблене (солоне, варене, копчене). Проаналізуйте відмінності в структурі.

Питання для контролю знань:

1. Яка мета використання нітриту натрію в ковбасному виробництві?
2. Які ви знаєте способи внесення посолочних компонентів?
3. Який механізм бактеріцидної дії повареної солі?
4. Яка мета термічної обробки м'ясопродуктів?
5. Які зміни компонентів м'яса спостерігаються при термічній обробці?
6. Як формуються смакові відчуття та за рахунок яких елементів проявляється смак м'яса?
7. Як змінюються характеристики м'ясопродукту при різних режимах копчення?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Крилова Н.Н. Лясковская Ю.Н. Биохимия мяса. Пищевая промышленность, 1968.- 250 с.
2. Месхе А.И. Биохимия мяса, мясопродуктов и птицепродуктов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.- 280 с.
3. Павловский П.Е., Пальмин В.В. Биохимия мяса. М.: Пищевая промышленность, 1975.- 342 с.
4. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Підручник / М.М. Клименко, Л.Г.Віннікова, І.Г. Береза та ін. – К., 2006. – 640 с.
5. Янчева Л.О. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології мяса та м'ясопродуктів / Л.О. Янчева - К., 2008. – 358 с.

Додаткова

6. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва. К.: Сільгоспосвіта, 1998.- 710 с.
7. Журавская Н.К., Алехина Л.Т., Отряженкова Л.М. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов. М.: Агропромиздат , 1985.- 296 с.
8. Лори Р. А. Наука о мясе. М.: Пищевая промышленность 1973. - 195 с.
9. Соколов А.А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов М.: Пищевая промышленность, 1965.- 489 с.

