

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ

Львівський національний університет ветеринарної
медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького

Ощипок І.М., Стоцько З.О., Паска М.З.

**Методичні рекомендації
із дисципліни**

***Загальні методи інтенсифікації технологічних
процесів***

Львів – 2009

УДК 637:043(07)

ББК 35.782(07)

Ощипок І.М., Стоцько З.О., Паска М.З.

Методичні рекомендації із дисципліни „Загальні методи інтенсифікації технологічних процесів” для студентів денної та заочної форм навчання за спеціальністю 7.091707 «Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса».
– Львів, 2008. – 76с.

Рецензент: *Ціж Б.Р.* – доктор технічних наук, професор кафедри загально-технічних дисциплін Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С.З. Гжицького

Навчально–методичне видання

© Ощипок І.М., 2009

© Стоцько З.О. 2009

© Паска М.З., 2009

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Тема: Визначення впливу технологічних факторів на структурно-механічні характеристики м'яса і м'ясних виробів

1. Мета роботи

Встановити і експериментально підтвердити вплив різних технологічних факторів: ступеня подрібнення, засолювання, додатків рослинного і тваринного походження, вмісту вологи, теплової обробки на структурно-механічні характеристики м'яса і м'ясних виробів.

2. Завдання на підготовку до лабораторної роботи

При підготовці до лабораторної роботи необхідно вивчити теоретичний матеріал для розуміння суті виконуваних досліджень за розділами:

2.1. Характеристики структурно-механічних властивостей (СМВ) м'яса і м'ясних виробів (густина і граничне напруження зсуву).

2.2. Вплив технологічних факторів: ступеня подрібнення, вологості сировини, вмісту солі, температури та інших факторів, на граничне напруження зсуву (ГНЗ) і густину.

2.3. Вивчити методи визначення густини і ГНЗ; зарисувати схеми приладів і знати принцип їх роботи.

2.4. В протокол-зошит записати мету і зміст роботи, формули для розрахунків, підготувати таблиці для вихідних даних.

Пристаюючи до виконання роботи, студент повинен:

- знати мету і зміст роботи, порядок її виконання; теоретичні положення з даної теми – роль та значення структурно-механічних властивостей у формуванні якості продуктів з метою керування технологічними процесами їх виробництва; методи визначення густини і ГНЗ;

- вміти застосовувати вивчені методи визначення СМВ м'яса і м'ясних виробів при вирішенні конкретних завдань; приготувати вимірювальні прилади до роботи; на основі отриманих даних вибрати оптимальні технологічні режими виробництва м'ясних виробів

3. Загальні положення.

М'ясо і м'ясні вироби мають комплекс структурно-механічних властивостей (граничні напруження зсуву, густину, в'язкість, модуль пружності, липкість та ін.). знання цих властивостей, встановлення залежності впливу різних факторів набуває великого практичного значення при розробці нових технологій, методів управління і контролю за технологічними процесами, при оцінці якості готової продукції, технологічних процесів.

Протікання механічних, теплових і дифузійних явищ в значній мірі визначається структурно-механічними властивостями сировини, які залежать від її будови і складу, характеристики взаємодії складових частинок і молекул між собою, фізико-хімічного стану вологи в матеріалі.

Одним з важливих показників якості м'ясних виробів є консистенція. Консистенція готових ковбасних виробів залежить від вмісту вологи, жиру, ступеня подрібнення, режимів обробки сировини і характеризується граничним напруженням зсуву. В порівнянні із зміною інших СМВ (пластичної і ефективної в'язкості, липкості, об'ємних характеристик та ін.), ГНЗ найбільш чутливі до дії технологічних і механічних факторів. Цей показник можна використовувати для технологічної оцінки фаршу в процесі його виготовлення. ГНЗ в значній мірі залежать від точності дотримання рецептури виробів.

Для визначення ГНЗ використовують наступні прилади: конічні еластоміри і пенетрометри з різними видами інденторів (конус, крок, голка та ін.). вони дозволяють визначити консистенцію фаршу і м'ясопродуктів за ГНЗ або відносній величині – ступеня пінертрації. При використанні приладів необхідно враховувати величину кута конуса, геометричні характеристики індикатора і ємкості, в якій знаходиться продукт.

В ковбасному виробництві ряд технологічних операцій передбачає обробку продукції при підвищеному тиску, що призводить до зміни її густини. Густина – суттєва характеристика при оцінці якості продукту і розрахунках трубопроводів, машин і апаратів. Вона залежить від тиску, який діє на продукт, і його хімічного складу, наприклад, значним деформаціям піддається м'ясо при подрібненні на вовчку, а також фарш при транспортуванні по трубопроводах, дозуванні і шприцюванні. Невраховані зміни густини фаршу можуть порушувати технологічні режими роботи і допускати випуск неякісних готових виробів.

Основні прилади для вимірювання густини м'ясної сировини і м'ясних виробів – ареометри, пінетрометри, консиеноміри

4. Обладнання, прилади і матеріали.

Опис лабораторної установки.

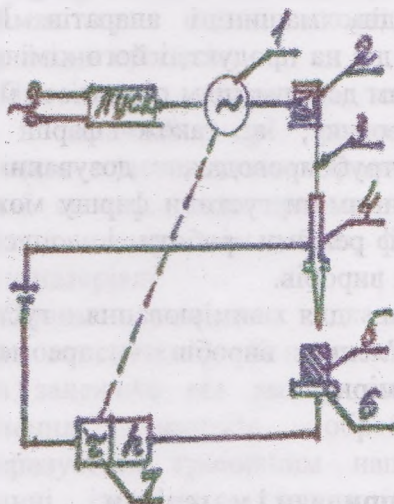
4.1 Пінетрометр.

4.2 Форми для зразка продукту.

4.3 Секундомір.

4.4 Шпателі, скляні палочки.

- 4.5 Пінетрометри або мірні колби місткістю 100 мл, аерометри.
- 4.6 Технічна вага з рівноважками.
- 4.7 Водяні бані.
- 4.8 Насос.
- 4.9 Марля, нитки.
- 4.10 Хімічні склянки місткістю 100-150 мл.
- 4.11 М'ясорізка.
- 4.12 Ефір.
- 4.13 Кухонна сіль.
- 4.14 Соевий білок.
- 4.15 Казеїнат натрію.



- 4.16 Крохмаль.
- 4.17 М'ясо яловиче і свинне.

Визначення ГНЗ проводять на пінетрометрі. Схема приладу зображена на рисунку 1.1.

Рис. 1.1. Принципова схема пінетрометра:

1- електродвигун; 2- пристрій приводу конуса; 3 – привід, зв'язок; 4- індентор (конус); 5- досліджуваний зразок; 6-столик металевий; 7- лічильник.

Принцип роботи.

При натисненні кнопки «Пуск» електродвигун 1 приводить в рух пристрій 2, в який входить важіль підйому штока індентора, який кінематично зв'язаний з валом двигуна, і опускає індентор 4 в досліджуваний зразок 5. При дотику з ним індентора 4 через металевий столик 6 електричний струм поступає на лічильний пристрій 7, який фіксує глибину занурення індикатора на певний час і виводить це значення в цифрах на панель пенетрометра. По закінченні часу пінетрації автоматично включається двигун 1, який повертає індентор у вихідне положення.

5. Порядок проведення лабораторної роботи.

Викладач надає студенту (або бригаді студентів) завдання за варіантами, які наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Завдання на дослідження

№ п/п	Найменування сировини		Вода,% до маси сировини	Додатки, % до маси сировини		
	Яловичина	Свинина		Соевий білок	Казеїнат натрію	Крохмаль
1	2	3	4	5	6	7
12	80-100	-	10	-	-	-
3	80-100	-	20	2,4	2	2,4,5
4	80-100	-	30	2,4	2	2,4,5
5	80-100	-	-	-	-	-
6	-	80-100	10	-	-	-
7	-	80-100	20	2,4	2	2,4,5
8	-	80-100	30	2,4	2	2,4,5

9	-	80-100	-	-	-	-
11	40-50	40-50	10	-	-	-
	40-50	40-50	20	-	-	-
	40-50	40-50	30	2	-	2
1	Кров, плазма, жир					

Підготовка зразка м'яса.

м'ясо двічі подрібнити на м'ясорізальній машині з отворами решітки 2-3 мм і ретельно перемішати.

підготовка білкових додатків: білок сої, казеїнат натрію змішати з водою у співвідношенні 1:4, витримати 10 хв.

подрібнене м'ясо ввести 3% кухонної солі, додатки і воду згідно завдання. Фарш ретельно перемішати і витримати 20 хв.

6.3.1. З підготовленого фаршу відібрати пробу для визначення масової долі вологи.

6.3.2. Фарш розділити приблизно порівну і визначити ГНЗ і густину.

6.3.3. Після визначення ГНЗ фарш піддати тепловій обробці. Для цього помістити в марлю щільно зв'язати і варити на водяній бані при температурі $(82 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ протягом 15 хв., потім охолодити холодною водою протягом 5 хв. Дати стекти воді. Розв'язати марлю і, не руйнуючи форму готового виробу, визначити ступінь пінтрації, а потім ретельно подрібнити виріб і знову виміряти ступінь пінтрації.

6.3.4. Визначення ГНЗ.

6.3.4.1. Зразок фаршу помістити в форму і вирівняти поверхню шпателем.

6.3.4.2. Проведення замірів. Прилад підключити до кола живлення, поставити на предметний столик приладу форму з підготовленою пробною продукту. Натиснути кнопку «Струм», потім кнопку «60 с» і кнопку «Пуск». При фіксації на цифровому табло значення пінетрації натиснути кнопку «Повернення». Зняти з табло значення пінетрації. Вернути кнопку «Струм» з групи «60с» у вихідне положення, потім зняти форму і очистити індентор від продукту.

6.3.5. Визначення густини. Густину підготовлених зразків м'яса визначають за допомогою пікнетрометра або мірної колби місткістю 100мл, а крові, плазми, жиру – ареометром.

6.3.5.1. Визначити масу сухого пікнетрометра або колби на технічній вазі з точністю до 0,1 г і позначити масу M_0 .

6.3.5.2. Потім помістити в пікнетрометр приблизно до половини його об'єму фарш і зважити. Визначити масу фаршу M_1 . В той же пікнетрометр влити невелику кількість дистильованої води, змиваючи залишки фаршу на горловині, і струшуванням розподілити фарш в пікнетрометрі. Підключити колбу до насоса для видалення пухирців повітря і запобігання утворення піни. Потім в пікнетрометр налити воду до мітки і знову зважити, позначаючи масу M_2 .

6.3.5.3. Пікнетрометр звільнити від вмісту і ретельно вимити, заповнити дистильованою водою до мітки і зважити, попередньо визначивши температуру води. Отриману масу пікнетрометра з водою позначити M_3 .

7. Обробка результатів дослідів.

7.1. Граничне напруження зсуву визначити за формулою П.А.Рєбіндера для пластично-в'язких тіл, $P_a(2)$:

$$O = K \frac{m}{h^2} \quad (1)$$

де: К-константа конуса, що залежить від кута при його вершині (додаток 4, таблиця 11.4.2.);

m – маса конуса із штангою і додатковим вантажем, кг;

h – глибина занурення конуса, м.

7.2. Масову долю вологи розрахувати за формулою (додаток 3).

7.3. Густина фаршу визначити за формулою, кг/м³ (5):

$$\rho = (M_1 - M_0 / M_3 + M_1 - M_0 - M_2) \rho_w \quad (2)$$

де M₀, M₁, M₂, M₃ – маса колби відповідно з фаршем, порожньої, фаршем і водою, з водою, кг;

ρ_w – густина дистильованої води, кг/м³ (додаток 5).

Розрахункові дані, отримані дослідним шляхом, необхідно порівняти з літературними. З цією метою провести розрахунок густини фаршу за формулою, кг/м³:

$$\rho = 1037 - (290\phi + 10,5U) + 221gP \quad (3)$$

де ϕ – жирність фаршу, кг жиру/1 кг фаршу (0,11-0,18 кг жиру на 1 кг фаршу);

U – вологовміст фаршу, кг вологи / 1 кг сухої речовини (0,65-0,78 кг вологи на 1 кг фаршу);

ρ – гідростатичний тиск на фарш, Па (для несоленого м'яса 2,01-2,03·10 Па; для соленого м'яса без води 5,7-5,8·10 Па; для м'яса з додатком 3% солі і 10% води – 4,20 - 4,22·10 Па).

7.4. Розрахункові дані представити у вигляді таблиці.

Таблиця 1.2.

Результати досліджень

№п /п	Дослід жувані зразки	Кількість введеного додатку,%	Масова доля вологи	ГНЗ		Густина,к г/м ³		
				h,м	О,	До	За	

					Па	слі дні зна чен ня	фо рм уло ю
1	2	3	4	5	6	7	8

7.5. В таблицю 1.2 включити дані інших бригад студентів з вивчення впливу масової долі введеного додатку.

7.6. Побудувати графіки залежності ГНЗ і густини за даними таблиці 1.2.

7.7. Провести аналіз результатів досліду, узагальнити їх і порівняти з літературними даними.

8. На основі результатів досліду зробити висновки відповідно до мети роботи і дати практичні рекомендації.

Контрольні запитання.

1. За видом надавання зусиль або напруженості до продукту структурно – механічні властивості на які групи поділяються?
2. Що таке липкість?
3. Коагуляційні структури. Характеристика.
4. Конденсаційні структури. Характеристика.
5. Кристалізаційні структури. Характеристика.
6. Обґрунтуйте, яка переважає структура у твердому жирі.
7. Обґрунтуйте, до якої структури відноситься фарш готових варених і сирокочених ковбас.
8. Охарактеризуйте м'ясопродукти з клітинною структурою.
9. Охарактеризуйте м'ясопродукти з неклітинною структурою.
10. Охарактеризуйте зсувні властивості м'ясопродуктів.
11. Об'ємні або компресійні властивості м'ясопродуктів.

12. Поверхневі на межі поділу з іншим матеріалом.
13. Мета і значення визначення ГНЗ і густини м'яса та м'ясних виробів.
14. Фактори, які впливають на зміну СМВ сировини і готових виробів.
15. Які прилади використовуються для визначення ГНЗ і густини. Принципи їх роботи.
16. Формули для розрахунків ГНЗ і густини.
17. Методика визначення ГНЗ і густини.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Тема: Вплив вібрації на інтенсифікацію процесу засолювання м'яса

1. Мета роботи

Визначити вплив частоти і тривалості вібрації на процес засолювання м'яса.

Визначити якість засоленого м'яса і готової продукції

2. Завдання на підготовку до лабораторної роботи

При підготовці до роботи необхідно приготувати теоретичний матеріал за розділами:

2.1.1. Застосування вібрації при засолюванні м'яса

2.1.2. Фактори, які впливають на процес вібраційного засолювання м'яса.

2.1.3. Зміни якісних показників м'яса і готової продукції при вібраційному засолюванні.

2.2. Підготувати протокол-зошит до роботи і записати мету роботи, порядок її виконання, формули для розрахунків, оформити таблиці для запису даних.

Зарисувати схему віброустановки (вібростенда) знати порядок роботи на ньому.

Пристиупаючи до виконання роботи, студент повинен:

- знати суть процесу вібрації при засолюванні м'яса; фактори, які впливають на вібраційне засолювання м'яса; зміну якісних показників готової продукції;

- вміти зібрати установку за схемою і провести на ній роботу; вивчити процес засолювання при заданих параметрах вібрації; узагальнити матеріали і зробити висновок

3. Загальні положення

Інтенсифікація процесу засолювання м'яса може здійснюватися в умовах активного фізичного (механічного) впливу: вібрації, масування та ін.

Вібраційний вплив можна використати самостійно або разом з іншими видами механічної обробки, наприклад з перемішуванням.

Суть процесу вібраційного засолювання полягає в тому, що частинки м'яса, які безпосередньо дотикаються до джерела коливальних, періодично дістають ударний імпульс, який передається більш віддаленим сусіднім шарам. Таким чином, в системі виникають механічні коливання частинок, які викликають їх фільтрацію під дією градієнта знакозмінних напружень.

Ефективність вібраційної дії, очевидно, пов'язана з тим, що вібраційні коливання сприяють диспергуванню сировини і збільшенню контакту розсолу з білковою системою, більш прискореному і рівномірному проникненню солі в м'язову тканину; збільшенню поверхневого натягу в системі капілярів і пор, що приводить до збільшення вологи, яка утримується системою капілярів (капілярної вологи).

На процес засолювання з застосуванням вібрації впливають частота і амплітуда коливань, тривалість їх дії.

Вібрація впливає на структурно-механічні властивості сировини, його водозв'язуючу здатність, викликає біохімічні і мікроструктурні зміни.

При раціональних режимах вібрація сприяє збільшенню в'язкості фаршу, росту граничного напруження зсуву і водозв'язуючої здатності і, як наслідок, покращує якість готової продукції, збільшуючи її вихід.

4. *Обладнання, прилади і матеріали.*

Опис лабораторної установки

Лабораторний вібростенд.

Пенетрометр.

Сушильна шафа.

Водяна баня.

Шприц.

Секундомір.

Аналітична і хімічна ваги з різноважками.

М'ясорізальна машина.

Хімічні склянки місткістю 100 мл.

Скляні палички.

Бокси металеві з піском і паличкою.

Розсіл 20%.

Беззольні фільтри з білою смугою, діаметром 9 мм.

Сировина – м'ясо яловиче і свинне.

Кишкові оболонки.

Робота виконується на лабораторному вібростенді, схема якого подана на рис.2.1.

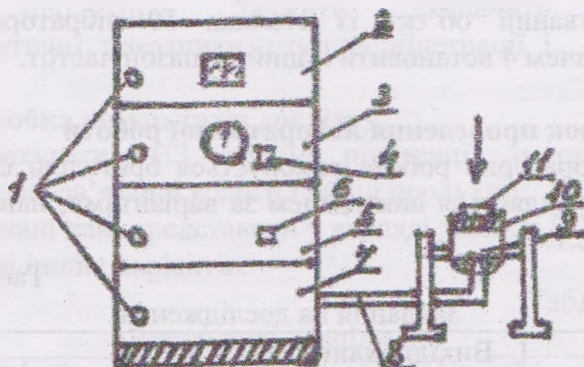


Рис. 2.1. Принципова схема вібростенда:

1-кнопка вмикання вібростенда; 2-блок вимрювання вібрації; 3- блок генератора коливання; 4- перемикач діапазону частот; 5- блок підсилювача; 6- ручка «Регулювання рівня»; 7-блок підмагнічування; 8 – шнур живлення; 9 – вібратор; 10-столік вібратора; 11- ємкість для м'яса.

Принцип роботи.

Об'єкт дослідження встановлюють на столік 10 вібратора 9 так, щоб центр ваги його знаходився на вертикальній осі рухомої системи вібратора, і надійно закріплюють. Вібростенд підключають до кола, від якого за допомогою шнура живлення 8 електрострум підводиться до вібратора 9.

Для запуску вібростенда необхідно вивести в крайнє ліве положення ручку 6 «Регулювання рівня», потім кнопкою 1 включити блок вимірювання вібрації 2, блок генератора коливань 3, блок підсилювача 5, блок підмагнічування 7, перемикачем діапазона частот 4 встановити потрібну частоту коливань 1, плавно повертаючи ручку 6, задати необхідне віброприскорення.

Після закінчення заданої тривалості віброобробки або для переходу на інший частотний діапазон ручку 6 плавно перевести в крайнє ліве положення, потім зняти

досліджуваний об'єкт із столика 10 вібратора 9 або перемикачем 4 встановити інший діапазон частот.

5. Порядок проведення лабораторної роботи

5.1. Лабораторна робота виконується бригадою студентів, завдання видається викладачем за варіантами, наведеним в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Завдання на дослідження

№ п/п	Вихідні дані	
	Частота, Гц	Тривалість, хв.
1	15	5
2	15	10
3	25	5
4	25	10
5	35	5
6	35	10
7	0	10

5.2 Зразок м'яса двічі подрібнити на м'ясорізальній машині з ситечком діаметром отворів 2-3 мм і додати розсіл в кількості 10% до маси сировини та воду в кількості 20%, а потім перемішати.

5.3 Зразки м'яса масою 30г піддати дії вібрації відповідно до завдання, за виключенням контрольного.

5.4 Після вібрації підібрати проби для визначення наступних показників:

- граничного напруження зсуву (ГНЗ);
- масової долі вологи
- відозв'язуючої здатності

5.5 Потім масу насприцювати в оболонку, зважити і варити при температурі 80-95⁰С протягом 30 хв., охолодити водою протягом 10 хв.

Готову продукцію. Зважити, визначити органолептичні показники, ступінь пінтрації і вихід.

6 Обробка результатів досліджу

6.1. Розрахувати ГНЗ, ступінь пінтрації, масову долю вологи, долю зв'язаної вологи і вихід продукції.

6.2. Отримані дані представити у вигляді таблиці 2.2. внести також дані інших варіантів.

Таблиця 2.2.

Результати досліджень

Зразки	Режим вібрації		Органолептичні показники продукції					Масова доля вологи, %	Зв'язана волога, %	ГНЗ Па	Вихід продукції
			Зовн. вигляд	Консистенція	Колір	Аромат	Соковитість				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Фарш Готова продукція											

Результати досліджу порівняти з даними інших варіантів. Побудувати графіки залежності ГНЗ, зв'язаної вологи, виходу продукції від режимів вібрації. Узагальнити результати досліджу порівняти з літературними даними.

7. Висновки

На основі даних дослідження зробити висновки про режими засолювання м'яса з застосуванням вібрації; дати відповідні рекомендації.

8. Запитання для самоперевірки.

1. Назвати основні способи засолювання.
2. Переваги та недоліки сухого способу.
3. Переваги та недоліки мокрого способу.
4. Які зміни білків під час соління.
5. Зміни екстрактивних речовин під час соління.
6. Які зміни жирів під час соління.
7. Зміна процесу автолізу під час соління.
8. Утворення специфічного забарвлення.
9. Зміна смаку та аромату під час соління.
10. Охарактеризуйте соління як дифузійно – осмотичний процес.
11. Охарактеризуйте другий закон дифузії, якому підпорядковані дифузійні процеси у м'ясі.
12. Суть процесу вібрації при засолюванні м'яса.
13. Фактори, які впливають на засолювання м'яса з застосуванням вібрації.
14. Переваги застосування вібрації при засолюванні м'яса в порівнянні з існуючими способами.
15. Метод визначення граничного напруження зсуву, формула розрахунку.
16. Метод визначення водозв'язуючої здатності м'яса, формули розрахунку.
17. Порядок роботи на вібростенді.
18. Послідовність виконання роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема: **Відцентрове розділення крові**

1. Мета роботи

1.1. Вивчити вплив деяких показників на розділення крові у відцентровому полі: фактора розділення, виду стабілізатора, числа обертів і часу розділення та встановити оптимальні режими процесу.

1.2. Визначити вихід та якість плазми.

2. Завдання на підготовку до роботи.

2.1. При підготовці до роботи необхідно повторити теоретичний матеріал за розділами:

2.1.1. Морфологічний та хімічний склад крові.

2.1.2. Фактори, які впливають на розділення крові.

2.1.3. Стабілізатори та їх характеристика.

2.2. Записати в протокол-зошит хід виконання роботи.

2.3. Виписати формули розрахунку фактора розділення.

2.4. Підготувати таблиці для запису результатів експериментів.

Пристаючи до виконання роботи, студент повинен:

- **знати** мету та зміст роботи, порядок її виконання; основні теоретичні викладки по темі – фактори, які впливають на розділення крові у відцентровому полі; характеристика стабілізаторів; гемоліз крові;

- **вміти** користуватися приладами – центрифугою, фотоелектрокалориметром; провести розділення крові згідно завдання; визначити ступінь гемолізу крові; розрахувати фактор розділення крові; проаналізувати отримані результати та зробити висновки.

3. Загальні положення.

Розділення крові на сироватку (або плазму) та форменні елементи базується на різниці густин цих фракцій. Для запобігання згортання харчової крові застосовують різні стабілізатори: пірофосфат і триполіфосфат натрію, лимоннокислий натрій, хлористий натрій та ін.

З метою швидкого і повного розділення крові на фракції використовують сепаратори різної продуктивності – СК-1, АС-1Ж та ін.

Відцентрове розділення крові, вихід плазми та її якість пов'язане з конструкцією сепараторів.

Під впливом відцентрової сили більш важка фракція формених елементів відкидається до периферії, а сироватка (плазма) відтісняється до центру. Максимальний вихід плазми для крові великої рогатої худоби – 70%, свиней – 63%.

Сепарування крові рекомендується проводити при підвищеній температурі - 35-40⁰С, так як розділення крові на фракції залежить від її в'язкості.

При сепаруванні крові потрібно регулювати кількість крові, яка подається відповідно до продуктивності сепаратора, тому що збільшення об'єму крові приводить до зменшення виходу сироватки (плазми).

Плазма крові може приймати червонуватий відтінок у випадку неповного відокремлення еритроцитів або їх гемолізу внаслідок наявності води в сепараторі.

Ступінь освітлення крові можна підвищити, застосовуючи фільтруючі перегородки на розділюючій тарілці сепаратора.

Процес сепарування крові забійних тварин необхідно проводити при режимах, які забезпечують мінімальні втрати плазми (сироватки).

Ступінь втрати плазми, що визначається з матеріального балансу процесу сепарування, характеризує повноту її виділення з крові при відцентровому розділенні.

4. Обладнання, прилади і матеріали.

4.1 Центрифуги.

4.2 Фотоелектрокалориметр.

4.3 Потенціометр.

4.4 Склянки хімічні місткістю 100 мл.

4.5 Мірні пробірки для центрифуги.

4.6 Пробірки.

4.7 Штативи

4.8 Фільтрувальний папір.

4.9 Стабілізатори: 10% - ний розчин пірофосфату натрію; 10% - ний розчин лимоннокислого натрію; 32% - ний розчин хлористого натрію.

Сировина – стабілізована кров великої рогатої худоби і свиней.

5.Порядок проведення лабораторної роботи.

Студенти отримують завдання за варіантами, які наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Варіанти завдань для досліджень

№ варіанта	Стабілізатор	Концентрація розчину, %	К-ть стабілізатора, мл/л		Частота обертання, об/хв	Тривалість процесу, хв
			ВРХ	Свиней		
1	2	3	4	5	6	7
1	Пірофосфат натрію	10	25-30	60-70	15000	10,15,20
2	Пірофосфат натрію	10	25-30	60-70	3000	10,15,20
3	Пірофосфат натрію	10	25-30	60-70	4000	10,15,20
4	Пірофосфат натрію	10	25-30	60-70	5000	10,15,20
5	Лимоннокислий натрій	10	25-30	60-70	1500	10,15,20
6	Лимоннокислий натрій	10	25-30	60-70	3000	10,15,20
7	Лимоннокислий натрій	10	25-30	60-70	4000	10,15,20
8	Лимоннокислий натрій	10	25-30	60-70	5000	10,15,20
9	Хлористий натрій	32	25-30	60-70	1500	10,15,20
10	Хлористий натрій	32	25-30	60-70	3000	10,15,20
11	Хлористий натрій	32	25-30	60-70	4000	10,15,20
12	Хлористий натрій	32	25-30	60-70	5000	10,15,20

Встановити об'ємне співвідношення плазми та формених елементів.

Налити 10 мл крові в мірні центрифужні пробірки і провести розділення у відцентровому полі згідно варіанту

Визначити значення рН стабілізатора і крові.

Визначити оптичну густину плазми на фотоелектрокалориметрі, використовуючи зелений світлофільтр і робочу довжину кювети 5-10 мм

6. Обробка результатів експериментів.

6.1. Розрахувати вихід плазми, % приймаючи вихідний об'єм крові за 100 % і виходячи з об'ємного співвідношення плазми і формених елементів.

6.2. Розрахувати фактори розділення за формулою:

$$F_r = \frac{\omega^2 r}{g}$$

де: ω - кутова швидкість, рад/с;

r - радіус обертання, м;

g - прискорення, м/с²;

$$\omega = \frac{\pi n}{30},$$

де: n - частота обертання, об/хв.

6.3. Встановити якість плазми за органолептичними показниками і даними оптичної густини.

6.4. Отримані дані представити у вигляді таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Результати досліджень

№ П/П	Вид стабілізатора	рН стабілізатора	Частота обертання, об/хв	Фактор розділення	Тривалість процесу	Показники крові			
						рН	Вихід, %		Якість плазми
							Плазма	Форменні елементи	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

6.5. Побудувати графіки залежності виходу плазми від тривалості процесу розділення крові у відцентровому полі, фактора розділення, виду стабілізатора і значення рН.

7. Висновки

За отриманими результатами зробити висновки у відповідності з метою роботи. Порівняти результати експерименту з даними інших студентів, узагальнити їх і встановити оптимальні режими процесу розділення крові.

Контрольні питання

1. Морфологічний і хімічний склад крові.
2. Стабілізатори і їх характеристика.
3. Фактори, які впливають на розділення крові у відцентровому полі.
4. Гемоліз крові.
5. Способи і обладнання для розділення крові.
6. Які фактори впливають на швидке одержання плазми крові.
7. Що таке гемоглобіноліз.
8. Назвати основні хімічні стабілізатори.
9. Механізм зсідання крові.
10. Основні біологічні стабілізатори сироватки.
11. Що таке зсідання крові.
12. Що таке дефібринована кров.
13. Суть розподілу білків плазми крові.
14. Що таке плазма крові.
15. Що таке сироватка крові.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

Тема «Вплив вібрації на процес коагуляції технічної крові»

1. Мета роботи

Вивчити процес теплової коагуляції технічної крові з застосуванням вібрації при різних режимах температури і частоти коливання.

Визначити вихід коагулята.

2. Завдання на підготовку до лабораторної роботи

При підготовці до роботи необхідно повторити наступний теоретичний матеріал:

2.1. Мета і суть процесу вібрації при коагуляції крові.

2.2. Реологічні властивості крові.

2.3. Форми зв'язку вологи з матеріалом.

2.4. Підготувати протокол і таблиці, зарисувати схему установки.

Пристаюючи до виконання роботи, студент повинен:

- знати мету і зміст роботи, порядок її виконання; основні теоретичні викладки з теми;

- вміти підготувати установку до роботи; провести дослідження процесу теплової коагуляції крові з застосуванням вібрації; проаналізувати отримані дані і рекомендувати оптимальний режим коагуляції крові.

3. Загальні положення

Важливим етапом в технології переробки технічної крові є процес її коагуляції і зневоднення. Попередня коагуляція технічної крові необхідна для видалення вологи і зменшення енерговитрат при подальшому її сушінні. Існуючий спосіб коагуляції і зневоднення крові відрізняється тривалістю технологічного циклу, трудомісткістю і низьким рівнем механізації.

Поєднання перемішування і вібрації сприяє прискоренню тепломасообмінних процесів, скороченню часу самого процесу коагуляції крові.

При коагуляції крові, накладання вібраційних коливань, крім покращення теплообміну, дає можливість інтенсифікувати процес і проводити його при більш м'яких режимах для збереження біологічної цінності білка крові.

Вібрація сприяє зменшенню прилипання частинок скоагульованої крові до поверхні обладнання.

Встановлено, що в процесі нагрівання від 339 до 343 К в результаті структуроутворення в'язкість крові безперервно підвищується. При досягненні температури 343 К закінчується процес первинного структуроутворення і кров з не ньютонівської рідини перетворюється в пластичне тіло.

З метою економії енергії при сушінні крові отримуваний коагулят повинен бути попередньо зневоднений у полі відцентрових сил. Для більш повного відокремлення вологи при механічному зневодненні коагуляту необхідно встановити раціональні температурні режими процесу коагуляції, які дозволяли б отримати коагулят, який володіє найбільшими гідрофобними властивостями або найменшою вологозв'язуючою здатністю. Разом з тим, у фугаті (воді), що відходить при центрифугуванні, повинна міститися мінімальна кількість твердих білкових частинок.

Показано, що збільшення температури нагрівання до 368К приводить до зниження вологозв'язуючої здатності коагуляту, очевидно, це пов'язано із збільшенням ступеня коагуляції білків крові. При подальшому підвищенні температури (вище 368 К) вологозв'язуюча здатність не зменшується, це свідчить про повне завершення процесу коагуляції. Доцільно проводити процес коагуляції крові до досягнення коагулятом температури 368 К.

При частоті коливань 38 Гц швидкість коагуляції збільшується у 2-2,4 рази, при частоті 25 Гц- у 1,6-1,7 рази, при частоті 16 Гц – в 1,2-1,3 рази (відповідно частота

обертання перемішуючих валів $1,0-5,0\text{с}^{-1}$) порівняно з коагуляцією крові без накладання вібрації.

4. Обладнання, прилади і матеріали.

Опис лабораторної установки.

4.1. Лабораторний вібростенд для теплової коагуляції крові.

4.2. Вага технічна з різноважками.

4.3. Секундомір.

4.4. Центрифуга

4.5. Центрифужні пробірки

4.6. Хімічні склянки місткістю 100 і 150 мл.

4.7. Скляні палички.

4.8. Стабілізована або дефібринована кров.

Принципова схема вібростенда показана на рис 4.1.

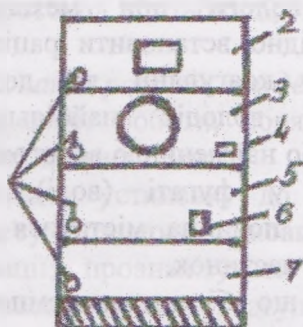


Рис. 4.1 Схема вібростенда ВЕДС –ЮЛ:

1 – кнопка вмикання блоків вібростенда;

2 – блок вимірювання вібрації;

3 – блок генератора коливань;

4 – перемикач діапазону частот;

5 – блок підсилювача;

6 – ручка «Регулювання рівня»;

7 – блок підмагнічування.

Для запуску в роботу вібростенда необхідно:

1. Вивести в крайнє лїве положення ручку «Регулювання рївня» на блоці пїдсилювача.
2. Включити кнопку «Струм» на блоках – вимїру вїбрації, генераторї, пїдсилювачї, пїдмагнїчуваннї.
3. Включити генератор на блоці пїдсилювача.
4. Перевїрити режим пїдсилювача за приладами на панелї пїдсилювача.
5. Перевїрити струм пїдмагнїчування за приладом ІІІ на панелї пїдсилювача.
6. Встановити необхідну частоту коливань на генераторї і плавно повертаючи ручку «Регулювання рївня», включити вїбратор.
7. При змїні дїапазону частоти необхідно вимкнути вїбратор, плавно переводячи ручку «Регулювання рївня» проти годинникової стрїлки до упора.
8. Встановити заданий дїапазон частот на блоці генератора.

Схема лабораторного станда для теплової вїбрацїйної коагуляцїї кровї зображена на рис.4.2.

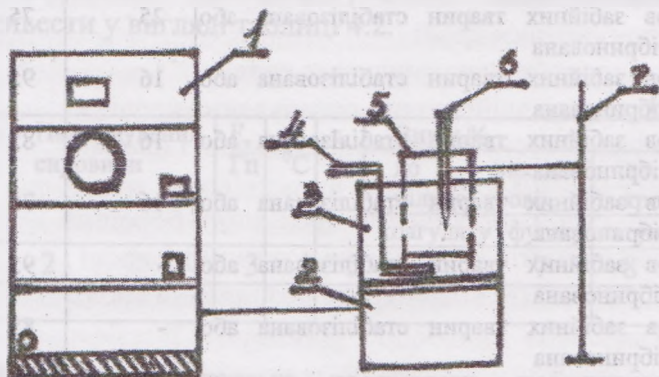


Рис. 4.2 Схема лабораторного станда для теплової вїбрацїйної коагуляцїї кровї:

1 – вібраційний стенд; 2 – вібратор; 3 – водяна баня; 4 – нагрівач; 5 – склянка із зразком; 6 – контактний термометр; 7 – штатив.

5. Порядок проведення роботи

5.1. Студенти отримують завдання за варіантами, які приведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Варіанти завдань для досліджень

№ п/п	Найменування сировини	f, Гц	t, °C
1	Кров забійних тварин стабілізована або дефібринована	38	95
2	Кров забійних тварин стабілізована або дефібринована	38	85
3	Кров забійних тварин стабілізована або дефібринована	38	75
4	Кров забійних тварин стабілізована або дефібринована	25	95
5	Кров забійних тварин стабілізована або дефібринована	25	85
6	Кров забійних тварин стабілізована або дефібринована	25	75
7	Кров забійних тварин стабілізована або дефібринована	16	95
8	Кров забійних тварин стабілізована або дефібринована	16	85
9	Кров забійних тварин стабілізована або дефібринована	16	75
10	Кров забійних тварин стабілізована або дефібринована	-	95
11	Кров забійних тварин стабілізована або дефібринована	-	85
12	Кров забійних тварин стабілізована або дефібринована	-	75

5.2. Середню пробу крові ретельно перемішати і відібрати зразок для проведення досліджень. Маса зразка повинна складати 150-200г.

Включити вібростенд 1 і встановити задану частоту коливань.

Склянку із зразком крові поставити на водяну баню при температурі 20°C. Включити нагрівач і секундомір. Нагрів маси крові проводити до заданої температури.

Процес коагуляції вважати закінченим, коли температура коагуляту досягне заданого значення, а його колір стане коричневим.

В попередньо зважені центрифужні пробірки (склянки) перенести скоагульовану кров і знову зважити для визначення її маси.

Провести центрифугування протягом 900с при факторі розділення.

Визначити масу фугату m_f і коагуляту m_k .

6. Обробка результатів експериментів.

Результати центрифугування скоагульованої крові привести у вигляді таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.

№ п/ п	Найменування сировини	F, Гц	t, °C	τ, с	Вихід, %			
					до вихідної цільної крові		до скоагульованої крові	
					коагуляту	фугату	коагуляту	фугату
1	2	3	4	5	6	7	8	9

6.1. За результатами досліджень побудувати графіки залежностей $\tau=f(t,F)$; $m_k=f(t,F)$ і проаналізувати їх.

6.2. Отримані дані порівняти з літературними.

7. Висновки

На основі аналізу отриманих даних зробити висновки і дати рекомендації щодо оптимальних режимів теплової коагуляції технічної крові з застосуванням вібрації.

8. Контрольні питання

1. Мета і суть процесу теплової вібраційної коагуляції технічної крові, його переваги.
2. Як впливає температура нагрівання на процес коагуляції крові і її властивості?
3. Вплив частоти коливань на тривалість процесу коагуляції крові.
4. Які форми зв'язку вологи руйнуються при центрифугуванні коагуляту крові, а які залишаються в коагуляті?
5. Порядок запуску вібростенда в роботу.
6. Техніка безпеки при роботі на вібростенді.
7. Яку продукцію виготовляють з крові.
8. Які вимоги ставляться до сировини.
9. У чому відмінність між стабілізацією та дефібруванням крові.
10. Назвіть способи консервування крові.
11. З якою метою здійснюють сепарування крові.
12. Перелічіть способи просвітлення крові і плазми.
13. Опишіть сушарки для крові.
14. Основні етапи виробництва кров'яного борошна.
15. Охарактеризуйте форсункове розпилення крові
16. Охарактеризуйте відцентрове розпилення крові.

Тема : Дослідження процесу електроконтактного нагріву м'ясного фаршу

1. Мета роботи

Вивчити вплив складу ковбасного фаршу, вмісту вологи, жиру та інших компонентів на процес електроконтактного (ЕК) нагріву.

Визначити граничне напруження зсуву (ГНЗ) фаршу та втрати маси продукції при ЕК обробці.

2. Завдання на підготовку до роботи

Повторити теоретичний матеріал за розділами:

Основи ЕК нагріву м'ясного фаршу: мета, сутність, особливість процесу, його переваги та недоліки.

Вивчити схему будови лабораторного стенду для ЕК нагріву і зарисувати її.

Підготувати таблиці для внесення даних вимірювання, результатів аналізів.

Приступаючи до виконання роботи студент повинен:

- **знати** мету та зміст роботи, сутність і фактори, які впливають на інтенсивність процесу ЕК нагріву м'ясного фаршу; порядок виконання роботи; схему лабораторної установки для ЕК нагріву; методи дослідження якісних показників готової продукції;

- **вміти** підготувати лабораторну установку і провести дослідження за даним варіантом, зробити висновок на основі аналізу отриманих результатів.

3. Загальні положення

Електроконтактний нагрів застосовується для інтенсифікації термічної обробки ковбасних виробів, відрізняється простотою апаратурного оформлення, сприяє покращенню санітарно-гігієнічних умов праці, зменшує необхідність у виробничих площах і підвищує продуктивність праці.

ЕК нагрів полягає в пропусканні електричного струму безпосередньо через фарш, який володіє певним опором, викликає його нагрівання.

Кількість теплоти, яка виділяється, визначається за законом Джоуля-Ленца, Дж

$$Q=I^2Rt$$

де: I – струм, який протікає через фарш, А;

R – опір фаршу, Ом;

t – тривалість процесу, с.

Особливістю ЕК нагріву є цілком новий проміжний процес - електрокоагуляція, яка проходить одночасно з нагріванням фаршу це приводить до підвищення температури всього об'єму виробу.

Тривалість процесу ЕК обробки м'ясної продукції визначається їх властивостями, в основному, питомою електричною провідністю та її залежністю від технологічних параметрів: ступеня подрібнення, тиску, вологості, жирності, рН та ін.

Технологічний ефект ЕК нагріву в значній мірі залежить від вологовмісту фаршу (відношення маси води до маси сухої речовини в долях одиниці), градієнта температури та напруження.

При ЕК нагріві важливо обґрунтувати вибір робочої частоти електричного струму, так як на низьких частотах у фарші можуть виникнути явища електролізу, які погіршують якість готової продукції. Встановлено, що при частотах більше 14 кГц і концентрації кухонної солі до 3% електроліз не спостерігається. Для нагріву електричною системою виготовленої з нержавіючої сталі необхідно застосовувати струм частотою 11-14 кГц. При термообробці струмом з більш низькою частотою (але не нижче 9-10 кГц) поверхню електродів необхідно покривати золотом або платиною.

Вироби, піддані ЕК нагріву, мають пружну консистенцію та зберігають форму при подальшій обробці. Використання процесу коагуляції ковбасного, фаршу у формах спрощує створення автоматизованих агрегатів або ліній для виготовлення ковбасних виробів (сосисок та ін.) та дозволяє відмовитися від застосування кишкової оболонки.

4. Обладнання, прилади і матеріали.

Опис лабораторної установки

- 4.1. Лабораторний стенд ЕК обробки.
- 4.2. Вага технічна із різноважками.
- 4.3. Пінетрометр.
- 4.4. М'ясорізка.
- 4.5. Циліндри місткістю 25-50 мл.
- 4.6. Скляні палочки.
- 4.7. Фільтрувальний папір.
- 4.8. Склянки на 100 мл.
- 4.9. Сировина - м'ясо яловиче і свинне.

Схема лабораторного стенда ЕК обробки показана на рис. 5.1.

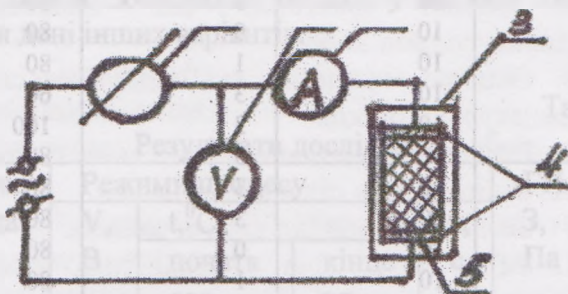


Рис 5.1. Схема лабораторного стенда для ЕК нагріву м'ясних фаршів:

- 1 - регулятор напруги (ЛЛГР); 2 - вольтметр; 3- діелектрична форма; 4- контактні електроди; 5 - фарш; 6 - амперметр.

5. Порядок проведення роботи

5.1. Студенти отримують завдання згідно варіантів, які наведені в таблиці 5.1.

5.2. М'ясо двічі подрібнити на м'ясорізці з діаметром отворів решітки

2-3 мм, ретельно перемішати, відібрати зразок масою 30-40 г.

5.3. До зразка додати кухонну сіль, та воду згідно завдання і перемішати.

5.4. Визначити масову долю вологи у зразку.

Таблиця 5.1.

Завдання для досліду

Сировина	Додано до маси фаршу		Напруга, В
	води	солі	
Яловичина	0	3	80
	10	3	80
	20	3	80
	10	0	80
	10	1	80
	10	3	60
	10	3	100
Свинина	0	3	80
	10	3	80
	20	3	80
	10	0	80
	10	1	80
	10	3	60
	10	3	100
Фарш ковбасний	10	3	80
	10	3	100

5.5 Визначити ГНЗ у фарші та ступінь penetрації в готовій продукції.

5.6. Підготувати до роботи лабораторний стенд і провести заміри.

Проведення замірів.

Зразок фаршу, який приготовлено за рецептурою заданого варіанту, переносять в діелектричну форму 3 і приєднують електроди 4. включають лабораторний стенд в мережу і регулятором напруги 1 плавно доводять напругу до заданої, контролюючи її значення на вольтметрі 2, і починають відлік часу нагрівання. Тривалість ЕК нагрівання фіксують при досягненні в центрі продукції температури 68-72⁰С. Після завершення процесу регулятором 1 доводять напругу до нуля, відключають лабораторний стенд від мережі, від'єднують електроди 4 і добувають з форми 3 фарш 5, який після охолодження зважують.

6. Обробка результатів досліджень

6.1. Розрахувати масову долю вологи при визначенні ГНЗ.

6.2. Результати досліджень подати у вигляді таблиці 5.2. включити дані інших варіантів.

Таблиця 5.2

Результати досліджень

Найменування зразка	Режими процесу				ГН З, Па	Масо ва доля волог и,%
	V, В	t, ⁰ С		τ, с		
		початк ова	кінце ва			
1	2	3	4	5	6	7

6.3. Побудувати графік залежності тривалості процесу ЕК нагріву від масової долі вологи, кухонної солі та напруги.

6.4. Узагальнити результати дослідів та порівняти з літературними даними.

7. Висновки

На основі отриманих результатів зробити висновки та дати рекомендації режимів ЕК нагрівання

Контрольні питання.

1. Мета ЕК нагріву м'ясних виробів.
2. Суть та особливість процесу.
3. Які властивості продукції впливають на процес ЕК нагріву?
4. Переваги та недоліки НК нагріву м'ясної продукції.
5. Схема лабораторної установки і принцип її роботи.
6. Зміна білків під час нагрівання.
7. Основні фактори, які впливають на денатураційні зміни.
8. Основні процеси, які відбуваються після денатурації білків.
9. Вплив варіння на стан і властивості колагену.
10. Зміна ліпідів під час нагрівання.
11. Зміна вітамінів під час нагрівання.
12. Зміна структурно – механічних властивостей під час теплової обробки.
13. Утворення компонентів смаку та аромату
14. Суть реакції Майара.
15. Реакція мелаїдиноутворення. Суть.

Робота № 6

Тема **Визначення в'язкості рідиноподібних продуктів**

1. Мета роботи:

1.1. Визначити в'язкість рідиноподібних продуктів (крові, меланжу та ін.) в залежності від концентрації сухих речовин, температури і рН.

2. Завдання на підготовку до лабораторної роботи.

При підготовці до роботи необхідно:

2.1. Повторити теоретичний матеріал з розділів:

2.1.1. Властивості зсуву харчових продуктів – в'язкість, її характеристика.

2.1.2. Прилади, які застосовують для визначення в'язкості, принципи їх роботи.

2.1.3. Вплив різних факторів на в'язкість харчових продуктів

2.2. Записати в зошит протокол –хід виконання роботи

2.3. Зарисувати схему лабораторного стенду; знати принцип роботи віскозиметра і порядок проведення вимірювань в'язкості .

2.4. Виписати формули для розрахунку коефіцієнтів кінематичної і динамічної в'язкості.

2.5. Підготувати таблицю для запису експериментальних даних.

Приймаючи до виконання роботи, студент повинен:

Знати мету, зміст і порядок виконання роботи, основні теоретичні положення про в'язкість – види в'язкості, фактори, які впливають на неї, прилади, які застосовують для визначення в'язкості;

Вміти виміряти в'язкість рідиноподібних продуктів, використовуючи капілярні віскозиметри, розрахувати

коефіцієнти кінематичної і динамічної в'язкості, проаналізувати результати і зробити висновки.

3. Загальні положення

Основною зсувною властивістю рідиноподібних систем є в'язкість, яка характеризує силу опору між двома елементарними шарами при відносному їх зсуві, тобто, при наявності градієнта швидкості.

Розрізняють абсолютну і відносну в'язкість.

Абсолютна, або динамічна в'язкість являє собою силу, яку необхідно прикласти, щоб перемістити шар рідини товщиною 1 см на відстань в 1 см за 1 секунду паралельно іншому такому самому шару рідини, який знаходиться від першого на відстані в 1 см.

Під кінематичною в'язкістю розуміють відношення динамічної в'язкості до питомої ваги рідини.

Відносна, або питома в'язкість являє собою відношення в'язкості рідини, яка досліджується, до в'язкості рідини, яка прийнята за еталон. Як правило за еталон приймають в'язкість води.

Зсувні характеристики рідиноподібних систем (продукти) описуються в'язкістю або ефективною в'язкістю і не мають статистичного граничного напруження зсуву.

Ефективна в'язкість є підсумковою характеристикою, яка описує рівноважний стан між процесами відновлювання і руйнування структури в сталому потоці.

Пластична в'язкість – яка, отримана для малих швидкостей деформації і лежить в області повзучості, називають шведовською.

На в'язкість рідиноподібних продуктів впливає ряд факторів: природа і будова речовини, концентрація сухих речовин, температура, рН та інші. При збільшенні концентрації сухих речовин в'язкість зростає і зменшується при підвищенні температури. Досліджено, що при підвищенні концентрації сухих речовин, в'язкість крові

зростає менш інтенсивно, порівняно з в'язкістю бульйону. Різке зменшення значень в'язкості при нагріванні меланжу до температури початку денатурації, тобто до 55...58°C, сприяє суттєвому збільшенню його дисперсності при розпилювальному сушінні.

В'язкість жиру в ділянці від температури плавлення до 65...70 °C при нагріванні і охолодженні немає однакових значень, це пов'язано з присутньою аномалією (наявністю дисперсної фази у вигляді кристаликів жиру в цьому температурному діапазоні). При переході за верхню температурну границю, аномалії в'язкості зникають і жир стає істинно - в'язкою рідиною. При охолодженні нижче температури 27 °C, якщо механічний вплив відсутній, у свинному жирі починається утворення суцільно - кристалізаційного каркасу і жир втрачає текучість.

Існує залежність між йодним числом жиру і в'язкістю. В'язкість зменшується пропорційно збільшенню йодного числа для всіх температур від 60 до 90 °C. Суттєва різниця спостерігається між в'язкістю свинного жиру і свинного кісткового жиру, це пояснюється їх різним хімічним складом, а також способом їх отримання (з вібрацією чи без вібрації).

Зсув рН продукту від ізоелектричної точки викликає зміну в'язкості.

Для вимірювання в'язкості застосовують віскозиметри різних конструкцій і принципів дії. Широке розповсюдження отримали ротаційні і капілярні віскозиметри.

В'язкість ньютонівських рідиноподібних систем (таких, як топлений жир) вимірюють переважно капілярними і кульковими віскозиметрами. Більш універсальними рахуються капілярні, тому що вони дозволяють досліджувати аномалію в'язкості, змінюючи тиск витікання. З капілярних віскозиметрів найбільш розповсюджені віскозиметри

Оствальда і Уббелода, які виглядають, як U подібні трубки з одним коліном у яке впаяний капіляр. У віскозиметра Оствальда певна кількість рідини з лівої кульки від мітки А до В перетікає вправо в результаті гідростатичного тиску. У віскозиметрі Уббелода для витікання рідини необхідно в одному коліні утворити тиск або вакуум. Щоб підтримати задалегідь будь яку задану температуру рідини, яка досліджується, віскозиметри кладуть у водяну баню або термостат. Віскозиметри Уббелода можна використовувати, як відносний і абсолютний. У першому випадку він тарується на еталонній рідині, у другому – визначаються константи.

4. Обладнання, прилади і матеріали

Опис лабораторного устаткування.

Для проведення роботи необхідні:

- 4.1. Лабораторний стенд для вимірювання в'язкості
- 4.2. Повітряний насос
- 4.3. Центрифуга
- 4.4. Потенціометр (іонометр)
- 4.5. Водяна баня
- 4.6. Хімічні склянки ємкістю 100...150 мл
- 4.7. Лійки
- 4.8. Скляні палочки
- 4.9. Марля
- 4.10. Фільтрувальний папір
- 4.11. Універсальний індикаторний папір
- 4.12. Гідроксид натрію 0,1 г. екв./л
- 4.13. Соляна кислота 0,1 г. екв. / л.
- 4.14. Сировина – кров, меланж (курячі яйця), топлений тваринний жир (свинний, яловичий, кістковий), м'ясо-кістковий бульйон.

Для вимірювання в'язкості застосовують капілярний віскозиметр ВПЖ – 4, схема якого показана рис. 6.1.

Принципи роботи віскозиметра

Вимірювання в'язкості ґрунтується на визначенні часу витікання через капіляр певного об'єму рідини з вимірювального резервуару.

Визначення в'язкості дослідних зразків проводять на лабораторному стенді, схема якого зображена на рис.6. 2.

Підготовка стенду до роботи

Для проведення вимірювань необхідно нагріти воду в посудині за допомогою тенів до необхідної температури. Для рівномірного нагрівання води у всьому об'ємі посудини застосовується помішувач. Далі сухий, ретельно промитий віскозиметр, заповнюють дослідною рідиною і розташовують в посудині при заданій температурі. Термостатування рідини повинно займати 10... 30 хв. При короткочасному термостатуванні, температурні похибки дають суттєві відхилення в'язкості від дійсних її значень.

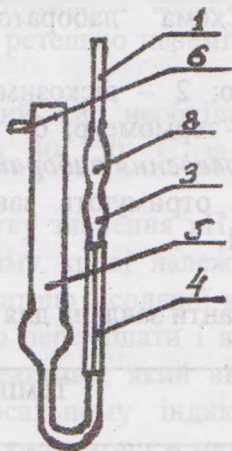


Рис.6.1. Схема віскозиметру ВПЖ – 4

1 – коліно; 2,3 – резервуар; 4 – капіляр;
5 – коліно; 6 – відвідна

труба

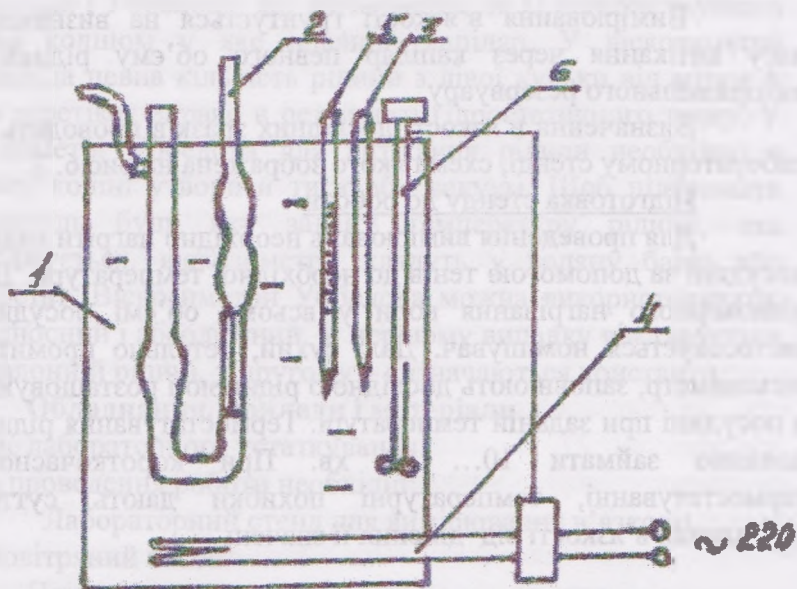


Рис. 6.2. Схема лабораторного стенду для вимірювання в'язкості

1 – ємкість з водою; 2 – віскозиметр; 3 – контактний термометр; 4 – тени; 5 – термометр; 6 – мішалка.

5. Порядок проведення лабораторної роботи.

5.1. Студенти отримують завдання по варіантах, наведених в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1.

Варіанти завдань для досліджень

№ п/п	Зразки для дослідження	Температура, °C							
		20	30	40	50	60	70	80	90
	Кров								
1.	Свиней	+	+	+	-	-	-	-	-
2.	ВРХ	+	+	+	-	-	-	-	-
	Плазма крові								

3.	Свиней	+	+	+	-	-	-	-	-
4.	ВРХ	+	+	+	-	-	-	-	-
	Топлений тваринний жир								
5.	Свинний	-	-	+	+	+	+	+	+
6.	Яловичий	-	-	-	+	+	+	+	+
7.	Кістковий	-	-	+	+	+	+	+	+
	Меланж								
8.	(або курячі яйця)	+	+	+	+	+	-	-	-
9.	М'ясокістковий бульйон	-	-	-	+	+	+	+	+

5.2. Приготування зразків і приладів до роботи.

5.2.1. Для отримання плазми, кров необхідно пропустити через центрифугу, з швидкістю обертів 3000 об/хв. Протягом 15 хв.

5.2.2. Для отримання меланжу потрібно розбити курячі яйця, вміст їх ретельно перемішати і профільтрувати через марлю.

5.2.3. Топлений жир необхідно нагріти на водяній бані до температури 40...50° С залежно від його виду дод.3.табл.3.

5.2.4. Для зсуву значення рН у лужний або кислий бік, в кров або плазму крові належить додати відповідні розчини гідроксиду натрію і соляної кислоти концентрацією 0,1 г.екв. /л, ретельно перемішати і витримати протягом 15 хв. Масова частка реактиву, який вводиться, визначається попередньо на універсальному індикаторному папері. Зсув значення рН повинен коливатись в межах 0,5...1,5 порівняно з рН початкового зразка.

5.2.5. Перед визначенням в'язкості дослідних зразків віскозиметр треба ретельно промити і висушити. Спочатку його необхідно промити кілька разів Бензином, потім петролейним ефіром. Після розчинника промити

дистильованою водою і висушити. Для більш швидкого сушіння віскозиметр можна промити спиртом – ректифікатом або ацетоном.

5.3. Вимірювання в'язкості

Для вимірювання часу витікання рідини на відповідну трубку 6 віскозиметра (див. рис. 6.1.) одягнути гумовий шланг. Далі, затиснути пальцем коліно 5 і перевернувши віскозиметр, опустити коліно 1 в посудину з дослідним зразком і засмоктати його (за допомогою груші або водоструменевого насосу) до позначки M_2 , слідкуючи за тим, щоб не утворювалися пухирці повітря. В той момент, коли рівень рідини досягне мітки резервуара 3, віскозиметр треба вийняти з посудини і швидко перевернути в попереднє положення. Далі зняти з зовнішнього боку кінця коліна 1 надлишок рідини і одягнути на нього гумову трубку.

Віскозиметр встановити в ємність з водою так, щоб резервуар 2 був нижче рівня води в посудині. Після нагрівання води до заданої температури витримати віскозиметр при цій температурі протягом 15 хв. Потім відсмоктати зразок в коліно 1 приблизно до однієї третьої висоти резервуару, 2. Сполучити коліно 1 з атмосферою і визначити час витікання – опускання меніску зразка від позначки M_1 до позначки M_2 . Провести два – три виміри.

5.4. Визначити масову долю вологи у дослідних зразках (додаток 2)

5.5. Визначити на потенціометрі або іонометрі значення рН початкових зразків крові і плазми, а потім після додавання лугу і кислоти.

6. Обробка результатів дослідів

6.1. Кінематичну в'язкість рідкого продукту визначають за формулою:

$$\text{мм}^2/\text{с}^2;$$

$$\dot{v} = \frac{g}{9,807} t \cdot k \quad (1)$$

де, g – прискорення вільного падіння в місце вимірювань, $\text{м}/\text{с}^2$;

t – час витікання рідини, с ;

k – постійна віскозиметра (за інструкцією віскозиметра);

7.2. Розрахувати в'язкість для жиру застосовуючи емпіричні залежності [2]

$$\eta = a_1 (t/t_{\text{пр}})^{a_2} \quad (2)$$

де a_1, a_2 – емпіричні коефіцієнти;

a_1 – має розмірність $\text{Па} \cdot \text{с}$;

a_2 – безрозмірний емпіричний коефіцієнт (додаток 3 табл. 3.1);

$t_1, t_{\text{пр}}$ – відповідно температура рідини і приведення, $^{\circ}\text{C}$ (в окремому випадку може дорівнювати 1°C).

Розрахункові дані порівняти з експериментальними, враховуючи, що

$$\eta = \dot{v} \cdot \rho$$

де ρ – густина рідини, $\text{кг} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^4$ (додаток 3.табл. 3.3.)

Для отримання значення коефіцієнта динамічної в'язкості в $\text{Па} \cdot \text{с}$ належить перерахувати густину, враховуючи таку залежність:

$$\rho = \frac{\rho_1}{g},$$

де ρ – густина рідини, $\text{кг} \cdot \text{см}^2 / \text{м}^4$;

ρ_1 – густина рідини $\text{кг}/\text{м}^3$ (табличні дані).

7.3. Розрахувати масову долю вологи (додаток 3)

6.4. Результати дослідів

№ п/п	Зразок	t, °C	рН	Концентрація сухих речовин кг/кг	В'язкість	
					ν , мм ² /с ²	η , Па·с

6.5. Побудувати графіки залежності в'язкості від температури значення рН і концентрації сухих речовин.

6.6. Проаналізувати результати дослідів, узагальнити їх, порівняти з теоретичними твердженнями.

7. Висновки

На основі аналізу результатів досліджень зробити висновки про вплив дослідних факторів на в'язкість продукту, дати практичні рекомендації.

8. Контрольні питання

1. Характеристика видів в'язкості продуктів у рідкому стані.
2. Фактори, які впливають на в'язкість продуктів.
3. Вплив температури, концентрації сухих речовин і рН на в'язкість продуктів у рідкому стані.
4. Прилади, які застосовують для вимірювання в'язкості. Принцип їх роботи.
5. Формули для розрахунку коефіцієнтів кінематичної і динамічної в'язкості.
6. Охарактеризуйте властивості зсуву харчових продуктів.
7. Опишіть принцип роботи віскозиметра і порядок проведення вимірювань в'язкості
8. Що таке динамічна в'язкість?
9. Що таке кінематична в'язкість
10. Абсолютна в'язкість. Характеристика
11. Відносна або питома в'язкість. Характеристика.
12. В'язкість ньютонівських рідиноподібних систем.

Лабораторна робота №7

Тема: Видалення жиру з кісток з використанням вібрації

1. Мета роботи

1.1. Вивчити процес видалення жиру з кісток з застосуванням вібрації.

1.2. Визначення впливу частоти довготривалості вібрації, температури води на вихід і якість кісткового жиру.

1.3. Визначити вихід і якість кісткового жиру.

2. Завдання на підготовку до лабораторної роботи

2.1. При підготовці до роботи повторити матеріал з наступних розділів теми:

2.1.1. Сутність процесу вібраційного видалення жиру з кісток.

2.1.2. Фактори, які впливають на знежирювання кісток з застосуванням вібрації.

2.1.3. Вимоги державного стандарту до якості топлених тваринних жирів

2.2. Підготувати зошит-протокол: записати мету, порядок виконання роботи, формули для розрахунку, таблиці для запису результатів дослід.

2.3. Зарисувати схему лабораторного стенду, знати принцип його роботи.

Починаючи роботу, студент повинен:

знати мету і зміст роботи, порядок її виконання; основні теоретичні положення з теми;

вміти підготувати лабораторний стенд до роботи; провести дослід у відповідності з завданням; розрахувати результати дослід, побудувати графіки; узагальнити дані і зробити висновки.

3. Загальні положення

Існуючі технологічні процеси знежирювання кісток малоефективні, тому що при цьому спостерігаються значні

втрати жиру і білкових речовин. Під дією високих температур в поєднанні з довготривалою обробкою сировини у водному середовищі, білки, які утримуються в ньому піддаються глибокому гідролізу.

Перехід продуктів гідролізу білків у бульйон зумовлює підвищення в ньому сухих речовин і приводить до їх втрат.

З метою інтенсифікації процесів переробки кісткової сировини розроблені нові технології і способи її знежирювання з застосуванням вібрації. Суть технології полягає у тому, що при впливі низькочастотних механічних коливань збільшується інтенсивність масообміну, підвищується коефіцієнт масопередачі в результаті збільшення міжфазної турбулентності при зворотно – поступальному русі рідини. Інтенсивна турбулізація рідини збуджує мікровихорі, які несуть більший запас кінетичної енергії. Одночасне зіткнення часток рідини і кістки спричиняє перехід кінетичної енергії в роботу сил гідродинамічного тиску, які руйнують білкові оболонки жирових клітин і сприяють виведенню жиру в навколишнє водне середовище.

На процес знежирення кісток впливає частота коливань, температура водяного середовища, розмір часток подрібнених кісток, рідинний коефіцієнт, тривалість процесу взаємодії механічних коливань.

Збільшення частоти коливань від початкового значення до 30 ... 32 Гц сприяє інтенсивному зростанню ступеня знежирювання. Подальше збільшення частоти незначно впливає на вихід кісткового жиру. Встановлено значно більший вплив частоти коливань на знежирення кісток, ніж амплітуди.

При використанні води з температурою до 90⁰С температура жиру в кістці досягає 60-65⁰С протягом 1 хв. Жир при цій температурі знаходиться в розплавленому стані

з різко зниженою в'язкістю. Підвищення температури води більше 90°C недоцільне і економічно не вигідне.

При вібраційній обробці кістки оптимальне значення ступеня подрібнення складає 25-30 мм, тому що при такому ступені подрібнення досягається утворення найменш стійкої жиро- водяної емульсії з мінімальною кількістю білково- кісткової тканини (фузи). Максимальна ступінь знежирювання досягається протягом 1хв. Подальше збільшення часу обробки кістки приводить до незначного збільшення виходу кісткового жиру.

Встановлені оптимальні режими вібраційної обробки кістки: частота коливань – 25...30 Гц; амплітуда коливань – 2...3мм; температура води- 90°C ; тривалість -1-2 хв; ступінь подрібнення кістки – 20-30 мм.

4.Обладнання, прилади і матеріали. Опис лабораторної установки.

4.1. Лабораторний вібраційний стенд для видалення жиру з кістки.

4.2. Центрифуга.

4.3. Сушильна шафа.

4.4. Електроплити.

4.5. Водяні бані.

4.6. Аналітичні і технохімічні ваги з різноважками.

4.7. Секундомір.

4.8. Хімічні стакани місткістю 100 мл.

4.9. Лійки.

4.10. Порцелянові чашки.

4.11. Бюкси металеві.

4.12. Скляні палички.

4.13. Бюретки.

4.14. Конічні колби місткістю 250 мл. з притертими корками.

4.15. Циліндри.

4.16. Хлороформ.

- 4.17. Льодяна оцтова кислота.
- 4.18. Нейтралізована спирто-ефірна суміш.
- 4.19. Фенолфталейн.
- 4.20. Розчин йодистого калію.
- 4.21. Розчин крохмалю 1%.
- 4.22. Розчин лугу 0,1 г.екв/л.
- 4.23. Розчин тіосульфату 0,01 г.екв/л.
- 4.24. Сировина: подрібнені яловичі та свинні кістки.

Схема лабораторного стану для видалення жиру з кістки показана на рис.7.1

Принцип роботи вібростенду описаний в лабораторній роботі №4

«Вплив вібрації на процес коагуляції технічної крові.»

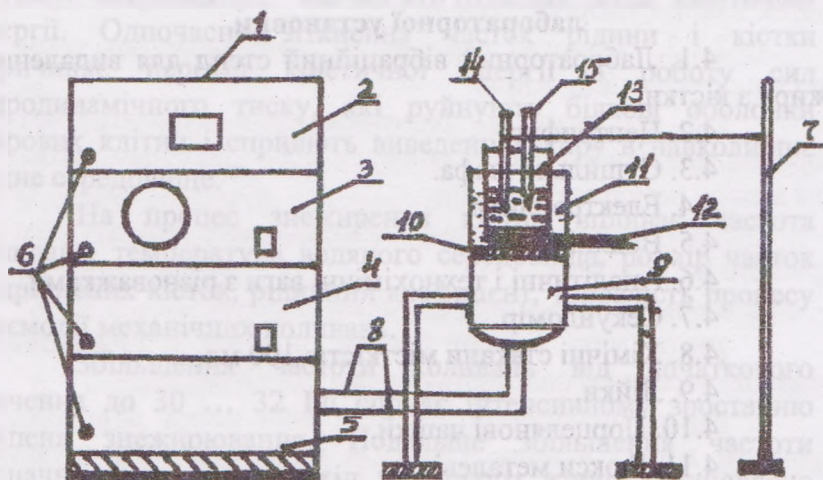


Рис.7.1. Схема лабораторного стану для вібраційного видалення жиру з кістки: 1- вібраційний стенд; 2- блок замірювання вібрацій; 3-блок генератора коливань; 4- блок підсилювача; блок підмагнічування; 6- кнопка

включення блоків; 7-штатив; 8-з'єднувальні проводи; 9-вібратор; 10- стіл вібратора; 11-ємкість для води; 12-тени; 13-ємкість для кістки; 14- термометр; 15-контактний термометр

5. Порядок проведення роботи.

5.1. Група студентів (2 люд.) виконує завдання відповідно до варіанту, виданого викладачем (таб.1)

Таблиця № 7.1.

Завдання на досліди

Варіант	Метод видалення жиру з кістки	Режими обробки		
		Частота, Гц	Температура води, °C	Тривалість процесу, хв
1	Вібрація	15	90	2,4,6,8
2		20	90	2,4,6,8
3		25	90	2,4,6,8
4		30	90	2,4,6,8
5		35	90	2,4,6,8
6		15	70	2,4,6,8
7		20	70	2,4,6,8
8		25	70	2,4,6,8
9		30	70	2,4,6,8
10		35	70	2,4,6,8
11	Без вібрації	-	90	2,4,6,8
12		-	70	2,4,6,8

5.2. Підготувати середню пробу кістки: сиру кістку подрібнити на кусочки розміром 20...25мм і ретельно перемішати.

5.3. Подрібнену кістку масою 200-300г помістити в ємкість і залити гарячою водою у співвідношенні кістки і води – 1:1. Температура води у відповідності з завданням.

5.4. Ємкість помістити на стіл вібратора і провести процес видалення жиру з кістки у відповідності до режиму варіанту.

5.5. Злити жиро-водяну емульсію і визначити в ній масову частку жиру.

5.5.1. Визначення масової частки жиру.

Відібрати 20 мл жиро-водяної емульсії і налити у порцелянову чашку. Випарити вміст чашки на водяній бані. Отриманий осад екстрагувати 15 мл. хлороформу і профільтрувати через паперовий фільтр. Відібрати 5 мл. фільтрату і перенести у зважену бюксу. Бюксу помістити у сушильну шафу і висушити при температурі 100°C до постійної маси.

5.6. Жиро-водяну емульсію піддати центрифугуванню протягом 15-20хв. При швидкості обертання 5000 об/хв.

5.7. Ретельно зібрати з поверхні емульсії жир і визначити його якість за органолептичними показниками, кислотному і перекисному числу у відповідності з державним стандартом.

6. Обробка результатів дослід.

6.1. Визначити масову частку жиру за формулою, %;

$$X = \frac{(M_1 - M_2)V_1}{M_3V_2} 100, \quad (1)$$

де M_1, M_2, M_3 – відповідно маса бюкси з жиром, порожньої бюкси; і наважки, г;

V_1, V_2 – відповідно кількість хлороформу і фільтрату, мл.

6.2. Розрахувати кислотне і перекисне число жиру.

6.3. Результати аналізів показати у вигляді таблиці 7.2.

Таблиця 7.2.

Результати дослідів

Варіант	Спосіб обробки	Режими	Вміст жиру, %	Якісні показники жиру	
				Кислотне число, мг	Перекисне число, %

Отримані дані необхідно порівняти з даними інших варіантів і надати їх у вигляді графіків залежності частоти і тривалості вібрації, на вихід з кісткового жиру з урахуванням температури води.

6.4. Узагальнити отримані результати, порівняти з літературними даними і вимогами державного стандарту якості жиру.

7. Висновки

На основі результатів дослідів зробити висновки і рекомендувати оптимальні режими процесу знежирення кістки із застосуванням вібрації.

8. Контрольні запитання

1. Суть методу видалення жиру з кістки із застосуванням вібрації.
2. Фактори, які впливають на процес знежирювання кістки із застосуванням вібрації.
3. Оптимальні режими вібраційної обробки кістки.
4. Недоліки існуючих методів знежирювання кістки.
5. Методи визначення якості жиру, їх суть і формули розрахунку.
6. Обладнання, що входить у лабораторний стенд для видалення жиру з кістки; принцип його роботи.
7. Які основні характеристики жирової сировини.
8. У чому особливості витоплювання кісткового жиру на установках безперервної дії.

9. Яке оптимальне значення ступення подрібнення при вібраційній обробці кістки
10. Наведіть технологічну схему витопки жиру із твердої жиру сировини.

Лабораторна робота №8

Тема: Очищення розсолів методом мембранної фільтрації

1. Мета роботи

1.1. Освоїти метод очистки і регенерації розсолів на ультрафільтраційних мембранах.

1.2. Визначити продуктивність мембрани і концентрації розсолу до і після очищення.

2. Завдання на підготовку до роботи

2.1. При підготовці до роботи необхідно повторити матеріал з розділів:

2.1.1 Основи методу ультрафільтрації.

2.1.2 Фактори, які впливають на процес ультрафільтрації.

2.2. Записати у протокол-зошит мету і порядок виконання роботи, формули розрахунку; навести таблиці для включення даних дослідів.

2.3. Записати схему лабораторної ультрафільтраційної (УФ) установки.

Пристаюючи до виконання роботи, студент повинен:

знати суть методу ультрафільтрації, його переваги і недоліки порівняно з іншими методами очищення речовин; мету і зміст роботи;

вміти збирати УФ установку, провести на ній дослід, узагальнити дані і зробити висновки (1, с.15-45)

3. Загальні положення

При виробництві продуктів із свинини, яловичини і баранини одним із основних процесів є засолювання м'яса. Концентрація розсолу залежить від виду і гатунку м'яса; тривалості засолювання і температури, характеру подальшої обробки солених м'ясопродуктів, режиму зберігання готових виробів. Розсоли після засолювання м'ясопродуктів мають незадовільні бактеріологічні, санітарно-гігієнічні і органолептичні показники. Як правило старі розсоли практично багаторазово не використовують з перерахованих причин.

Для регенерації початкових властивостей розсолу, а також очищення від небажаних речовин і мікроорганізмів, які в нього потрапили, застосовують різні методи.

В даний час перспективним методом очищення розсолу є мембранна фільтрація. Це процес фільтрації рідин через напівпроникні мембрани з розміром пор не більше 0,5 мкм. Процес мембранного розділення здійснюють на спеціальних пристроях УФ установках. Рушійною силою процесу є різниця тисків.

4. Обладнання прилади і матеріали.

Опис лабораторної установки.

- 4.1 Лабораторний стенд ультрафільтраційної установки.
- 4.2 Водяні бані.
- 4.3 Ареометри.
- 4.4 Ультрафільтраційні мембрани.
- 4.5 Хімічні стакани місткістю 50 і 200 мл.
- 4.6 Мірні колби на 100мл.
- 4.7 Скляні палички.
- 4.8 Конічні колби місткістю 200-250 мл.
- 4.9 Градуйовані піпетки на 1 і 10 мл.
- 5.0 Мікропіпетки.
- 5.1 Лійки.
- 5.2 Хромовокислий калій 10% розчин.

5.3 Азотнокисле срібло, 0,05моль/л.

5.4 Розсоли після засолювання м'яса – концентрація від 4 до 20%.

Робота проводиться на лабораторній УФ установці, схема якої приведена на рис.8.1.

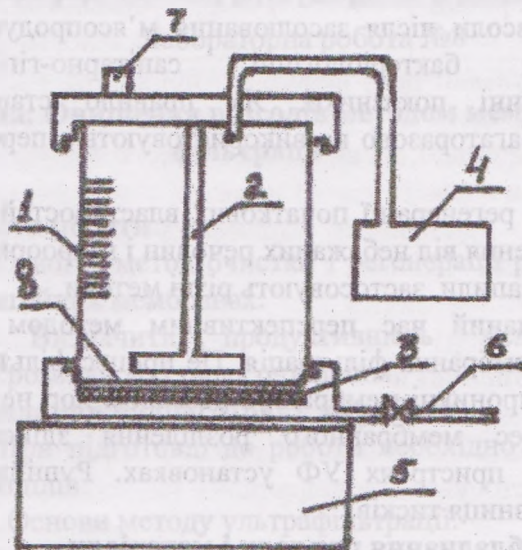


Рис.8.1. Схема ультрафільтраційної установки:

- 1 - ультрафільтраційна чашечка; 2 - мішалка; 3 - підкладка для мембрани; 4 - компресор для утворення тиску;
- 5 - електромагнітна мішалка; 6 - вихід фільтрату;
- 7 - запобіжний клапан; 8 - мембрана.

Для підготовки УФ установки до роботи необхідно помістити мембрану 8 на підкладку 3, встановити УФ комірку 1 на електромагнітний помішувач 5, включити її і перевірити роботу помішувача 2. Підключити компресор до чашечки і закріпити шланг компресора, відвернути запобіжний клапан 7.

5. Порядок роботи

5.1 Роботу виконують два студенти. Варіант завдання видає викладач, відповідно до табл. 8.1.

Таблиця 8.1.

Варіанти завдань досліджень

Варіант	Розсіл, %				Температура розсолу, °С		
	4	8	12	20	4	20	40
1	+	-	-	-	+	-	-
2	+	-	-	-	-	+	-
3	+	-	-	-	-	-	+
4	-	+	-	-	+	-	-
5	-	+	-	-	-	+	-
6	-	+	-	-	-	-	+
7	-	-	+	-	+	-	-
8	-	-	+	-	-	+	-
9	-	-	+	-	-	-	+
10	-	-	-	+	+	-	-
11	-	-	-	+	-	+	-
12	-	-	-	+	-	-	+

5.2. В ультрафільтраційну чашечку налити розсіл (80-100 мл) через отвір запобіжного клапана використовуючи лійку. Потім закрити запобіжний клапан.

5.3. Включити електромагнітний помішувач, а потім компресор. Після досягнення робочого тиску (4 атм.) почати відлік часу, слідкуючи за процесом фільтрації. Закінчити фільтрацію при зменшенні об'єму розсолу на 40-50 мл, записати її тривалість.

5.4. Включити електромагнітний помішувач, компресор, поступово і обережно відвернути запобіжний клапан. Від'єднати УФ чашечку, відкрити кришку, промити її водою. Зняти ущільнююче кільце і мембрану. Добре промити

мембрану і підкладку теплою, а потім холодною водою. Зібрати УФ чашечку у зворотній послідовності.

5.5. Визначити концентрацію хлористого натрію у розсолі і фільтраті за ГОСТ 9997-73. Метод заснований на осаджуванні іонів хлору іонами срібла в нейтральному середовищі в присутності хлорату калію в якості індикатора.

5.6. Побудувати градувальний графік для хлористого натрію, для цього приготувати стандартні розчини хлористого натрію наступних концентрацій – 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 і 20 %. Взяти 0,1-1мл розчину, помістити в мірну колбу місткістю 100 мл і довести дистильованою водою до мітки, ретельно перемішати розчин. Потім відібрати 5-10 мл розчину і провести кольорову реакцію згідно ГОСТ 9997-73. За даними побудувати градувальний графік.

6. Обробка результатів дослідів.

6.1. Розрахувати продуктивність мембрани за формулою, кг/ (м² год)

$$G = \frac{Q}{F \cdot T},$$

Де Q – кількість фільтрату, що пройшов за одиницю часу, кг;

F – площа мембрани, м²;

T – тривалість процесу, год.

6.2. Визначити концентрацію розсолу за градувальним графіком. Густина розсолу наведена в додатку

6.3. Результати дослідів записати у вигляді таблиці 8.2.

6.4. Отримані дані порівняти з даними інших варіантів. Побудувати графіки залежності продуктивності мембрани від температури і концентрації розсолу

Таблиця 8.2.

Результати досліджень

Варіант	Мембрана	Органолептичні показники розсолу		Концентрація розсолу, %		Температура	Об'єм фільтрата,	Тривалість
		до фільтрації	після фільтрації	до фільтрації	після фільтрації			

7. Висновки

На основі отриманих даних зробити висновки і дати рекомендації режимів обробки розсолу.

8. Контрольні запитання

1. Суть методу ультрафільтрації.
2. Фактори, які впливають на процес ультрафільтрації.
3. Переваги і недоліки методу ультрафільтрації.
4. Принцип роботи УФ установки; обладнання, яке входить до її складу.
5. Метод визначення масової частки кухонної солі, формула розрахунку.
6. Фактори, які впливають на концентрацію розсолу
7. Назвати найбільш перспективні методи очищення розсолів.
8. Розрахунок продуктивності мембрани.
9. Де використовують «старі» розсоли
10. Основні методи, які проводять для регенерації початкових властивостей розсолу.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9

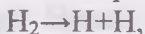
Тема : Імпульсні методи обробки харчових продуктів

Загальні положення.

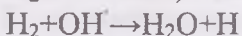
Хімічна і біологічна дія імпульсного розряду

У дії на рідкі середовища імпульсного розряду високої напруги і ультразвуку є багато спільного. Відомо, що ультразвук може спричиняти хімічний вплив на речовину. Імпульсний розряд також супроводжується окисними і відновними реакціями. Особливо важливим дія імпульсної техніки є те, що хімічна дія ультразвуку залежить лише від інтенсивності і практично не залежить від частоти. Встановлено, що причиною виникнення окисної дії ультразвукових коливань є утворення радикалів Н і ОН. Під час обробки води у кавітаційних порожнинах можливе утворення атомарного водню, яке може відбуватися двома способами:

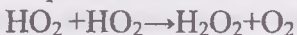
Безпосередньо дисоціацією молекул водню:



А також реакцією H_2 з радикалом гідроксину:



Для утворення перекису водню потрібна присутність у воді кисню. У противному разі іонізовані частинки води рекомбінують. У результаті реакції $\text{H} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HO}_2$ радикал HO_2 підсилює процес окислення і спричиняє утворення H_2O_2 :



У свою чергу молекула кисню у кавітаційній порожнині розпадається на атомарний кисень з подальшим утворенням O_3 .

Сукупність факторів, що виникають під час імпульсного розряду, справляє бактерицидну дію на мікроорганізми. Ударні хвилі та імпульсна кавітація

спричиняють швидке руйнування клітинних структур. Встановлено, що у без кавітаційному режимі, при вилученні ультрафіолетового опромінення розряду, бактерицидна дія практично відсутня.

Бактерицидна дія залежить також від фізико-хімічних властивостей середовища, яка за певних умов має захисну дію. Вивчався вплив ультразвуку на *Bac. prodiosium* у розчині кухонної солі та молока і виявлено, що складові частини молока проявляють помітну захисну дію. В інших дослідах визначено, що захисна дія молока тим більша, чим більше в ньому білка. Це можна пояснити гідрофільним зсувом у структурі оболонки. Вважають, що причиною загибелі мікрофлори під час імпульсної обробки слід вважати кавітації і дію ударних хвиль, а також ультрафіолетове опромінення.

Відомо, що молоко, яке піддавали тиску $2,5 \cdot 10^9$ Па, зберігається протягом тривалого часу без бактеріального псування. Неспорочені бактерії чинять під час тиску $2,5 \cdot 10^9$ Па через 2,5 години.

Електроімпульсною обробкою молока досягається бактерицидний ефект залежно від енергії імпульсу. На рис. 9.2 Показані залежності кількості мікроорганізмів від тривалості обробки за двох енергетичних режимів: перший – $I=34$ кВ, $C=0,7$ мФ; другий – $I=34$ кВ, $C=0,45$ мФ.

Обидва режими дають близькі результати, а найбільший ефект досягається за $(1,0-1,2) 10^3$ імпульсів, а потім криві вирівнюються і асимптотично наближаються до осі часу. Досягнення повної стерильності в апаратах такого типу практично неможливе, оскільки в цьому разі діє закон, за яким:

$$dn/dt=kn,$$

n – число клітин;

t – час обробки;

k – коефіцієнт пропорційності.

Після інтегрування одержуємо:

$$\ln n_0/n = kt$$

де n_0 – початкове число клітин;

n – число клітин на час t .

Таким чином, очевидно, що вірогідність загибелі клітин зі зменшенням їх числа різко знижується. Порівняльні дані двох видів імпульсної обробки бактерій *Vac. prodiosium* і *Vac. coli commune* показані на рис. Найбільш ефективною виявилася дія імпульсного розряду (криві 1, 5). Бактерицидний ефект в електроімпульсному мембранному апараті значно менший (крива 6). Деякою мірою бактерицидна дія залежить від виду мікроорганізмів. Так, *Vac. coli commune* виявилися менш стійкими.

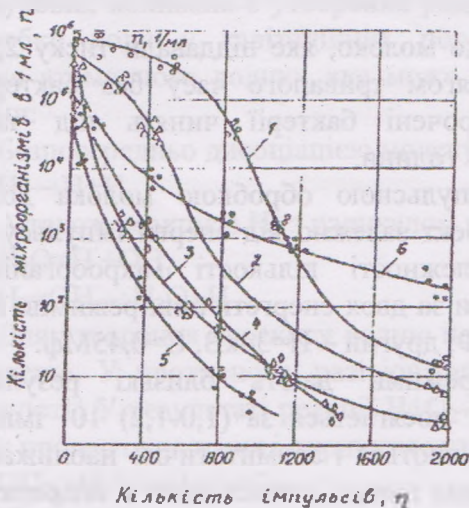
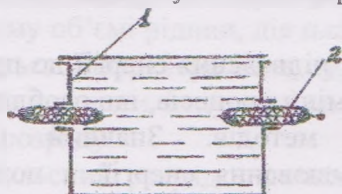


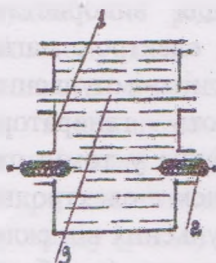
Рис.9.2. бактерицидний ефект від імпульсної обробки мікрофлори:

1,2 – сирого молока; 3 – сирого молока за перемішування; 4 - *Vac. coli commune* (імпульсний апарат); 5 - *Vac. Prodiosium* (імпульсний апарат); 6- мембранний апарат.

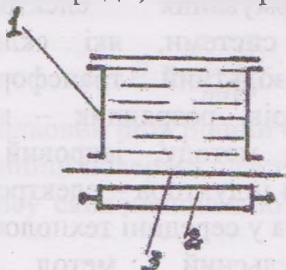
Принципові схеми імпульсних апаратів



А. електроімпульсний
1- корпус; 2-електроди.



Б. Мембранний електроімпульсний
1-корпус, 2-електроди; 3- мембрана



В. магнітоімпульсний
1-корпус, 2- індикатор; 3 - мембрана

Рис.9.3 Принципові схеми імпульсних апаратів

Обробка харчових продуктів методами імпульсного підведення енергії.

Імпульсне підведення енергії до продукту спричиняє кількісні і якісні зміни процесів, що особливо специфічно для електрофізичних методів. Значний інтерес викликає можливість акумулювання енергії, а потім її виділення у надзвичайно малі проміжки часу, що приводить до досягнення великих показників миттєвої потужності. Це дає змогу створювати принципово нові технологічні процеси.

Можливими для використання є різні системи: механічні, гідравлічні, електро-, магніто імпульсні, оптичні та ін. в електро- і магніто-імпульсних системах за джерело енергії використовують генератор імпульсів струму. Принципова різниця лише у тому, що в електроімпульсних системах перетворювачем є електродна система, розміщена у рідині, а у магніто імпульсних він складається з індуктора та електропровідної пластини (мембрани), причому остання також може міститися у рідині.

Для формування електричних імпульсів використовуються системи, які складають імпульсний генератор: високовольтний трансформатор, випрямляч, батареї конденсаторів, розрядник – комутатор і, у разі електроімпульсного методу, іскровий проміжок, а для магніто імпульсного індуктора – електропровідна пластинка – мембрана, розміщена у середині технологічної ділянки.

Електроімпульсний метод ґрунтується на електричному пробиванні рідини під час розрядки конденсатора. У зв'язку з дуже швидким виділенням енергії в іскровому каналі відбувається його швидке розширення

У результаті малої стискуваності води під час імпульсного розряду у рідині виникає ряд ефектів: високі імпульсні тиски, які сягають десятків тисяч атмосфер, пульсації газової бульбашки, ударні хвилі, лінійні переміщення зі швидкостями до сотень метрів за секунду,

полідисперсне ультразвукове випромінювання, імпульсна кавітація у значному об'ємі рідини, дія плазми у каналі іскри, що супроводжується інфрачервоним, ультрафіолетовим і жорстким випромінюванням, імпульсні електромагнітні поля, які є результатом розряду.

Один імпульсний розряд спричиняє як мінімум два гідравлічних удари: перший у момент утворення порожнини, а другий під час її зіхлопування. За певних умов газова порожнина здійснює кілька пульсацій, що є логічним наслідком розриву суцільності рідини та її адиабатного стискання. Компонування найпростішого електроімпульсного апарата показана на рис 9.1.) Він складається з корпусу з кришкою і двох електродів. За технологічними умовами інколи доцільно відокремити зони обробки від зони дії іскри з метою виключення дії окремих факторів імпульсного розряду (рис.б)

Пропускання пластинами ударних хвиль обернено пропорційне масі мембрани. Коефіцієнт прискорення у цьому випадку:

$$\beta = \frac{P_1 \cdot G_1}{m/\Theta};$$

де $P_1 \cdot G_1$ - хвильовий опір рідини

m – маса одиниці поверхні пластини.

Θ - стала часу експоненціального зниження тиску в ударній хвилі.

Найдоцільніше виготовляти пластини з легких матеріалів з урахуванням показників їх міцності.

Розвиток мембранних апаратів відбувається і в іншому напрямку. Високошвидкісного переміщення електропровідної мембрани імпульсним магнітним полем. (принципова схема такого пристрою показана на рис.9.1) З генератора імпульс подається на індуктор, що утворює імпульсне магнітне поле. Мембрана виконується з провідника струму, тому імпульсне магнітне поле створює у

мембрані вихрові струми, протилежні за напрямком основному полю, що спричиняє взаємне відштовхування мембрани та індуктора. За жорсткого заземлення індуктора переміщуватись буде тільки мембрана. Якщо ці переміщення відбуваються у рідині, то викликають плоскі імпульси тиску з великою амплітудою.

У цих апаратах головним з діючих факторів є імпульсна кавітація, глибину зони якої можна визначити зі співвідношення

$$n = \frac{C(-)}{2} \left| n \left(\frac{P_2}{P_2 - P_0 - P_p} \right) \right|,$$

де P_2 – амплітудний тиск в ударній хвилі;

P_0 – початковий тиск середовища;

P_p – від'ємний тиск, за якого порушується суцільність рідини;

C – швидкість звуку в середовищі.

Контрольні питання

1. Хімічна дія імпульсного розряду
2. Біологічна дія імпульсного розряду
3. Вплив ультразвуку на *Bac. Prodigiosum* на молоко.
4. Суть електроімпульсної обробки молока
5. Суть обробки харчових продуктів методом імпульсного підведення енергії
6. Які системи використовують для формування електричних імпульсів
7. Принципова схема електроімпульсного апарату
8. Принципова схема мембранного електроімпульсного апарату
9. Принципова схема магнітоімпульсного апарату
10. У чому полягає різниця систем при формуванні електричних імпульсів.

Основні правила безпеки при виконанні лабораторних робіт.

1. Перед початком роботи необхідно впевнитися в тому, що вимикач знаходиться у вимкненій позиції.
2. Не допускається використання приводів, з пошкодженою ізоляцією дротів.
3. Студентам не дозволяється самостійно проводити будь – які перемикання на головному розподільчому щиті в лабораторії.
4. Якщо під час виконання роботи виникають будь – які пошкодження, що призводять до появи диму або специфічного запаху, необхідно відразу повідомити про це викладачеві.
5. Студенти допускаються до лабораторної роботи після ознайомлення з правилами техніки безпеки роботи в лабораторії, про що необхідно зафіксувати в спеціальному журналі.

Визначення масової долі вологи
(ГОСТ 9793 - 74)

1. Відбір та приготування проб
відбір проб проводиться за ГОСТ 9793 – 73.

проби продуктів звільняються від оболонок або шкурки і подрібнюють.

Проби м'яса, ковбасних виробів двічі подрібнюють на побутовій м'ясорубці і ретельно перемішують.

2. Проведення дослідження

в бюксу (або в іншу посудину) поміщають пісок в кількості, приблизно в 2-3 рази більше наважки продукції, скляну паличку і висушують в сушильній шафі при температурі $(150 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ протягом 30хв. Потім бюксу закривають кришкою, охолоджують в ексікаторі до кімнатної температури і зважують. Після чого в бюксу з піском вносять пробу наважкою 3 г, зважують повторно, ретельно перемішують з піском скляною паличкою і висушують, в сушильній шафі у відкритій бюксі при $(150 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ протягом 1 год. Потім бюксу закривають кришкою, охолоджують в ексікаторі до кімнатної температури і зважують.

Зважування проводять на вазі з похибкою не більше 0,0002 г.

3. Обробка результатів

Вміст вологи визначають за формулою:

$$X = \frac{m_1 - m_2 / 100}{m_1 - m_0} \%,$$

де: m_0, m_1, m_2 – відповідно маса бюкси з піском і паличкою; з піском, паличкою і наважкою; з піском, паличкою і наважкою після висушування, г.

За кінцевий результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень.

Розходження між результатами паралельних визначень не повинно перевищувати 0,5%.

Кінцевий результат визначають з похибкою до 0,1%.

Показники для розрахунку в'язкості топлених тваринних жирів

Жир	Температура, °С		Коефіцієнти до рівнянь			
	плавлення	застигання	41		42	
			a_1 , Па·с	a_2 , Па·с	$T_{пр}$, К	$B_{анг}$ ·10 ³ Па·с
Яловичий	42...52	34...38	33,4	1,80	340	17,0
Баранячий	44...55	34...45	23,6	1,70	342	17,4
Свинячий	28...48	22...31	21,5	1,71	343	15,5
Кістковий	-	-	14,8	1,63	343	15,5

Таблиця 3.2

Залежність в'язкості топлених тваринних жирів від температури

Вигляд жиру	В'язкість $\eta \cdot 10^3$, Па·с, при температурі, °С						
	40	50	60	70	80	90	100
Яловичий	-	29,0	21,0	15,8	12,5	10,0	8,4
Баранячий	-	30,4	22,0	17,3	13,7	11,2	9,4
Свинячий	39,0	26,7	19,5	15,0	12,0	9,7	8,2
Кістковий	36,2	25,1	18,6	14,5	11,6	9,6	8,1

Таблиця 3.3.

Граничне значення в'язкості і густини крові забійних тварин

Вид тварин	В'язкість крові $\eta \cdot 10$, Па·с		густина крові ρ , кг/м ³	
	Цільна	сироватка	Цільна	сироватка
Свині	38...52	8,8...12,0	1049...1055	-
ВРХ	30...42	7,0...12,0	1050...1060	1028...1030
ДРХ	23...36	7,4...11,0	1055...1060	-

Залежність густини розчину хлористого натрію
різної концентрації від температури

Вміст солі, %	ρ , кг/м ³ , при температурі, °С	
	15	0
4	1026	-
10	1075	1078
11	1082	1086
12	1089	1098
13	1098	1101
14	1103	1108
15	1111	1116
16	1119	1121
17	1127	1124
18	1134	1133
19	1141	1141
20	1151	1147

Константи конуса

кут	30°	40°	60°	80°	45°	90°
К	9,4	5,2	2,1	0,82	4,1	0,67

Таблиця 5.3.

Найменування сирого фаршу	Граничне напруження зсуву, Па	Пластична в'язкість, Па/с
Яловичина кутерована (з водою)	700	18-20
Свинина напівжирна футерована (з водою)	650	19-22
Ковбаса любительська	700	18-28
Ковбаса докторська	540	16-19
Ковбаса чайна	500	-
Ліверна при температурі:	2200	-
30 ⁰ С	100	-
60 ⁰ С	450	9-11
Сосиски свинячі	400	9-14
Котлети		

Додаток 6

Залежність фізичних властивостей води від температури при атмосферному тиску

Температура, ⁰ С	Густина, кг/м ³	В'язкість, $\eta \cdot 10^3$, Па/с	Коефіцієнт температурного розширення, І/К	Інтервал температур, ⁰ С
0	999,8	1,792	5,0	4-10
4	1000,0	1,567		
10	999,7	1,308	15,0	10-20
20	999,2	1,005		
30	999,7	0,801		

40	992,2	0,656	30,2	20-50
50	998,1	0,549		
60	983,2	0,469		
70	977,8	0,406	55,6	60-80
80	971,8	0,357		
90	965,3	0,917		
100	958,4	0,284	71,9	90-100

Додаток 7

Дані центрифугування коагуляту технічної крові

Продукція	Вихід, %	
	X	S
Відтисненого коагуляту в крові:	35,76	0,48
Коагульованої вихідної цільної Фугату до маси крові:	36,48	0,42
Коагульованої вихідної	64,37	0,35
	65,63	0,42

Додаток 8

Хімічний склад крові, %

Об'єкт дослідження	Волога	Суша речовина	Протеїн	Жир	Зола
Вихідна, цільна коагульована	81,53±0,54	18,47±0,54	16,77±0,42	0,87±0,07	0,83±0,05
Від центрифугована	84,0 ±0,92	16,0±0,92	14,7±0,4	0,59±0,03	0,68±0,04
Коагулят-фугат	55,1±0,72	44,9±0,72	42,2±0,64	1,68±0,08	1,02±0,05
	98,53±0,86	1,46±0,04	1,34±0,02	0,05	0,07

Список літератури

1. Рогов И.А., Горбатов А.В. Физические методы обработки пищевых продуктов.-М.: Пищевая промышленность, 1974.- 583с.
2. Косой В.Д. Совершенствование процесса производства варенных колбас. .-М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.- 272с.
3. Структурно – механические характеристики пищевых продуктов / А.В. Горбатов, А.М. Маслов, Ю.А. Мачихин и др., под ред. А.В. Горбатова .-М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.- 296 с.
4. Технология мяса и мясопродуктов / под ред. И.А. Рогова.- М. : Агропромиздат, 1988. – 576 с.
5. Липатов Н.Н., Марин В.А., Феников Е.А. Мембранные методы обработки молока и молочных продуктов.- М.:Пищ. пром-ть, 1976.-121с.
6. Лимонов Г.Е., Борвинкова О.П., Смирнова Л.В. Вибрационная техника и технология в мясной промышленности .-М.: Агропромиздат, 1989.-231с.

Зміст

Тема 1: Визначення впливу технологічних факторів на структурно-механічні характеристики м'яса і м'ясних виробів	3
Тема 2: Вплив вібрації на інтенсифікацію процесу засолювання м'яса	12
Тема 3: Відцентрове розділення крові	19
Тема 4 «Вплив вібрації на процес коагуляції технічної крові»	24
Тема 5: Дослідження процесу електроконтактного нагріву м'ясного фаршу	31
Тема 6 Визначення в'язкості рідиноподібних продуктів	37
Тема 7: Видалення жиру з кісток з використанням вібрації	47
Тема 8: Очищення розсолів методом мембранної фільтрації	54
Тема 9: «Імпульсні методи обробки харчових продуктів»	60
Додатки	67
Список літератури	75

Львівський національний університет ветеринарної
медицини
та біотехнологій імені С.З. Ґжицького

Ощипок І.М., Стоцько З.О., Паска М.З., Методичні
рекомендації із дисципліни «Загальні методи
інтенсифікації технологічних процесів» для студентів
денної та заочної форм навчання за спеціальністю 7.091707
«Технологія зберігання, консервування та переробки
м'яса». – Львів, 2009. – 76с.

Колектив упорядників:
Ощипок Ігор Миколайович
Стоцько Зоя Олександрівна
Паска Марія Зіновіївна

Навчально-методичне видання
Друкується без оголошень

Підписано до друку. Формат 60×84/16. Друк офсетний.
Папір №2. Умов. др. арк. 4.1. Тираж 100 примірників.
Віддруковано на різнографі в лабораторії комп'ютерних
технологій ЛНАВМ ім. С.З. Ґжицького
м. Львів, вул. Пекарська, 50
тел. 78-36-34