

М.З. ПАСКА

ТЕХНОЛОГІЯ ТВАРИННИХ ЖИРІВ

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних
закладів, які навчаються за спеціальністю
«Технологія жирів та жирозамінників»*

**ДОБРА СПРАВА
ЛЬВІВ 2010**

УДК 664.324

ББК 35.782

П19

*Гриф надано
Міністерством освіти і науки України
(Лист № 1/ 11-2475 від 29.03.2010)*

Рецензенти:

Осейко М.І. – доктор технічних наук, професор кафедри технології м'яса, м'ясних та оліє-жирових продуктів Національного університету харчових технологій

Янчева М.О. – кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри технології м'яса, м'ясних виробів Харківського державного університету харчування та торгівлі

Цісарик О.Й. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри технології молока та молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С.З. Гжицького.

Паска М.З.

П 19 Технологія тваринних жирів: Навч.-метод. пос. – Львів: ЛКТ ЛНУВМ та БТ імені С.З.Гжицького, 2010. – 135с.

У навчально-методичному посібнику викладено основні питання контролю якості тваринного жиру, описано зміни, які відбуваються у харчових жирах під час зберігання. Особливу увагу приділено впливу жирнокислотного складу на властивості та тривалість зберігання харчових жирів, а також виявленню надлишкової кількості антиоксидантів у жирах, санітарно-гігієнічним вимогам до цеху харчових тваринних жирів. Висвітлено вплив сировини, окремих технологічних операцій виробництва на формування асортименту, якість та харчову цінність топлених жирів.

Навчально-методичний посібник розрахований для студентів вищих навчальних закладів 3-4 рівня акредитації, які навчаються за спеціальністю «Технологія жирів та жирозамінників», аспірантів та фахівців-виробничників.

УДК 664.324

ББК 35.782

ISBN 978-966-7964-72-6

© М.З. Паска 2010

© ДОБРА СПРАВА 2010

ЗМІСТ

Перелік умовних скорочень	5
Передмова	6
1. Харчова цінність жирів	
1.1. Вплив сировини та технологічних процесів на формування асортименту тваринних топлених жирів	8
1.2. Санітарно-гігієнічні вимоги до виробництва харчових тваринних жирів	14
1.3. Правила приймання та відбір зразків для досліджень топлених жирів	19
1.4. Органолептична оцінка якості тваринних жирів	22
2. Фізичні показники якості тваринних жирів	
2.1. Визначення фракційного складу жиру	24
2.1.1. Фракціювання харчових тваринних жирів кристалізацією	25
2.1.2. Визначення температури застигання жирних кислот (титр)	27
2.1.3. Визначення температури плавлення	31
2.2. Визначення колірності тваринних жирів	36
3. Хімічні показники якості тваринних жирів	
3.1. Визначення жирно-кислотного складу тваринних жирів	40
3.2. Визначення вмісту вологи та летких речовин у жири	47
3.3. Визначення масової частки неомилених речовин	54
3.4. Визначення антиоксидантів у жирах	57
4. Оцінка ступення окиснення жирів	
4.1. Автолітичні зміни у жировій тканині	71
4.2. Визначення ступення окиснювального псування жиру	77
4.2.1. Реакція з нейтральним червоним	77
4.2.2. Визначення пероксидного числа	78

4.2.3. Визначення кислотного числа	82
4.2.4. Якісні реакції на альдегіди	84
4.2.5. Визначення вмісту карбонільних сполук (альдегідів)	85
4.2.6. Визначення ступеня окиснення жирів з флороглюцином (за Крейсом-Лурі)	86
4.3. Санітарна оцінка жиру	88
Питання для самоконтролю	92
Тестові питання з використанням ЕОМ	94
Додатки	103
Бібліографічний опис	120
Глосарій (тлумачний словник)	123
Предметний покажчик	130

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ

АДФ – адезіндіфосфорна кислота
АПК – Аграрно-промисловий комплекс
ВЖК – вільні жирні кислоти
ВООЗ – Всесвітня організація з охорони здоров'я
ВТО – волого-теплова обробка
ГДК – гранично допустима концентрація
Гл – гліцерин
ГРХ – газорідний хроматограф
Е – вітамін Е
ЖК – жирні кислоти
ЙЧ – йодне число
КЧ – кислотне число
Мас.ч. – масова частка
МНЖК – мононенасичені жирні кислоти
НЖК – насичені жирні кислоти
ННЖК – ненасичені жирні кислоти
ОЖК- олійно-жировий комплекс
ПАР – поверхнево-активні речовини
ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти
ПОЛ – перекисне окиснення ліпідів
ПЧ – пероксидне число
Р – тиск
рН – водневий показник
С – сорбент
СОТ – Світова організація торгівлі
СХ – сухі речовини
ТАГ – триацилгліцерини
ЧО – число омилення

ПЕРЕДМОВА

Згідно з структурою вищої освіти України, яка в основному відповідає Міжнародним стандартам та основним положенням Болонського процесу у рамках напряму "Харчова технологія та інженерія", передбачено підготовку бакалаврів та спеціалістів за спеціальністю: "Технологія жирів та жирозамінників". Для цієї спеціальності навчальними планами передбачена професійно-орієнтована дисципліна – «Технологія жирів та жирозамінників», у тому числі розділ "Технологія тваринних жирів".

Технологія жирів – одна із спеціальних дисциплін, яка формує технологічне мислення майбутніх інженерів-технологів з питань максимального збереження кількості та якості жирової сировини, забезпечення її доброякісності, безпеки для здоров'я споживачів.

Завданням даного предмету є оволодіння сучасними методами контролю якості як жиру-сирцю, так і готової продукції. З огляду на специфічність сировини тваринного походження і готової продукції у олійно-жировій промисловості важливе значення мають питання, що дають змогу з'ясувати, яке обладнання, які методи виробництва та технологічні процеси відповідають вимогам гігієни, на що слід орієнтуватись при вдосконаленні і створенні нової техніки та технології. Спеціалісти повинні мати чітке уявлення, наскільки технологічний процес пов'язаний із зміною санітарних показників сировини або продуктів тваринного походження, які виробничі умови потрібно створити для покращення цих показників.

Дисципліна „Технологія жирів та жирозамінників”, зокрема розділ „Технологія тваринних жирів”, має предметний зв'язок і опановується у тісному зв'язку із технологією м'яса та м'ясних виробів, фізіологією тварин, біологічною хімією, мікробіологією, радіобіологією, інженерними та іншими технологічними, клінічними, медичними і прикладними біотехнологічними дисциплінами.

У навчально-методичному посібнику викладено основні питання контролю якості тваринного жиру, описано зміни, які відбуваються у харчових жирах під час зберігання. Особливу увагу приділено впливу жирнокислотного складу на властивості і тривалість зберігання харчових жирів, а також виявленню надлишкової кількості антиоксидантів у жирах, санітарно-гігієнічним вимогам до цеху харчових тваринних жирів. Висвітлено вплив сировини, окремих технологічних операцій виробництва на формування асортименту, якість та харчову цінність топлених жирів.

Навчально-методичний посібник написаний із урахуванням науково-методичної літератури та практичного досвіду автора.

Викладено принципи методів, перелік основних матеріалів, реактивів та обладнання, докладний опис ходу роботи. В кінці кожного заняття наведено питання для підготовки студентів з теми та самоконтролю їх знань, тестові завдання, глосарій а також абетково-предметний покажчик. Така побудова навчально-методичного посібника має важливе значення для закріплення теоретичних знань набутих студентами на лекціях, оволодіння навичками дослідницької роботи, роботи з навчально-методичної літератури, яка формує у студентів творчий підхід при вирішенні техно-хімічних питань у практичній діяльності.

1. Харчова цінність жирів

1.1 Вплив сировини та технологічних процесів на формування асортименту тваринних топлених жирів

Для виробництва тваринних топлених жирів використовують жирову тканину (жир-сирець) і кістки великої рогатої худоби, свиней, овець та іншої худоби і птиці, що залишаються після обробки туш, виготовлення напівфабрикатів, субпродуктів тощо на забійних і м'ясопереробних підприємствах.

Жир-сирець поділяють на яловичий, свинячий, баранячий I і II групи. До першої групи відносять крашу за якістю і властивостями сировини: сальник, жири навколонишковий, навколосерцевий, підшкірний, обрізки свіжого сала, жирові обрізки від зачищення туш, жирне вим'я молодняка, жир з ліверу, жирові обрізки з ковбасного і консервного цехів тощо. До другої групи відносять жир шлунка, кишковий жир, жирові обрізки від ручного обряджування туш, мездровий жир (при ручному зачищенні шкіри свиней або на міздрильних машинах) тощо.

Яловичий жир-сирець поділяють на дві групи.

До I групи відносять: сальник, жир навколонишковий, брижейний, щуповий підшкірний, а також з ліверу, хвоста, вимені, голови (із завухових та скроневиx западин); жирне вим'я молодняка; жирові обрізки з ковбасного і консервного цехів.

До II групи відносять: жир шлунка (з рубця книжки і сичуга), жирові обрізки, що одержують від ручного оббирання туш, кишковий жир (від знежирення вручну кишок).

Свинячий жир-сирець поділяють на дві групи.

До I групи відносять: сальник, жир навколонишковий, брижейний, обрізки свіжого сала, жирові обрізки від зачищення туш; жир з калтику, ліверу, жирові обрізки з ковбасного і консервного цехів.

До II групи відносять: жир з шлунка, мездровий (одержують при ручному зачищенні шкур або на міздрильних

машинах у забійних і роздільних цехах); жир кишковий (одержують при знежиренні кишок вручну); солене сало (без салистого запаху від окиснення).

Баранячий жир-сирець поділяють на дві групи.

До I групи відносять: сальник, жир навколонишковий, брижейний, навколосерцевий, жирові обрізки від зачищення туш; жир з ліверу, калтику, хвоста; курдюк свіжий, жирові обрізки з ковбасного і консервного цехів.

До II групи відносять: жирові обрізки від ручного обряджування туш у цехах забою тварин та розділення туш, кишковий жир (при ручному знежиренні кишок).

Для переробки на харчові цілі сировина допускається з дозволу санітарно-ветеринарної служби, у тому числі жирова тканина тварин, продукти забою яких, за висновком ветеринарно-санітарного нагляду, використовують на харчові цілі з обмеженням. У цьому випадку жир-сирець підлягає тепловій обробці згідно з правилами ветеринарно-санітарного огляду забійних тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса і м'ясних продуктів.

Не допускається до переробки на харчові цілі жир-сирець з патологічними змінами, з незадовільними органолептичними показниками (ознаки гнильного розкладання, сторонній запах, пліснява, забруднення тощо).

Жир-сирець містить, крім жирів, невелику кількість води, білка, ліпоїдів, вітамінів, мінеральних та інших речовин.

Якість жиру-сирцю I групи вища за якість жиру-сирцю II групи і залежить від віку, статі і вгодованості тварин. З сировини I групи можна витопити більше жиру вищого сорту, ніж з сировини II групи.

Яловичий жир-сирець відрізняється приємним запахом. Жир з кишок і шлунків має слабкий запах, властивий вмісту шлунка й кишечнику (оскільки жир добре сприймає сторонні запахи), густу консистенцію, світло-жовтий колір, зумовлений наявністю каротину (0,04-0,24мг%).

Інтенсивніше забарвлення мають сальниковий і навколонишковий жири. Жир-сирець із шлунків та кишок дуже худих тварин має сіруватий відтінок.

Свинячий жир-сирець має молочно-білий колір, ніжну сполучну тканину, тому він за консистенцією м'якший, ніж яловичий.

Основною жировою тканиною у свиней є хребтове сало, бокове, з пащини, навколонишковий і брижейний жир. З цієї сировини одержують високоякісний жир, проте з іншої сировини високоякісного жиру виходить менше.

Жир, витоплений з обрізків, лопаток, передніх окостів, сухозасоленого бекону тощо, має специфічний запах.

Баранячий і козячий жир-сирець має матово-білий колір із специфічним запахом, який може передаватися витопленому жиру. Курдючний жир, що розміщений біля кореня хвоста овець курдючної породи, м'якший, ніж жир внутрішніх органів, має жовтуватий відтінок і значно менше виражений запах. Жир, виготовлений з курдюка, якісніший, ніж жир з внутрішніх органів.

Якість жиру-сирцю залежить від віку, статі, вгодованості тварин. З сировини першої групи можна витопити більше жиру вищого сорту, ніж з сировини другої групи.

Для виготовлення жиру використовують кістки усіх видів забійних тварин, але основною сировиною є кістки великої рогатої худоби.

Кістки, залежно від способу вилучення жиру і будови, поділяють на чотири групи: трубчасті кістки великої рогатої худоби; кістки великої рогатої худоби - лопатка, плечова кістка, ребра без хребців, тазова, головні; кістки великої рогатої худоби складної конфігурації - хребці, кулаки, кістки путового суглобу; кістки усіх видів тварин, крім кісток великої рогатої худоби першої і другої груп.

Жир з кісток першої — третьої груп витоплюють без тиску пари, а з кісток четвертої групи — під тиском пари або без тиску.

На якість топленого жиру впливає стан жиру-сирцю. Баранячий жир швидко гіркне, набуває жовтого відтінку і різкого запаху. На свіжих кістках є волога, жир, білки, що змішуються після обвалювання м'яса. Вони сприяють розвитку мікроорганізмів і гнильних процесів, що призводить до появи, навіть на початку цих процесів, позеленіння, потемніння, ослизнення кісток, неприємного і різкого запаху сірководню, сполук сірки, амонію.

Тому для одержання якісного жиру сировина має перероблятися відразу після розбирання туш і обвалювання м'яса або після недовготривалого зберігання: при температурі не вищій за 18°C жиру-сирцю навколонирикового і сальника - не більше 2 діб; у холодильній камері при температурі 4°C - не більше 4 діб; сала-сирцю інших назв - не більше однієї доби. Кістки треба направляти на переробку не пізніше 6 годин після обвалювання м'яса або після зберігання у прохолодному місці не більше 24 години.

Для тривалішого зберігання жир-сирець консервують заморожуванням і солінням.

Підготовка жиру-сирцю до витоплювання складається з його оборки (зачищення), промивання, охолодження, грубого і тонкого подрібнення.

Витоплювання жиру проводиться на обладнанні періодичної і безперервної дії мокрим і сухим способами.

Під час мокрого витоплювання жирова сировина весь час перебуває у безпосередньому контакті з водою або парою, внаслідок чого утворюється жир топлений, шквара і бульйон, які розділяються. Топлений жир рафінують (видаляється вода, білкові речовини).

Під час сухого витоплювання жирова сировина контактує з нагрітою поверхнею виварного апарату, внаслідок чого утворюється жир і шквара, які розділяються.

Температура топлення жиру-сирцю впливає на якість готового продукту. Більш високої якості жир отримують при температурі топлення 65-70°C. Тому в першій фазі витоплюють жир при цій температурі, переважно вищого сорту, а в другій

фазі при температурі 75-95° С - жир першого сорту. Залишковий жир, що міститься у шкварі, витоплюють при вищій температурі - до 120°С і тиску в автоклаві 0,20-0,225 МПа. Таким чином отримують жир низької якості: збірний або технічний.

Для підвищення стійкості жирів, що закладаються на довготривале зберігання, в них до охолодження додають синтетичні антиоксиданти - бутилксианізол (БОА) і бутилкситолуол (БОТ) - до 0,02% та природні антиоксиданти.

Жири тваринні топлені виробляють таких видів: яловичий, свинячий, баранячий, кістковий вищого і першого товарних сортів та збірний, який на товарні сорти не поділяють. У невеликих кількостях виробляють гусячий, курячий, качиний жири, а в країнах Середньої Азії - також кінський.

За біологічною цінністю тваринні топлені жири поступаються оліям, що зумовлено меншим вмістом у них поліненасичених незамінних біологічно цінних жирних кислот, вітамінів і більш високим - насичених жирних кислот. Так, в оліях соняшниковій, соєвій, кукурудзяній міститься від 50,8 до 59,8% лінолевої кислоти, а в тваринних топлених жирах - 1,3-9,4%; вміст вітаміну Е в цих оліях коливається від 34 до 114 мг%, а в тваринних топлених жирах - від 0,9 до 1,7 мг%. В оліях міститься більше, ніж у тваринних топлених жирах, вітаміну А, каротину, а також фосфоліпідів, яких зовсім немає у тваринних жирах. Тваринні топлені жири засвоюються гірше (73-95%), ніж олії (95-98%).

Серед тваринних топлених жирів найвищу біологічну цінність має свинячий жир, бо у ньому міститься більше незамінної лінолевої кислоти (9,4%), вітаміну Е (6 мг%), він має найнижчу температуру плавлення (33-46°С) і добре засвоюється (90-96%).

Кістковий жир з трубчастих кісток має також низьку температуру плавлення, засвоюється на 97%. Яловичий і баранячий жири мають найменшу біологічну цінність і засвоєваність (73-84%).

Збірний жир отримують з сирі сировини, що залишається після витоплювання жиру вищого і першого сортів,

при виробництві ковбасних виробів, копченостей, субпродуктів, драглів, варіння м'яса. Цей жир може мати смак та запах спецій, копченостей, бульйону, шквари, може бути підсмажений, мати мазеподібну і щільну консистенції. Колір його білий, жовтуватий, темно-жовтий з сіруватим відтінком(додаток 4).

Контрольні питання для перевірки знань

1. Яку сировину використовують для переробки тваринних топлених жирів?
2. Охарактеризуйте жир-сирець I групи.
3. Дайте характеристику жиру-сирцю II групи.
4. Які фактори впливають на якість жиру-сирцю?
5. Види консервування жиру-сирцю.
6. З яких етапів складається підготовка жиру-сирцю до витоплювання?
7. У чому полягає суть мокрого способу витоплювання жиру?
8. Суть сухого методу витоплювання жирової сировини.
9. Охарактеризуйте вплив температури топлення жиру-сирцю на якість готового продукту.
10. Які антиоксиданти найчастіше використовують, для підвищення стійкості жиру?
11. Які є види тваринних топлених жирів?
12. У чому полягає перевага за біологічною цінністю рослинних олій?
13. Який тваринний жир має найвищу біологічну цінність, у чому суть?
14. Які жири відносять до менш цінних?
15. Охарактеризуйте збірний жир.

1.2. Санітарно-гігієнічні вимоги до виробництва харчових топлених жирів

Жировий цех (відділення) розташовують так, щоб його стіни були зовнішніми стінами споруди м'ясо-жирового корпусу м'ясокомбінату з обов'язковим забезпеченням припливу повітря ззовні. Його обладнують примусовою вентиляцією для видалення шкідливих і легких речовин, які виділяються під час витоплювання жиру.

Цех виготовлення харчових жирів має бути відповідно обладнаний, а технологічне обладнання має відповідати певним санітарним вимогам. Залежно від проекту жирсировина подається розбірними жолобами і спусками, а також ковшами або вагонетками. Поверхню цього обладнання роблять з нержавіючого матеріалу, зручною для очищення, знежирення і миття.

Висота приміщень становить не менше 3,5 м. На висоту до 2 м стіни приміщення облицьовують кахлем або цементною штукатуркою. У центрі підлоги влаштовують закритий ґратчастим трапом стік. Підлогу роблять з нахилом 1-2% до збірних колодязів, де обладнують жировловлювачі.

У жировому цеху коефіцієнт природнього освітлення при верхньому або комбінованому освітленні має дорівнювати 3, а при бічному - 1. Площа вікон має бути не менша, ніж 1,8 до площі підлоги. Штучне освітлення приміщень цеху газорозрядними лампами з використанням системи комбінованого освітлення має становити 300 люксів, з системою загального освітлення, при використанні ламп розжарювання при системі комбінованого освітлення - 200 люксів, а при системі загального освітлення - 150 люксів.

У приміщенні обладнують 1-2 бетонні чани, у які з водопровідної мережі надходить холодна вода. Можна використовувати дерев'яні чани або бочки. Тут же встановлюють ваги, м'ясорубки (вовчок) для подрібнення жиру-сирцю, циркулярну пилу для обрізування кінців (кулаків) трубчастих кісток, стелажі та сортувальні столи із мармурової

крихти, шліфованих плит або оббиті білою бляхою. В цеху мають бути також тачки або візки для перевезення жиру-сирцю і металеві черпаки.

На малопотужних м'ясопереробних підприємствах у жирових цехах під котлами місткістю 200-250 кг встановлюють печі. Зовні цегляну кладку печей облицьовують кахлем і вкривають залізними листами. Над котлами підвішують зонти для відведення пари назовні.

На великих обладнаних м'ясокомбінатах жир-сирець перетоплюють мокрим способом у автоклавах із застосуванням гострої пари. У процесі такого витоплювання підтримуються температура 70-90 °С і тиск пари 0,15-0,3 МПа, тому обладнати такий цех важче. В цьому випадку жировий цех складається з трьох або й чотирьох приміщень:

1. приймально-сортувальне і промивання сировини;
2. апаратне (котельня);
3. відстійне;
4. остигальне.

Якщо не вистачає площі, відстійне і остигальне відділення можуть бути в одному залі. У сортувальне відділення сировина надходить канальними ходами із забійно-розбирального цеху або за допомогою ліфтів чи візків. У цьому ж відділенні встановлюють циркулярну пилу і стіл, на якому при потребі сортують жир-сирець.

У апаратному відділенні встановлюють обладнання для подрібнення жиру-сирцю і котли для витоплювання жиру. Котли бувають одностінні відкриті або закриті (автоклави). Одностінні відкриті котли обладнують змійовиками з отворами для виходу пари прямо до маси подрібненого жиру-сирцю (витоплювання жиру гострою парою). У автоклав пара також надходить трубою (без змійовика). Жир із сировини витоплюється під впливом гострої пари під тиском. У двостінних котлах пару випускають у кожух - нагрівається внутрішня стінка і від неї тепло передається жирові, що міститься у котлі (витоплювання жиру глухою парою). Жир із котлів випускають трубою, шквару із автоклава вигрібають

через нижній бічний люк, а з вертикальних котлів випускають через трубу (в корпусі на котлі).

У відстійному відділенні (поверхом нижче) встановлюють відстійники для жиру, жировловлювач (через нього пропускають бульйон і воду, що містять жир), преси для відтискання шквари, візки для перевезення жиру в остигальне приміщення.

Жир, бульйон і воду подають через систему з'єднаних шарнірно труб, щоб їх можна було підводити у відповідне місце. Для подальшої обробки відпресованої харчової шквари встановлюють каналну сушарку, млинок і сито.

Приміщення для готових харчових жирів (температура повітря 0-4°C) відділяють тамбурами, коридорами, повітряними заслінками від суміжних приміщень, що мають інший волого-температурний режим.

Усі процеси виробництва харчових і кісткових жирів проводяться в окремих приміщеннях. Кістки подрібнюють і обрізають в окремому приміщенні. При цеху передбачають наявність жировловлювача та приміщення для приймання і санітарної обробки тари. Тару для харчових топлених жирів і кишок можна приймати в одному приміщенні. Харчові топлєні жири видають споживачеві через експедицію холодильника або з камери в цеху.

При плануванні приміщень і розставлянні обладнання мають бути створені умови для забезпечення обслуговування апаратів, проведення ветеринарно-санітарного контролю за виробничими процесами, якістю сировини, готової продукції, а також можливості миття, прибирання і дезінфекції приміщень та обладнання. Металеві сходи (драбини) і майданчики для обслуговування обладнання роблять з рифленою поверхнею, перилами і бортовою обшивкою внизу.

Підлоги мають гладке, волого- і жиронепроникне покриття, яке забезпечує надійну санітарну обробку. Стіни, колони у приміщеннях облицьовують метлахським кахлем до стелі. Стелю фарбують олійною або водоемульсійною фарбою. Колони на висоту 1,5 м відгороджують металом.

Обладнання потоково-механізованих ліній і трубопроводи виготовляють роз'єднувальними, щоб забезпечити доступ для очищення, санітарної обробки і дезінфекції.

Спуски і жолоби для передавання жирсировини у жировий цех мають бути відділені від ліній транспортування інших видів м'ясної сировини і виготовлені з нержавіючої сталі або лудженої бляхи. Жирова сировина може надходити у жировий цех з віддалених цехів збирання сировини. В цьому випадку його доставляють у закритому транспорті з кузовом, який всередині обшитий нержавіючою сталлю або лудженим цинком.

Автоклави, чани для витоплювання жиру, відстійники, трубопроводи та інші джерела виділення великої кількості конвекційного тепла повинні мати теплоізоляцію.

Поверхню робочих столів для сортування і обробки жиру-сирцю накривають нержавіючою сталлю або полімерними матеріалами; бажано, щоб кришки столів були з мармурової крихти.

Ванни, вагонетки, чани, ковші, лотки, спуски, жолоби та інший металевий посуд мають бути гладкі, без щілин, без виступаючих заклепок і болтів, що забезпечує ретельне очищення і миття їх; бути виготовленими з нержавіючої сталі або покритими антикорозійним матеріалом з внутрішнього боку, який має контакт із жирсировиною.

Казани для витоплювання, відстійники, приймальники для жиру та ємкості для зберігання обладнують кришками. Внутрішню поверхню ємкостей покривають антикорозійним металом або лудять. Завантажувальні лійки вовчків та дрібний інвентар з металу (совки, друшляки та ін.) емальовані або мають антикорозійне покриття. Ємкості для нагромадження, зберігання і транспортування харчових топлених жирів виготовляють зі сталі та алюмінію.

На деяких м'ясокомбінатах обладнані цехи безперервного закритого витоплювання жиру. Такі цехи займають меншу площу і для їх обслуговування потрібно небагато людей. При цьому досягається висока якість продукту і забезпечується

висока санітарна культура виробництва.

Якщо на забійному підприємстві немає жирового цеху, то жир-сирець треба законсервувати і негайно відправити для переробки на найближчий м'ясокомбінат чи інше м'ясопереробне підприємство. Жири зберігають у темних холодильних приміщеннях при $-3-5^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря 90%. Тара для жиру має бути чистою. Доцільно зберігати жир в емальованих бочках або у дерев'яній тарі, обробленій казеїновим клеєм чи вистеленій усередині пергаментом. Тара має бути герметична.

Контрольні питання для перевірки знань

1. Які вимоги висуваються до розташування жирового цеху?
2. Згідно з проектом, яке обладнання є для подачі сировини?
3. Які вимоги до поверхні обладнання?
4. Де розташовують стік і які вимоги до підлоги?
5. Який коефіцієнт природного освітлення?
6. Перерахуйте основні приміщення жирового цеху?
7. Охарактеризуйте приймально-сортувальне приміщення.
8. Коротко дайте характеристику апаратного приміщення.
9. Охарактеризуйте відстійне приміщення.
10. Дайте характеристику остигальні.
11. Які вимоги ставляться до приміщень для готових харчових жирів?
12. Які вимоги ставляться до спусків та жолобів для передавання жирсировини?
13. Як чинять із жиром-сирцем, якщо немає жирового цеху?
14. Перерахуйте основні вимоги, які ставляться до казанів для витоплювання.
15. Опишіть основні правила зберігання жиру.
16. Яка тара найчастіше використовується для топленого жиру?

1.3 Правила приймання та відбір зразків для досліджень топлених жирів.

1. Правила приймання

1.1. Топлені тваринні жири приймають партіями. Під партією розуміють будь-яку кількість жиру одного виду та сорту в однаковій упаковці, оформлену одним документом про якість. При транспортуванні жиру в цистернах кожен цистерну приймають за партію.

1.2. Кожну пакувальну одиницю піддають перевірці на відповідність вимогам згідно з упакованням та маркуванням.

1.3. Для перевірки якості жиру з різних місць партії відбирають 10 % об'єму партії, але не менше 5 пакувальних одиниць (бочок, ящиків, набивних барабанів).

1.4. Від партії жиру, фасованого в споживчу упаковку, відбирають по одній пакувальній одиниці від кожних 100.

1.5. Відбір зразка жиру з приймача (відстійника) здійснюють перед зливом його в цистерну. Маса зразка повинна бути не менше 600 г.

1.6. При отриманні незадовільних результатів хоча б по одному з показників проводять повторні дослідження на подвоєній вибірці, узятій від тієї ж партії, або на подвоєному об'ємі зразків (для цистерн).

Результати повторних досліджень розповсюджуються на всю партію.

2. Відбір зразків

2.1. Перед розкриттям тари з продукцією кришки, на які нанесено маркування, очищають від забруднень, промивають або протирають.

2.2. Відбір точкових зразків проводять з різних шарів кожної пакувальної одиниці чистим сухим пробовідбірником, щупом, ножом, шпателем.

2.3. Пристрої (пробовідбірники, щупи та ін.), які використовуються для відбору зразків, повинні бути виготовлені з нержавіючої сталі, алюмінію або полімерних матеріалів, дозволених Мінохоронздоров'я України для застосування в харчовій промисловості. Не допускається

застосування несправних, забруднених та зі слідами іржі пристроїв.

2.4. При відборі зразків жиру з транспортної тари (бочки, ящики, набивні барабани) заздалегідь відкривають замок на мішку-вкладиші. Відбір зразків проводять на глибині не менше 50 см від поверхні.

2.5. Від партії жиру в брикетах, склянках, банках і іншій споживчій упаковці точкові зразки відбирають в кількості до 50 г після розкриття або зняття упаковки.

2.6. Точкові зразки, поміщені в чисту суху банку, складають об'єднаний зразок. Маса об'єданого зразка повинна бути не менше 600 г. Об'єднаний зразок скеровують у лабораторію, де жир розплавляють до мазеподібної консистенції, поміщаючи банку в гарячу воду, і ретельно перемішують.

2.7. При скеруванні об'єданого зразка у лабораторію, розташовану поза підприємством, її поміщають у скляну або металеву, викладену пергаментом банку, щільно закривають притертою чи корковою пробкою або закочують металевою кришкою, опечатують, наклеюють етикетку де вказують вид жиру, номер партії або зразка і супроводжують актом відбору проб, у якому вказують: назву підприємства-виробника, його підпорядкування, вид і сорт жиру, номер партії, дату виготовлення, дати відбору зразків, позначення стандарту; прізвища і посади осіб, що відбирали зразки.

3. Рекомендовані розміри і форми пристроїв для відбору зразків

Залежно від консистенції жиру для відбору зразків застосовують різні форми і розміри пристроїв:

3.1. для жирів рідкої консистенції:

пробовідбірник являє собою трубку з внутрішнім діаметром 25 мм і довжиною дещо більшою за висоту тари, в якій проводять відбір зразків жиру; нижній кінець трубки рівно обрізаний і має невелике конічне розширення, оснащене дерев'яною конічною пробкою заввишки близько 15 мм, прикріпленою до пружного металевого стержня, діаметр якого близько 6 мм, а довжина більша від довжини трубки на 150–200

мм; циліндр з внутрішнім діаметром 60 мм, заввишки 100 мм; до циліндра із зовнішньої сторони прикріплений прут з цього ж металу довжиною 1500 мм, діаметром близько 5 мм; до циліндра за допомогою петлі прикріплена кришка (пластинка); зверху до кришки прикріплений гачок або кільце з шнуром, за допомогою якого відкривається кришка;

3.2 для жирів мазеподібної консистенції:

щуп являє собою трубку діаметром 25 мм і довжиною 750 мм, що має проріз завдовжки 715 мм і шириною 18 мм; краї прорізу закруглені по всій довжині щупа; нижній кінець трубки загострений і заточений з внутрішнього боку під кутом 15°, на верхньому кінці трубки прикріплено руків'я;

3.3 для жирів твердої консистенції:

щуп, описаний в підгрупі б, із застосуванням столярного коловороту, прикріпленого за допомогою патрона з різьбою; щуп являє собою конусоподібну трубку завдовжки 500 мм з прорізом по всій довжині; нижній кінець загострений, діаметр нижнього кінця 20 мм, верхнього – 30 мм; зверху до трубки прикріплене масивне міцне руків'я.

Контрольні питання для перевірки знань

1. Назвіть основні правила приймання.
2. Який % об'єму проби беруть для перевірки якості жиру?
3. Що роблять при отриманні незадовільних результатів хоча б по одному із показників?
4. Як проводять відбір точкових проб?
5. Відбір проб жиру із транспортної тари.
6. Відбір проб жиру в брикетах.
7. Що таке об'єднана проба?
8. Основні етапи при скеруванні об'єднаної проби у лабораторію.
9. Які пристрої найчастіше використовують для відбору проб жиру рідкої консистенції?
10. Які пристрої використовують для відбору проб жиру мазеподібної консистенції?
11. Які пристрої використовують для відбору проб жиру твердої консистенції?

1.4. Органолептична оцінка якості тваринних жирів.

Мета роботи. Набути навичок для відбору проб, провести органолептичну та дегустаційну оцінку.

Завдання роботи. Відібрати середні зразки тваринного жиру, дати їм органолептичну та дегустаційну оцінку.

Підготовка зразка для органолептичної оцінки

Органолептичну оцінку здійснюють не пізніше, ніж через 21 год. з моменту відбору зразка. До початку дослідження зразок зберігають в холодильнику при температурі 0 – 4° С.

Запах, смак, консистенцію і колір визначають органолептично при температурі жиру 15–20°С.

Консистенцію визначають в об'єднаному зразку шляхом натискання шпателем на жир. При дослідженні встановлюють консистенцію жиру: тверда, мазеподібна, рідка.

Колір жиру визначають у відбитому денному розсіяному світлі. Жир поміщають на пластинку молочного скла так, щоб товщина шару була 5 мм, після чого визначають колір.

При випробуванні встановлюють колір і відтінок досліджуваного жиру, наприклад жовтий, світло-жовтий, світло-жовтий із зеленуватим відтінком і т.д.

Визначення прозорості

Апаратура. Пробірки з безколірного скла з внутрішнім діаметром 13–17 мм, заввишки 150 мм. Водяна баня. Термометр скляний технічний з діапазоном вимірювання 0–100°С з допустимою похибкою вимірювання $\pm 0,1$ °С

Проведення дослідження. Для визначення прозорості в пробірку поміщають жир з таким розрахунком, щоб заповнити розплавленим жиром не менше половини пробірки. Пробірки з жиром поміщають у водяну баню для розплавлення жиру. Розплавлений жир, що має температуру 60–70 °С, розглядають в денному розсіяному проникаючому світлі. За наявності в жирі міхурців повітря пробірці дають постояти при вищезгаданій температурі протягом 2–3 хв, після чого визначають прозорість.

Жир доброякісний – прозорий, жир недоброякісний – мутний. Одержані дані порівнюють із табличними даними (таблиця 1).

Таблиця 1

Дефекти топлених жирів та причини виникнення.

№ п/п	Види дефекту	Причини виникнення
1.	Зміни кольору	Наявність гемових пігментів у жировій сировині внаслідок прирізів м'язової тканини; неповне усунення крові та вмісту кишечника при промиванні; утворення розчинних у жирі продуктів температурного розпаду білків, в процесі витоплювання при підвищених температурах, в умовах малої кількості вологи, окиснюючі зміни каротину яловичого жиру при зберіганні.
2.	Поява постороннього запаху і смаку.	Наявність у жирсировині частинок шлунково-кишкового тракту; утворення розчинних у жирі продуктів термічного розпаду білків у процесі витоплення жирів; нагромадження продуктів окиснювального розкладу при зберіганні жирів; попадання в корм тварин різних жиророзчинних речовин, із сильним запахом; зберігання витоплених жирів у дерев'яній тарі із хвойних порід дерев.
3	Зміна консистенції	Неправильний підбір сировини (надлишок підшкірного жиру); повільне охолодження витопленого жиру; підвищення вмісту води в розтопленому жирі; окиснення жирів при зберіганні.
4	Непрозорий	Недостатнє очищення жиру від механічних домішок у процесі сепарування та відстоювання.

Органолептичні показники оцінюють за 5 бальною шкалою, порівнюючи із даними стандарту (додаток 4) . При оформленні результатів, думками обмінюватись не дозволяється. Під час органолептичної оцінки студент вносить свої результати у дегустаційний лист.

Дегустаційний лист

Прізвище, імя по-батькові _____ дата «___» _____ р.
Установа _____

Вид жиру	Оцінка за 5 бальною шкалою					Зауваження
	зовнішній вигляд	колір	запах	смак	загальна оцінка	

Контрольні питання для перевірки знань

1. Назвіть основні органолептичні показники якості жиру.
2. Охарактеризуйте визначення запаху жиру.
3. Опишіть визначення смаку жиру.
4. Як визначають консистенцію жиру.
5. Поясніть визначення кольору жиру.
6. Охарактеризуйте визначення прозорості жиру.
7. Як поділяють жир за прозорістю?
8. Назвіть основні дефекти топлених тваринних жирів, які отримані від різних видів тварин.
9. Опишіть причину виникнення дефекту «зміна кольору»
10. Поява стороннього запаху і смаку – охарактеризуйте причину виникнення.
11. У чому полягає сутність дефекту «зміна консистенції»?
12. Опишіть дефект «непрозорий жир».

2. Фізичні показники якості тваринних жирів

2.1 Визначення фракційного складу жирів.

Мета роботи. Встановити склад і масову частку фракцій тваринних жирів на основі їх здатності до кристалізації та плавлення.

Завдання роботи: Виділити низько-, середньо- та високотемпературні фракції харчових топлених жирів різних видів і сортів; визначити температури плавлення фракцій жиру і розрахувати їхні масові частки.

Матеріали, реактиви і обладнання. Капіляр, відкритий з двох кінців, термометр; штатив з кільцем; склянка місткістю 500 см³; мішалка; вакуум; колба Бунзена; термостат; вага аналітична; прилад для визначення температури плавлення.

Загальні положення. При повільному охолодженні жири здатні кристалізуватися. Ця властивість лежить, наприклад, в основі отримання маргарину. Ацилгліцерини жирних кислот в розплавленому стані не мають кольору, смаку і запаху. На здатності різних жирових фракцій плавитися, кристалізуватися при певній температурі базується метод їхнього розділення.

Знижена засвоюваність і висока температура плавлення обмежують застосування яловичого і баранячого жирів у харчових продуктах. Значна частина цих жирів використовується на технічні цілі. Підвищення споживчих властивостей яловичого і баранячого жирів можна досягти за рахунок розділення їх на фракції, які містять різні температури плавлення ацилгліцеридів.

Перехід у краплинно-рідкий стан здійснюється не миттєво, а в межах деякого інтервалу температур, в якому плавляться окремі компоненти суміші. У насичених жирних кислотах температура плавлення зростає із збільшенням молекулярної маси. У ненасичених жирних кислотах на температуру плавлення впливають не стільки подвійні зв'язки, скільки їх положення в ланцюгу та просторове розташування окремих частин молекули. Певний вплив на зміну температури плавлення проявляє поліморфізм.

Методи визначення температури плавлення полягають у поступовому нагріванні твердого жиру до моменту роплавлення, який характеризується: прозорістю, рухливістю, освітленістю та інше. На практиці температура плавлення встановлюється за температурою, при якій жир стає рухливим.

2.1.1. Фракціювання харчових топлених жирів кристалізацією

Загальні положення. При розділенні жирових фракцій на основі кристалізації використовують різні методи.

Класичний метод проведення процесу фракціонування тваринних жирів полягає в повільному охолодженні розплавленого жиру, внаслідок чого з яловичого і баранячого жирів отримують легкоплавну фракцію - олео-маргарин або олео-ойл, зі свинного - лярд-ойл, а також тверду фракцію - олео-стеарин.

Олео-маргарин має колір від ясно-жовтого до жовтого, приємний смак, що нагадує вершкове масло, його можна використовувати в домашніх умовах, для виробництва високоякісної маргаринової продукції у хлібобулочному виробництві. Кістковий жир, одержаний з цівок великої рогатої худоби, фракціують з метою виділення легкопальної фракції для виробництва змазувальних мастил, які не замерзають при низькій температурі.

Виявлення і розрахунок маси фракцій потрібні при оцінці біологічної цінності жирів.

Підготовка зразків. Зразки харчових топлених жирів вагою 35-40 г поміщають у заздалегідь висушені і зважені пробірки та нагрівають в камері ультратермостата УТУ-2, захищеній від природного світла, до температури 65-70 °С. Першу стадію кристалізації проводять при температурі 40-45°С протягом 24 год. для якнайповнішого поділу твердої і рідкої фракцій. Для забезпечення рівномірної кристалізації вміст пробірок рекомендується періодично плавно перемішувати.

Хід роботи. Жирову фракцію фільтрують вакуумом при температурі 40-45 °С в колбу Бунзена, поміщають у висушену пробірку і термостатують, знижуючи температуру в термостаті на 10 °С.

Операції для поділу фракцій жиру повторюють, поступово проводячи зниження температури до 20-22 °С. Тривалість кожної стадії кристалізації 30-40 хвилин.

Вихід кожної фракції жиру визначають розрахунково.

Масовий вихід фракцій жиру (%) визначають за формулою:

$$M = [(m_2 - m_3) / m_1] 100,$$

де: m_2 - маса пробірки з відповідною фракцією жиру, г; m_3 - маса порожньої пробірки, г; m_1 - маса вихідного зразка жиру, взятого

ни фракціонування, г; 100 - коефіцієнт для переведення у відсотки.

На основі отриманих результатів роблять висновок про вихід фракції жиру, отримані результати заносять у таблицю 2.

Таблиця 2

номер зразка	номер пробірки	Маса пробірки, г		Маса вихідного зразка жиру взятого на фракціонування	Вихід фракції жиру
		Маса порожньої пробірки	Маса пробірки з фракцією жиру		

2.1.2. Визначення температури застигання жирних кислот (тип)

Загальні положення. При охолодженні рідкої речовини відбувається процес, зворотний тому, що спостерігається при нагріванні. Зі зниженням температури середня енергія руху молекул рідини зменшується, в певний момент виникає кристалічна структура, речовина з рідкого стану переходить у твердий.

Таким чином, плавлення і застигання є зворотніми процесами і для хімічно чистих індивідуальних речовин температури плавлення і застигання збігаються.

Для суміші жирних кислот і ТАГ температура застигання на декілька градусів нижча за температуру плавлення. Це зумовлено різними температурами застигання різнокислотних моногліцеринів або жирних кислот, наявністю переохолодження і поліморфізмом.

Залежно від складу жирних кислот і триацилгліцеринів кінтики застигання можуть мати різний характер, пов'язаний з кристалізацією окремих компонентів. При охолодженні розплавленого жиру або жирних кислот спостерігається падіння температури, а потім, при кристалізації, падіння температури припиняється, а в деяких випадках вона навіть починає підніматися в результаті виділення прихованого тепла кристалізації. Залежно від складу

жирних кислот і ацилгліцеринів величина теплового ефекту при кристалізації різна. Після повної кристалізації спостерігається подальше зниження температури (рис. 1).

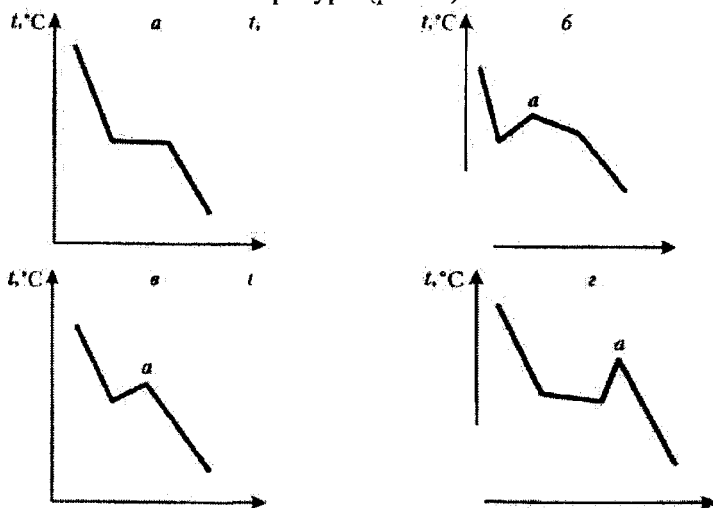


Рис. 1 Криві температур застигання

На практиці, особливо в миловарінні, велике значення має температура застигання жирних кислот, виділених з жиру, - титр жирних кислот. Визначення титру вимагає більшого часу, ніж визначення температури застигання жиру, але результат виходить точнішим. Це пояснюється тим, що жири складаються з різних ацилгліцеринів і супутніх речовин.

Температуру застигання жиру або жирних кислот визначають на приладі Жукова.

Суть методу. Визначення базується на постійній зміні температури жиру в приладі, що є скляною посудиною, між стінками якого створене розрідження (рис. 2), що забезпечує високу теплову ізоляцію і мінімальні втрати тепла в довкілля.

За температуру застигання беруть температуру (рис. 1, а), отриману при охолодженні жиру або жирних кислот, подальше зниження якої тимчасово призупиняється внаслідок виділення прихованої теплоти кристалізації, або ту максимальну температуру, до якої нагріваються застиглий жир або жирні кислоти в результаті виділення її (рис. 1, б-г, точка а).

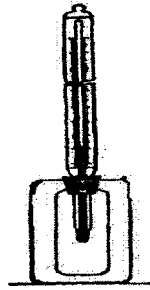


Рис. 2 Прилад Жукова для визначення температури застигання.

Температура застигання:

яловичого жиру 30-38⁰С,

кісткового жиру – 15-38⁰С,

бичачого жиру – 32,8 – 45⁰С,

свиного – 22-32⁰С.

Прилади і хімічний посуд: прилад Жукова; термометр з межами вимірювання від 25 до 50 °С з ціною поділки 0,1 °С; секундомір; водяна баня; фарфорова чашка; хімічна лійка.

Хід роботи: Наважку жиру 50 г зважують в конічну колбу і приливають 40 мл розчину гідроокису калію і 40 мл 95 % ного етилового спирту. Омилення жиру проводять на киплячій водяній бані із зворотним холодильником протягом 1 год. Отримане мило розчиняють в гарячій воді. Для відгонки спирту розчин мила зливають у фарфорову чашку і нагрівають на водяній бані до повного видалення запаху спирту.

Мило розкладають розбавленою сірчаною кислотою доти, поки жирні кислоти не виділяться на поверхні у вигляді прозорого шару. Останній обережно зливають у ділільну лійку і промивають киплячою водою до нейтральної реакції промивних вод за метилоранжем. Відокремлений шар жирних кислот фільтрують через фільтр у пробірку. Рівень жирних кислот в пробірці рівний 5-6 см.

Пробірку закривають корком з термометром, який проходить через нього. Термометр встановлюють так, щоб чинна ртутьова частина його знаходилася приблизно у середній масі жирних кислот. Пробірку за допомогою корку встановлюють у широкогорлу скляну банку, яка служить для

створення повітряної сорочки навколо пробірки.

Термометром помішують розплавлені жирні кислоти до появи мутності, після чого масі дають охолонути без перемішування і відзначають покази термометра.

Обробка результатів. За температуру застигання жирних кислот (титр) беруть температуру, при якій відбувається затримка падіння ртутного стовпчика термометра.

Якщо в процесі спостереження відбуватиметься не тільки затримка падіння температури, але і деяке її підвищення, то за титр приймається максимальна температура, до якої піднімається стовпчик термометра після падіння.

За кінцевий результат дослідження беруть середнє арифметичне результатів (\bar{X}) двох паралельних визначень, допустима розбіжність між якими не повинна перевищувати при $P=0,95$ 10 % відносно середнього арифметичного. Обчислення проводять до першого десяткового знаку і заокруглюють до цілого числа.

Допустима розбіжність між результатами досліджень, проведених у двох різних лабораторіях, при $P=0,95$ не повинна перевищувати 20 % відносно середнього арифметичного.

Значення середньоквадратичного відхилення випадкової складової похибки вимірювання температури застигання жирних кислот одного і того ж зразка в різних лабораторіях допускаються методикою при змінах впливаючих факторів та становить $0,89 \bar{X}$.

Контрольні питання для перевірки знань

1. Дайте визначення показнику – температура застигання жирних кислот
2. У чому полягає суть визначення температури застигання?
3. Які прилади використовують при визначенні температури застигання?
4. Яка температура застигання тваринних топлених жирів?
5. Яке значення середньоквадратичного відхилення допускається при визначенні однієї і тієї ж проби у різних лабораторіях?

2.1.3. *Визначення температури плавлення.*

Загальні положення. Натуральні тверді жири є сумішами ТАГ, що мають різні температури плавлення, і характеризуються наявністю кристалічної решітки. Частинки такої решітки перебувають у стані безперервного коливального руху, середня енергія якого залежить від температури і збільшується при її підвищенні. Досягнувши критичних значень енергії, кристалічна решітка руйнується.

Температура, при якій відбувається перехід твердого жиру в рідкий стан, називається температурою плавлення.

Перехід у краплино-рідинний стан жирів здійснюється не миттєво, а в межах деякого інтервалу температур, в якому плавляться окремі компоненти суміші. Специфічні особливості сумішей ТАГ та їх жирнокислотний склад впливають на температуру плавлення жирів.

Температура плавлення насичених жирних кислот зростає зі збільшенням молекулярної маси. Температура плавлення ненасичених жирних кислот нижча, ніж насичених кислот із відповідним числом атомів, причому для кислот із парним числом атомів вища, ніж з непарним. На температуру плавлення ненасичених жирних кислот впливає кількість подвійних зв'язків: чим їх більше, тим нижча температура плавлення. Розміщення подвійних зв'язків в ланцюзі і просторове їх розташування також впливають на величину цього показника. Так, цис-форми жирних кислот мають температуру плавлення нижчу, ніж транс-форми.

Для ненасичених жирних кислот температура плавлення зменшується із віддаленням подвійного зв'язку від карбоксильної групи. Певний вплив на зміну температури плавлення проявляє поліморфізм.

Температура плавлення має велике практичне значення в технологічних процесах для контролю процесу гідрогенізації жирів, контролю якості сировини і готової продукції при виробництві маргарину. Температура плавлення є константою, дуже чутливою до домішок, тому за температурою плавлення можна провести ідентифікацію жиру і визначити ступінь його чистоти.

Метод визначення температури плавлення полягає в поступовому нагріванні твердого жиру в певних умовах до моменту розплавлення, який характеризують за рухливістю або прозорістю. Температуру плавлення на практиці встановлюють за температурою, при якій жир стає рухливим.

Використовують два методи визначення температури плавлення: за стіканням краплини жиру в капілярі з розширенням і за підніманням жиру в капілярі, відкритому з двох кінців.

Суть методу. Метод базується на фіксації температури плавлення жиру за стіканням його краплі з розширеної капілярної трубочки у вузьку частину або за підніманням стовбчика жиру в капілярі, відкритому з двох кінців.

Температура плавлення у $^{\circ}\text{C}$: яловичий жир 42-52, кістковий жир 33-45, баранячий жир 44-46, свинячий 36-46.

Апаратура. Електроплита; капіляр із внутрішнім діаметром близько 10 мм і кулястим розширенням діаметром близько 15 мм; капіляр, відкритий з двох кінців з внутрішнім діаметром 1... 1,2 мм, завдовжки 50...60 мм, товщиною 0,2...0,3 мм; термометр з межами вимірювання від 25 до 50 $^{\circ}\text{C}$ з ціною поділки 0,1 $^{\circ}\text{C}$; штатив з кільцем; склянка ємкістю 500 cm^3 ; мішалка механічна або магнітна; фарфорова чашка; піпетка ємкістю 1 cm^3 ; хімічна лійка діаметром 5 – 7 см.

Проведення дослідження.

У капілярі з розширенням досліджуваній зразок жиру нагрівають на водяній бані у фарфоровій чашці до цілковитого розплавлення і фільтрують. У кулясту частину чистого сухого капіляра поміщають піпеткою 1... 2 краплі розплавленого жиру.

Жиру дають застигнути, поміщаючи капіляр на лід і витримуючи протягом 10 хв або ж залишаючи на 24 год при кімнатній температурі.

Потім капіляр 3 із застиглим жиром (рис. 3) прикріплюють до термометра 2 гумовим кільцем так, щоб проба жиру була на одному рівні з ртутною кулькою термометра. Термометр прикріплюють до кільця на штативі та поміщають у склянку з водою, верхній кінець капіляра має бути вищим за

рівень води. Склянку встановлюють на електричній плиті. Температура води у склянці має бути 15... 18 °С. При безперервному перемішуванні мішалкою 1 (механічною або магнітною) поступово нагрівають воду у склянці з швидкістю спочатку близько 2 °С за хв, а з наближенням до очікуваної температури плавлення - 1 °С за хв.

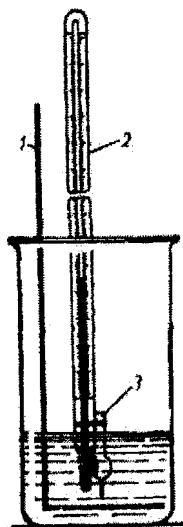


Рис. 3 Прилад для визначення температури плавлення у капілярі з розширенням.

За температуру плавлення беруть температуру, при якій жир з кулястої частини починає стікати в нижню частину капіляра. Визначення проводять не менше трьох разів, а за результат беруть середнє арифметичне з двох визначень, що відрізняються між собою не більше, ніж на 0,5 °С.

У капілярі, відкритому з двох кінців, дослідний зразок жиру нагрівають на водяній бані у фарфоровій чашці до цілковитого розплавлення і фільтрують. Чистий, сухий, відкритий з двох кінців капіляр занурюють одним кінцем в розплавлений жир так, щоб висота підйому його в капілярі становила 10 мм. Капіляр з жиром поміщають на лід і

витримують протягом 10 хв або ж залишають на 24 год при кімнатній температурі.

Після цього капіляр 3 прикріплюють до термометра 2 тонким гумовим кільцем (рис. 4) так, щоб стовпчик жиру перебував на одному рівні з ртутною кулькою термометра. Потім термометр з капіляром опускають у склянку із водою на таку глибину, щоб верхній кінець капіляра був вищий за рівень води. Температура води у склянці має бути 15...18 °С. Стежать, щоб в незаповнений кінець капіляра не потрапила вода.

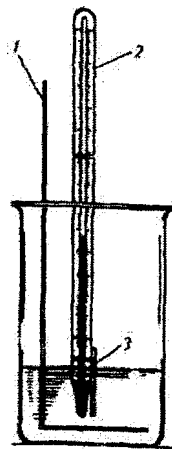


Рис. 4 Прилад для визначення температури плавлення у капілярі, відкритому з двох кінців.

При безперервному перемішуванні мішалкою 1 воду в склянці нагрівають спочатку із швидкістю приблизно 2 °С за хв, а з наближенням до очікуваної температури плавлення - не більше ніж на 1 °С за хв.

За температуру плавлення приймають температуру, при якій жир в капілярі починає підніматися. Визначення проводять не менше трьох разів, за результат приймають середнє арифметичне з двох паралельних дослідів, які повинні відрізнятись не більше ніж на 0,5 °С.

За кінцевий результат дослідження беруть середнє арифметичне результатів (\bar{X}) двох паралельних визначень,

допустима розбіжність між якими не повинна перевищувати при $P=0,95$ 10% відносно середнього арифметичного значення. Обчислення проводять до першого десяткового знаку і заокруглюють до цілого числа.

Допустима розбіжність між результатами в двох різних лабораторіях, при $P=0,95$ не повинна перевищувати 20% відносно середнього арифметичного значення.

Значення середньоквадратичного відхилення випадкової складової похибки вимірювань температури плавлення одного і того ж зразка в різних лабораторіях при допустимих методикою змінах впливаючих факторів становить $1,29 \bar{X}$.

На основі отриманих результатів роблять висновок про вихід фракції жиру, отримані результати заносять у таблицю 3.

Таблиця 3

Номер зразка	Номер пробірки	Вид жиру	Вихід фракції жиру	Температура, °С	
				Плавлення фракцій	кристалізації

Контрольні питання для перевірки знань

1. Охарактеризуйте температуру плавлення жиру.
2. У чому полягає суть визначення температури плавлення жиру?
3. Чому температура плавлення жиру - показник із інтервалом температур?
4. Який інтервал температур плавлення жиру різних видів?
5. Яке значення середньоквадратичного відхилення допускається при визначенні однієї і тієї ж проби у різних лабораторіях?

2.2. Визначення колірності твердих тваринних жирів

Мета роботи. Набути практичних навичок визначення колірності тваринних жирів у відбитому світлі на фотометрі.

Завдання роботи. виміряти відбивальну здатність у зразках твердих тваринних жирів.

Матеріали, реактиви обладнання. Спектрофотометр ФТ-2 або інших аналогічних конструкцій; лопатки з плексигласу.

Загальні положення. Метод базується на фотометричному вимірюванні відбивної здатності зразків жиру. Перед початком роботи фотометр вмикають у мережу для прогрівання (приблизно на 10 хв), після чого перевіряють коефіцієнт яскравості градуовальної пластини, що є проміжним еталоном (якщо коефіцієнт яскравості пластини був встановлений не більше ніж за 3 дні до досліду, то користуються наявними даними; якщо розрив більший, тоді знову роблять перевірку). Потім заповнюють кювету досліджуваним жиром і проводять визначення.

У цьому методі білизна зразків умовно характеризується величиною монохроматичного коефіцієнта яскравості в зеленій частині спектру, тобто в ділянці високої видимості (вимірювання зі світлофільтром з довжиною хвилі 510 нм). Друге число показує відношення віддзеркалення в двох ділянках спектру і характеризує жовтизну зразка. Чим менше відношення і вищі покази при 510 нм, тим біліший зразок, дані порівнюють із стандартом (додаток 4).

Приклад. У взірця 1 віддзеркалення світла при світлофільтрі $\lambda_{\text{Еф}} = 410$ нм дорівнює 47,1%, при $\lambda_{\text{Еф}} = 510$ нм - 57,4 %, відношення віддзеркалень 1,22; у зразка 7 - відповідно 72,2%; 73,5% і 1,02. Отже, зразок 2 володіє більшою білизною, ніж зразок 1.

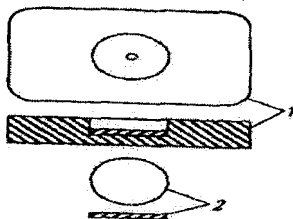


Рис.5 Кювета (1) укладка(2) для вимірювання колірності жиру.

Підготовка зразків.

При визначенні колірності твердих тваринних жирів у відображеному світлі на фотометрі ФТ-2 зразок жиру повинен мати температуру близько 20 °С. Його поміщають в кювету (глибина кювети 6 мм, діаметр 30 мм з плексигласу (рис.5) і лопатки з того ж матеріалу вирівнюють поверхню.

Якщо за 1-3 прийоми поверхня стає рівною, жир видаляють з кювети і замінюють новою порцією того ж зразка. Багатократне вирівнювання поверхні в деяких випадках може вплинути на вірогідність результатів.

Якщо досліджують легкоплавкий жир, який при вказаній температурі має рідку консистенцію, можна з деякою мірою похибки наповнити кювету жиром безпосередньо після охолодження в холодильнику. Всі операції необхідно виконувати дуже швидко.

Проведення аналізу.

При вимірюванні колірності свинного жиру підготовлену кювету з досліджуваним зразком розміщують в касету для зразків, що відбивають. Ручку «світлофільтра» ставлять проти цифри, відповідної світлофільтру з ефективною довжиною хвилі 410 нм, і проводять визначення так, як це вказано для зразків, що відображають.

Після запису відліку ручку перекладають на цифру, відповідну світлофільтру з ефективною довжиною хвилі 510 нм, і аналогічно знімають показання, встановлюючи прилад на нуль за показами градуовальної пластини для світлофільтру з довжиною хвилі 510 нм, знову записують дані шкал трьох правих ручок приладу.

Результати, що характеризують колірність свинячого жиру, записують у вигляді двох чисел, одне з яких є результатом виміру відбивної здатності зразка з світлофільтром з ефективною довжиною хвилі 510 нм, інше є відношенням відбивної здатності зразка, виміряної зі світлофільтром $\lambda_{\text{Еф}} = 510$ нм, до відбивної здатності зразка, визначеної зі світлофільтром $\lambda_{\text{Еф}} = 410$ нм.

Оскільки у процесі зберігання в холодильнику яловичий

жир інколи набуває зеленуватого забарвлення, додатково визначають інтенсивність забарвлення як природного, так і позеленілого жиру.

При визначенні інтенсивності забарвлення яловичого жиру вимірювання проводять з світлофільтром з ефективною довжиною хвилі 460 або 475 нм.

Кювету з плексигласу із зразком жиру поміщають в касету для зразків, що відбивають. Ручку «світлофільтру» ставлять проти цифри, відповідного світлофільтру з ефективною довжиною хвилі 460 нм, або проти ручки, відповідної світлофільтру $\lambda_{\text{Еф}}=475$ нм, і вимірюють, як вказано вище.

Отриманий на шкалах трьох правих ручок відлік характеризує інтенсивність забарвлення взірця.

Різні зразки яловичого жиру характеризуються приблизно наступними величинами відбиття (%): інтенсивно-жовтий - 38, жовтий - 47, ясно-жовтий - 54.

Для визначення наявності в зразку зеленуватого відтінку вимірювання проводять з двома світлофільтрами: з $\lambda_{\text{Еф}} - 460$ нм і $\lambda_{\text{Еф}} = 440$ нм або $\lambda_{\text{Еф}} = 475$ і $\lambda_{\text{Еф}} = 440$ нм. Метод визначення такий, як для свинного жиру.

Отримані результати виражають відношенням показників, отриманих з світлофільтрами 460/440 або з світлофільтрами 475/440. У першому випадку зразки жиру із зеленуватим відтінком характеризуються відношенням > 1 , а жовті < 1 , в другому випадку - зеленуваті зразки $> 1,10$, жовті $< 1,10$.

У таблиці 4 наведені можливі показники при визначенні зеленуватого відтінку у ряді зразків яловичого жиру.

Таблиця 4.

Приклад визначення колірності яловичого жиру

Зразок жиру	$\lambda_{460} / \lambda_{440}$	$\lambda_{475} / \lambda_{440}$
Жовтий	0,98	1,07
Жовтий із слабким зеленуватим відтінком	1,01	1,11
Зелений	1,05	1,15

Після зняття спектральних кривих і розрахунків роблять висновки і формулюють заключення, порівнюючи дані з результатами візуальної оцінки досліджуваних жирів.

На основі отриманих результатів роблять висновок про колірність жиру, отримані результати заносять у таблицю 5.

Таблиця 5

Номер зразка	Номер кіювети	Вид жиру	довжина хвилі					Колірність жиру
			λ_{410}	λ_{510}	λ_{460} λ_{440}	λ_{475} λ_{440}	λ_{410} λ_{440}	

Контрольні питання для перевірки знань

1. Що таке колірність тваринного жиру?
2. Які основні пігменти формують колір жиру?
3. Дайте характеристику кольору жиру відносно видової приналежності.
4. Органолептична оцінка різних видів тваринного жиру.
5. Суть визначення колірності тваринного жиру.
6. Хімічний склад яловичого жиру.
7. Суть визначення колірності свинячого жиру.
8. Хімічний склад яловичого жиру.
9. Основні величини відбиття колірності яловичого жиру.
10. Основні величини відбиття колірності свинячого жиру.
11. Назвати речовини, які супутні жирам.
12. Вплив окремих супутніх речовин на харчову цінність жирів.
13. Вплив окремих супутніх речовин на якість і ферігання жирів.

3. Хімічні показники якості тваринних жирів

3.1 Визначення жирно-кислотного складу тваринних жирів

Мета роботи. Набути практичних навичок при аналізі жирнокислотного складу тваринних жирів.

Завдання роботи. Провести підготовку зразків методом екстракції та шляхом переестерифікації гліцеридів у метилові ефіри жирних кислот, проаналізувати жирні кислоти методом газорідинної хроматографії та ідентифікувати ефіри жирних кислот.

Матеріали, реактиви, обладнання. Абсолютний метанол; хлороформ; розчин гідроксиду калію масовою часткою 10 % у абсолютному метанолі; гексан; розчин фенолфталеїну в етанолі масовою часткою 1 %; діетиловий ефір; безводний сульфат натрію; розчин метилату натрію масовою часткою 5 %; колба з повітряним холодильником; ділильна лійка; конічні колби місткістю 50 см³; склянка з притертим корком; піщана баня; вакуум-сушильний апарат, газовий хроматограф.

Загальні положення. Важливим показником харчової цінності жирів є їх жирнокислотний склад. Такі поліненасичені жирні кислоти, як ліолева (C_{18:2}) і ліоленова (C_{18:3}), не синтезуються в організмі. Ліолева кислота є попередником арахідонової кислоти, що утворюється в організмі (C_{20:4}). Поліненасичені жирні кислоти належать до незамінних компонентів їжі. Вони володіють вітамінною активністю, беруть участь в регуляції багатьох процесів в організмі і утворенні клітинних мембран (додаток 4).

Хроматографія - фізико-хімічний метод розділення рідких або газоподібних сумішей, який базується на відмінності речовин, що розділяються, між двома фазами. При аналізі жирів методом хроматографії як рухливі фази використовують рідини або гази. Особливу популярність отримали газорідинні хроматографи. Розділення аналізованих сполук базується на різній розчинності компонентів газової суміші в рідкій нерухомій фазі, яка нанесена на твердий носій, що заповнює колонку.

Досліджувані речовини рухаються по колонці за допомогою газу-носія (азот, аргон, гелій), що не вступає в реакцію з компонентами аналізованого зразка і не розчиняється в рідкій фазі. Газ подається з балонів постійно і підтримується на певному рівні за допомогою спеціального голчастого вентиля. Швидкість подачі газу вимірюють, визначаючи час витікання заданого об'єму.

Рідка фаза в ГРХ має бути нелеткою, стійкою до температури, при якій проводять аналіз, мати невисоку в'язкість, добре розчиняти компоненти суміші, що розділяється. Як рідку нерухому фазу часто використовують органічні сполуки з високою температурою кипіння.

Вибір фази залежить від природи досліджуваної речовини. При розділенні сполук з рівною полярністю і різними точками кипіння використовують неполярну рідку фазу - сквален, високовакуумні мастила апізон L і апізон M.

Для розділення із речовин з різною полярністю (жирних кислот, спиртів) застосовують полярні рідини - поліетиленгліколі, складні ефіри вуглеводів і похідні етилендіамінів.

Нерухому рідку фазу закріплюють на інертному гранульованому твердому носієві і поміщають у вузьку сталеву або скляну колонку, через яку пропускають рухливу фазу. Хроматографічна колонка є спіральна трубка діаметром 0,2-1 см і довжиною 1-20 см.

Твердий носій рідкої фази має бути хімічно інертним по відношенню до аналізованої речовини, володіти відносно великої поверхнею (оптимальна поверхня носія 5-20 м²/г). Найчастіше як носії використовують природні алюмосилікати, цеоліт-545, силікагель (хромосорб), сілоцел С-22 у формі кульок або пластинок.

Схема газорідинного хроматографа наведена на рисунку 6.

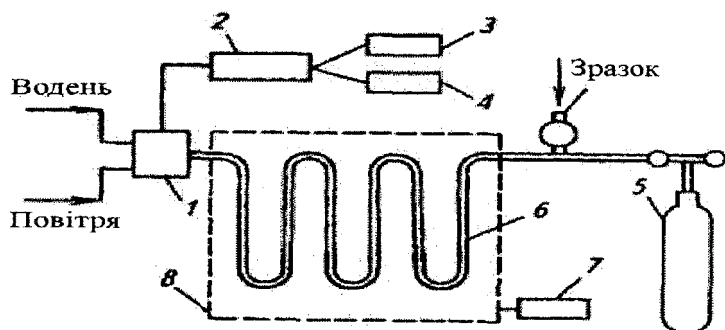


Рис.6 Схема газорідинного хроматографа: 1-вогняно-іонізаційний детектор; 2-підсилювач; 3-самопишучий потенціометр; 4-інтегратор; 5- газований балон з носієм; 6-хроматографічна колонка; 7-регулятор температури у термостаті; 8-термостат.

Оскільки зразок повинен надходити в колонку в газоподібному вигляді, то між дозатором і колонкою встановлюють підігрівач, що забезпечує миттєве випаровування зразка, температура в якому підтримується на 30-50 °С вище, ніж температура в колонці.

Внаслідок того, що швидкість просування компонентів суміші по хроматографічній колонці залежить від температури, колонку поміщають у термостат (рідинний, паровий, повітря). Найчастіше використовується повітряний термостат, що дозволяє працювати в ділянці високих температур.

Газова суміш, що утворюється, потрапляє у верхню частину колонки і переміщується вздовж неї газом-носієм. Температура колонки підтримується на рівні, що забезпечує газоподібний стан аналізованої суміші. Компоненти, що виходять з колонки, потрапляють в детектор і реєструються у вигляді смуг на стрічці самописця.

Суть методу полягає в тому, що кожен компонент розділювальної суміші при певній температурі в пароподібному стані з певною швидкістю за допомогою газу-носія рухається по колонці, заповненій порошкоподібним носієм, просоченим нерухомою фазою (нелеткою рідиною).

Хроматограма суміші є кривою у вигляді ряду піків, число яких відповідає числу компонентів, що розділяються. Чим більша площа піку, тим більше міститься даної речовини в пробі. Послідовність виходу компонентів залежить в основному від коефіцієнтів їх розподілу між рідкою нерухомою і газоподібною рухливою фазами.

Кількість речовини визначають за площею (інколи за висотою) піку на діаграмній стрічці самописця. Площу піку вимірюють планіметричним способом або множенням висоти піку h на ширину b , яку він має на половині висоти (рис. 6). Деякі газорідинні хроматографи (ГРХ) забезпечені інтеграторами, які вимірюють відносний час утримання і визначають площі піків (рис. 7).

При аналізі сумішей жирних кислот їх переводять в метилові ефіри, які є більш леткими, ніж вільні жирні кислоти, і не володіють здатністю димеризуватися. Крім того, при хроматографуванні ефірів полегшується поділ насичених жирних кислот і ненасичених з тим же числом вуглецевих атомів. Ефіри насичених жирних кислот з прямим ланцюгом вуглеводних атомів виходять з колонки в порядку підвищення їх температури кипіння. За постійних умов роботи час і порядок виходу кислот з колонки завжди однакові.

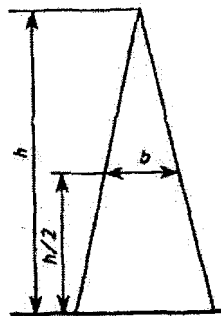


Рис. 7
Вимірювання
площі піку

Цей метод базується на попередньому кип'ятінні проби ліпідів в абсолютному метанолі з метилатом натрію з подальшим екстрагуванням отриманого продукту дістиловим ефіром.

При аналізі гліцеридів отримують метилові ефіри методом переестерифікації.

Підготовка зразків. Спочатку проводять попередню екстракцію ліпідів. Для цього 40 г подрібненого зразка поміщають в колбу з корком, що герметично закривається, додають 130 см³ метанолу, перемішують і подрібнюють на гомогенізаторі протягом 1-2 хв до отримання однорідної маси.

Потім до гомогенату додають 65 см^3 хлороформу і струшують протягом 10 хв, після чого до суміші додають ще 65 см^3 хлороформу, знову струшують, але вже протягом 5 хв. До отриманої суміші приливають 65 см^3 води, що дистильоване, і струшують протягом 30 с. Вміст колби фільтрують через паперовий фільтр під невеликим розрідженням на лійці Бюхнера. Під час фільтрації бажано подавати струмінь діоксиду вуглецю або азоту на гомогенат, що знаходиться у лійці.

Залишок разом з фільтром і невеликим шматочком фільтрувального паперу, яким витирають лійку, переносять в ту ж колбу-змішувач відстійника і повторно екстрагують 100 см^3 хлороформу протягом 10 хв. Суміш фільтрують в загальну колбу. Колбу і залишок промивають 50 см^3 хлороформу і весь фільтрат збирають в мірний циліндр ємністю 500 см^3 . Шари розділяють в ділильній лійці, відбирають нижній хлороформний шар, випаровують на роторному випаровувачі та отримують жир, що підлягає подальшому аналізу. Для цього жирні кислоти переводять у вільний стан і отримують метилові ефіри по одному з дослідів, запропонованих нижче.

1. Зразок ліпідів масою $0,5 \text{ г}$ поміщають в колбу ємністю 150 см^3 , додають 10 см^3 абсолютного метанолу, вводять $0,05 \text{ см}^3$ розчину метилату натрію масовою часткою 5 %, приєднують повітряний холодильник і підігривають на піщаній бані при температурі $75-80 \text{ }^\circ\text{C}$ протягом 1,5 год. Потім відганяють надлишок етанолу, вміст колби переносять в ділильну лійку, ополіскуючи колбу 2 рази 5 см^3 діетилового ефіру. У лійку додають 2 см^3 води і 3 рази екстрагують метилові ефіри діетиловим ефіром, щоразу використовуючи по 10 см^3 . Ефірні витяжки промивають водою до нейтральної реакції за фенолфталеїном, сушать безводним сульфатом натрію і фільтрують. Розчинник відганяють, ефіри сушать у вакуум-сушильній шафі при кімнатній температурі, а потім зберігають у герметично закритих склянках на холоді в темряві.

2. Зразок ліпідів масою $0,1 \text{ г}$ поміщають в товстостінну колбу із притертим корком, додають 5 см^3 абсолютного метанолу і $0,22 \text{ см}^3$ розчину гідроксиду калію в абсолютному

метанолі масовою часткою 10 %. Колбу закривають корком, який міцно прикручують мідним дротом, поміщають на водяну баню при температурі кипіння і нагрівають протягом 5-7 хв. Після охолодження у колбу додають 10 см³ води. Отриману емульсію кількісно переносять в ділильну лійку і метилові ефіри екстрагують гексаном (тричі по 20 см³). Об'єднаний екстракт гексану промивають кілька разів водою порціями по 20 см³ до нейтральної реакції за фенолфталеїном.

При метилуванні жирних кислот в реакційну суміш можна додати гідроксид калію з розрахунку 1,1 см³ розчину гідроксиду калію в абсолютному метанолі масовою часткою 10% на 0,1 г жиру і вміст нагрівати в аналогічних умовах протягом 1 хв.

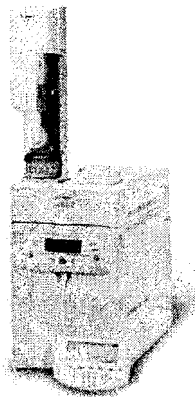


Рис.8. Газовий хроматограф AGILENT 6850

Хід роботи. У хроматограф (рис.8) вводять зразок. Для цього пробу метилових ефірів набирають в ін'єкційний шприц, проколюють цим ковпачок дозатора і запроваджують вміст. Момент введення проби фіксується на нульовій лінії.

Самописець приладу викреслює хроматограму. Якщо в суміші відсутня та чи інша жирна кислота, то на хроматограмі буде відсутнім відповідний пік.

Для якісної ідентифікації паралельно при тих же умовах (швидкість руху стрічки, швидкість газу-носія, температура і т. д.) викреслюють хроматограму відомої стандартної кислоти, найчастіше пальмітиновою.

У випадку проведення аналізу на хроматографі з плазмово-іонізаційним детектором метилові ефіри жирних кислот розділяють за наступних умов: колонку завдовжки 3 м і внутрішнім діаметром 3 мм заповнюють 15%-ним поліетиленглікольсукцинатом на цеоліті-545 з розміром зерна 60-80 меш (число отворів сита в одному квадратному дюймі), швидкість газу-носія (азоту) 30 см³/хв. Розділення здійснюють в режимі лінійного програмування температури при швидкості нагрівання 4°C/хв від 80 до 202°C і у ізотермічному режимі - при 202 °С. Пробу об'ємом 1-2 мкл вводять в хроматограф мікрошприцом на 10 мкл.

Якісний аналіз компонентів суміші метилових ефірів жирних кислот ліпідів проводять, використовуючи мітчики ідентифікованих ефірів чистих кислот. Кількість кожного компоненту в даній пробі визначають таким чином.

На хроматограмі проводять базову лінію, сполучаючи основу всіх піків. Потім вимірюють висоту кожного піку і його ширину на половині висоти. Після цього обчислюють площу піку (частіше за площею трикутника, можна використовувати й інші способи розрахунку площ піків). Суму площ всіх піків метилових ефірів кислот приймають за 100 %. Знаючи, скільки зразка було введено в колонку хроматографа, можна розрахувати кількість кожної кислоти, що міститься в даному зразку, за формулою:

$$C = S_n / \sum S_n,$$

де S_n - площа піку компонента, що визначається;

$\sum S_n$ - сума площ піків усіх компонентів.

Отримані експериментальні дані фіксують в зошиті, аналізують результати, формулюють висновок роботи.

Експериментальні дані рекомендується оформити у вигляді таблиць, форми яких наведені нижче.

Таблиця 6

Зразок, джерело отримання	Жирна кислота	формула	Масова частка, % до суми

Таблиця 7

Жирні кислоти, % до суми	Об'єкти досліджень					
	1	2	3	4	5	6
Насичені (Н)						
Мононенасичені (М)						
Поліненасичені (П)						
Співвідношення Н:М:П						
Неідентифіковані компоненти						

Контрольні питання для перевірки знань

1. Якими показниками зумовлена харчова цінність жирів?
2. Назвати основні поліненасичені жирні кислоти?
3. Фізіологічна роль поліненасичених жирних кислот.
4. Функції та властивості лінолевої кислоти.
5. Функції та властивості ліноленової кислоти.
6. Функції та властивості олеїнової кислоти.
7. Символьне зображення насичених жирних кислот.
8. Символьне зображення поліненасичених жирних кислот.
9. Назвати речовини, які супутні жирам.
10. Що представляють собою ацилгліцериди?
11. Як класифікуються ацилгліцериди?
12. Класифікація жирних кислот.
13. Характеристика насичених і ненасичених жирних кислот.
14. Вплив жирнокислотного вмісту на харчову цінність і зберігання жирів.
15. Фізичні та хімічні властивості жирних кислот.

3.2. Визначення вмісту вологи і летких речовин

Мета роботи. Набути навичок визначення вмісту вологи у жирі.

Завдання роботи. Визначити масову частку вологи методом висушування та експрес-методом, як фізико-хімічного показника якості харчового продукту

Загальні положення. Вміст вологи і летких речовин в топлених жирах визначають шляхом висушування наважки жиру. Підвищений вміст вологи знижує харчову цінність жиру,

її стійкість при зберіганні, сприяє розвитку гідролітичних процесів. Підвищена кількість води свідчить про порушення технологічного процесу виробництва жиру.

Вміст вологи для яловичого, баранячого жиру вищого сорту становить 0,20%; I сорту – 0,30%; свинячого, кінського, кісткового вищого сорту 0,25%, I сорту – 0,30%; кістковий збірний 0,50%.

Апаратура. Вага лабораторна точністю 0,005г, тиглі для зважування, ексікатор, шафа лабораторна сушильна.

Проведення дослідю.

Тиглі для зважування висушують протягом 30 хв при температурі (103 ± 2) °С, охолоджують в ексікаторі і зважують.

У зважені тиглі вносять 2–3 г досліджуваного жиру, зважують і висушують при температурі (103 ± 2) °С до постійної маси.

Перше зважування проводять через 1 год, наступні – через 30 хв. Постійна маса вважається досягнутою, коли різниця двох останніх зважувань не перевищує 0,002 г. Якщо після одного з наступних зважувань спостерігається збільшення маси, то для розрахунку приймають якнайменшу масу тигля з речовиною.

Для жирів, що знаходяться на зберіганні, перше зважування проводять через 30 хв, наступні – через 15 хв.

Обробка результатів

Масову частку вологи і летких речовин (X) у відсотках обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m}$$

де m_1 – маса тигля з жиром до висушування, г;

m_2 – маса тигля з жиром після висушування, г;

m – маса наважки досліджуваного жиру, г.

За кінцевий результат дослідження беруть середнє арифметичне значення результатів (\bar{X}) двох паралельних визначень, допустима розбіжність між якими не повинна перевищувати при $P=0,95$ 23 % по відношенню до середнього арифметичного. Обчислення проводять до третього десяткового

знаку і округлюють до другого.

Допустима розбіжність між результатами досліджень, виконаних в двох різних лабораторіях, не повинна перевищувати 30% по відношенню до середнього арифметичному значення при $P=0,95$.

Значення середнього квадратичного відхилення випадкової складової похибки вимірювань маси вологи і летких речовин однієї і тієї ж проби в різних лабораторіях при допустимих методикою змінах впливаючих факторів становить $0,27 \cdot \bar{X}$.

На основі отриманих результатів роблять висновок про відповідність масової частки вологи у продукті вимогам стандарту і про придатність продукту до зберігання.

Таблиця 8

номер зразка	номер тигля	Маса тигля, г			Маса наважки, г		Масова частка вологи	
		Порожнього висушеного до постійної маси	З наважкою до висушування	З наважкою після висушування	до висушування	Після висушування	Досліджуваний зразок	Норма за стандартом

Експрес-метод визначення вмісту вологи.

Загальні положення. Електронні ваги-вологомір серії ADS застосовуються для швидкого і точного аналізу продукції на вологість у лабораторіях, в процесі виробництва для контролю якості продукції. Метод базується на висушуванні зразка інфрачервоними променями.

Ваги-вологомір складаються з двох поєднаних приладів: ваги та сушарки (рис.9). Завдяки вагам можна визначити масу зразка матеріалу, який знаходиться на шальці. Сушарка зчитує результати замірів ваги; здійснює процес сушіння зразка, вимірює і висвітлює на цифровому індикаторі кінцевий результат (вологість матеріалу). Залежно від величини вимірюваних зразків вибирається модифікація ваг.

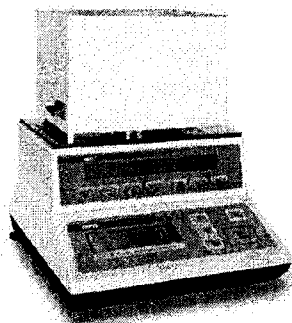


Рис. 9. Загальний вигляд ваги-вологоміра ADS

Застосування інфрачервоного проміння дозволяє скоротити час сушіння порівняно з традиційним методом в сушильній шафі з огляду на проникнення проміння в глибші шари матеріалу.

Інфрачервоне проміння складає частину електромагнітного спектру: $0,75\mu\text{m}-1000\mu\text{m}$. Воно підлягає правилам оптики, тому його можна сконцентрувати за допомогою увігнутого дзеркала або концентруючого рефлектора.

В автосушарках серії ADS використовується як джерело випромінювання 2 галогенові лампи потужністю 250W , $L = 118\text{mm}$.

Зразок сушиться через абсорбцію інфрачервоних променів, що супроводжується збільшенням температури зразка і випаровуванням летких субстанцій. Інфрачервоні промені проникають через верхні шари зразка, глибина їхнього проникнення залежить від піддатливості зразка. Зразки різних матеріалів значно різняться піддатливістю. Частина променів відбивається від поверхні зразка. У шарах, куди проникають промені, відбувається абсорбція енергії променів і заміна їх на тепло. Тепло поширюється всередині зразка, швидкість його поширення залежить від теплопровідності зразка. Чим краща теплопровідність, тим швидше проходить процес нагрівання і виділення летких субстанцій зразка. Під час цих процесів змінюються його параметри, теплопровідність зменшується і виникає загроза згорання. Деякі риси зразка оцінюються на

підставі їх вигляду, зразки з гладкою поверхнею і світлим забарвленням загалом краще відбивають випромінювання. Це слід взяти до уваги при введенні параметрів нагрівання інтосушарки.

Вологосушарки серії ADS призначені для контролю якості продукції в харчовій промисловості, виробництві будівельних матеріалів, хімічній, біотехнологічній, дерево-пилової промисловості, фармацевтичній тощо.

Проведення аналізу.

Відбір і підготовка зразка. Зразок повинен бути репрезентативним, тому спосіб відбору і підготовка зразка має велике значення і впливає на повторюваність вимірів. Найчастіше продукт піддається змішуванню. Відбирається кілька зразків з різних, визначених місць. Зразки змішують, із них підбирають один зразок (певної маси) для аналізу.

Якщо є потреба проаналізувати більшу кількість зразків за один прийом, то їх слід герметично закрити в пластикових пакетах або інших ізольованих посудинах. Однак при цьому слід прослідкувати за тим, щоб зразок не втратив вологу всередині упакування (всередині упакування не повинно бути багато повітря; вологу, яка конденсується на стінках, слід заново змішати з матеріалом зразка).

Інструменти, які використовуються під час підготовки зразка, можуть мати вплив на точність вимірів. Зокрема, не слід використовувати інструменти, які спричиняють передачу тепла до зразка. Тепло може призвести до того, що зразок втратить вологу ще до того, як буде проведено дослідження.

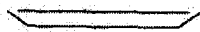
При дослідженні рідин, які містять тверді тіла, використовуються скляний патичок, ложечка або магнітний патичок. Щоб виміряти вологість, зразок слід помістити на шальці одноразового використання, яка далі вкладається в камеру вогосушарки.

Шальку використовують один раз для того, щоб сліди попередніх зразків, які залишаються на шальці, не призвели до повторення результатів вимірювання.

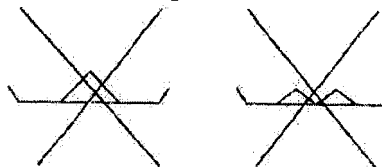
Зразок треба накладати на шальку тонким рівномірним

шаром, завдяки чому під час сушіння тепло поширюється рівномірно по всьому матеріалу. Це дозволяє добре висушити цілий зразок в найкоротший час, не залишаючи частини його недосушеними.

Правильно



Неправильно



У місцях, де шар матеріалу більш грубий, верхні шари будуть прогріватися набагато сильніше, а внутрішні - значно слабше. Це може спричинити згоряння зразка або утворення шкаралупи, викликати труднощі під час сушіння нижнього шару і призведе до помилки у вимірі.

Зразок повинен наноситися рівномірним шаром $2 \div 5 \text{ mm}$, що відповідає масі $5 \div 15 \text{ mg}$, залежно від виду досліджуваного зразка.

Температура в камері вагосушарки значно вища, ніж назовні, що теж може призвести до помилкового результату. Зразок слід накладати якнайшвидше, щоб він не втратив вологу.

Під час сушіння тваринних жирів, слід використовувати фільтри зі скляного волокна.

Фільтри забезпечують рівномірне розташування рідини на шальці.

Перед початком процедури визначення вмісту вологи необхідно:

- встановити необхідні режими та параметри процесу сушіння (M);
- встановити на ваги порожню одноразову шальку;
- відтарувати ваги з порожньою одноразовою шалькою натисканням кнопки [T/op];
- вийняти одноразову шальку та покласти на неї підготовлений зразок;
- поставити шальку зі зразком на вантажоприймальну триногу, закрити кришку сушарки та натиснути кнопку [O]

сушарки, при цьому на індикаторі сушарки висвітлюються значення пункту меню «Стан роботи ваг»;

- повторно натиснути кнопку [O] сушарки, на індикаторі висвічуються: номер режиму, час роботи, розраховане значення вологості, температура в сушильній камері;

- кінець процедури супроводжується звуковим сигналом та надписом «Кінець» на індикаторі сушарки. Значення вологості, отримане на цей момент, запам'ятовується та зберігається до натискання кнопки [C] або до запуску наступної процедури сушіння;

- роздрук на принтері і виведення кінцевого звіту про параметри та результати процесу сушіння зразка на комп'ютері здійснюються після натискання кнопки [O].

Приклад кінцевого звіту:

Кінцевий звіт № 3

Дата: 25.04.2009 Час: 12:11:36 с.

Режим роботи: 7

Інтервал зважування: 0:10с

Час сушіння: 00:02:00 с

Температура сушіння: 160,0°С

Маса початкова: 0,2110 г

Маса кінцева: 0,1595 г

Вологість: 24,41%

Для визначення можливої похибки досліджень рекомендується проведення серії вимірів аналогічно підготовлених зразків. Повторюваність результатів вимірювань, проведених на зразках дещо різної маси за різних температур сушіння є ознакою достовірності отриманих результатів. Відсутність повторюваності результатів свідчить про наявність методичної похибки: неоптимальні параметри сушіння, невідповідна підготовка зразків тощо.

Отримані експрес-методом результати вмісту вологи в продукті слід порівняти з результатами, отриманими методом раціонального висушування зразка в сушильній шафі.

Контрольні питання для перевірки знань

1. Що відбувається із жиром при підвищеній вологості?
2. Який вміст води із різних видів жиру вищого сорту?
3. Який вміст води із різних видів жиру I сорту та збірного?
4. Охарактеризуйте значення води та летких речовин для жирової сировини.
5. У чому полягає суть визначення води та летких речовин?
6. При якій температурі проводять висушування до постійної маси?
7. За якою формулою визначають масову частку води та летких речовин?
8. Яке значення середнього квадратичного відхилення вимірювань масової частки води і летких речовин однієї і тієї ж проби у різних лабораторіях?
9. Вплив окремих видів зв'язку води на зберігання харчових продуктів.
10. Сутність поняття «активність води» її значення при зберіганні.

3.3. Визначення масової частки неомилених речовин

Мета роботи. Набути практичних навичок для визначення вмісту неомилених речовин.

Завдання роботи. Визначити масову частку неомилених речовин у свинному, яловичому, баранячому жирі.

Загальні положення. Неомиленими речовинами вважають як речовини, що входять до складу жирів, так і домішки до них, які не реагують з їдкими лугами в умовах, при яких відбувається омилення. До неомилених речовин, що зустрічаються в тваринних топлених жирах, належать стерини, вітаміни, пігменти та ін.

Для досліджень більшості жирів з невеликою кількістю неомилених речовин використовують переважно петролейний ефір.

Апаратура, матеріали і реактиви

Колба конічна, холодильник, лійка ділильна, баня водяна, шафа лабораторна сушильна, що забезпечує підтримку заданого

температурного режиму 40–150°C з похибкою $\pm 5^\circ\text{C}$, ексикатор, випаровувач роторний, вага лабораторна точністю 0,005г, насос подоструменевий лабораторний скляний, калію гідроокис, спиртовий розчин 2 моль/л, ефір петролейний з температурою кипіння 45–55°C, спирт етиловий ректифікований, фенолфталеїн, вода дистильована.

Проведення дослідження

Наважку жиру 5 г омилують при кип'ятінні з 50 мл спиртового розчину гідроокису калію протягом 1 г із зворотним холодильником. Нагрівання проводять на водяній бані. Потім додають 50 мл дистильованої води і якщо розчин буде мутним, тоді проводять вторинне кип'ятіння.

Вміст колби охолоджують і переносять в ділильну лійку, колбу кілька разів споліскують петролейним ефіром (загальний об'єм, петролейного ефіру 50 мл) і додають в ту ж ділильну лійку, потім сильно струшують протягом 1 хв, щоб петролейний ефір добре перемішався з розчином мила. Суміш відстоюють до поділу її на два шари.

Мильний розчин переводять в іншу ділильну лійку, струшують з 50 мл петролейного ефіру і дають відстоятися, потім відділяють мильний розчин і утретє проводять екстрагування 50 мл петролейного ефіру.

Для того щоб уникнути утворення емульсії при збовтуванні речовини мила з петролейним ефіром, додають 5–10 мл спирту.

Об'єднані ефірні витяжки промивають слаболужним 70%-ним спиртом, потім для видалення залишків мила повторно промивають 25 мл 50%-ного спирту (без лугу) до тих пір, поки промивна рідина (заздалегідь розбавлена двома-трьома об'ємами води) перестане давати рожеве забарвлення з фенолфталеїном. Промиту ефірну витяжку переносять в заздалегідь зважену колбу і підганяють петролейний ефір на роторному випаровувачі з подоструменевим насосом. Одержаний залишок сушать в колбі при температурі $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$. Зважування проводять через 15 хв сушіння до тих пір, поки різниця двох послідовних зважувань не буде більша 0,002 г.

Обробка результатів. Масову частку неомилених речовин (X_4) у відсотках обчислюють за формулою:

$$X_4 = \frac{m_1 \cdot 100}{m}$$

де m_1 – маса залишку після висушування, г;
 m – маса наважки жиру, г.

За кінцевий результат дослідження беруть середнє арифметичне результатів (\bar{X}) двох паралельних визначень, допустима розбіжність між якими не повинна перевищувати при $P=0,95$ 10% відносно середнього арифметичного. Обчислення проводять до третього десяткового знаку і заокруглюють до другого.

Допустима розбіжність між результатами досліджень, проведених у двох різних лабораторіях, при $P=0,95$ не повинна перевищувати 25 % відносно середньоарифметичного значення.

Значення середньоквадратичного відхилення випадкової складової похибки вимірювань частки неомилених речовин однієї і тієї ж проби в різних лабораторіях при допустимих методикою змінах впливаючих факторів становить 0,046.

На основі отриманих результатів роблять висновок про відповідність масової частки неомилених речовин у продукті вимогам стандарту і про придатність продукту до зберігання.

Таблиця 8

номер зразка	номер колби	Маса наважки, г			Масова частка неомилених речовин	
		до висушування	після висушування	маса наважки жиру	досліджуваний зразок	норма за стандартом

Контрольні питання для перевірки знань

1. Які речовини називають неомиленими?
2. Суть визначення неомилених речовин.
3. Яку апаратуру, матеріали та реактиви використовують для визначення неомилених речовин?
4. Яке значення середньоквадратичного відхилення допускається при визначенні однієї і тієї ж проби у різних лабораторіях?

3.4. Визначення антиоксидантів у тваринних жирах.

Мета роботи. Набути навичок визначення антиоксидантів у жирах тваринного походження.

Завдання роботи. Визначити вміст антиоксидантів бутилокситолуолу, бутилоксіанізолу у тваринному жирі, як хімічного показника якості тваринного жиру

Загальні положення. Для підвищення стійкості жирів, що складаються на довготривалє зберігання, в них до охолодження додають синтетичні антиоксиданти до 0,02% та природні антиоксиданти.

Продукти окиснення жирів, по-перше, набагато погіршують органолептичні властивості продуктів, по-друге, значно знижують фізіологічну повноцінність (за рахунок окиснення ненасичених жирних кислот, а також супутніх речовин - фосфатидів, токоферолів, каротиноїдів). Крім того, продукти окиснення токсично впливають на організм людини, що є небезпечним для здоров'я.

До "активних" методів попередження жирів від окиснення належать:

- введення антиоксидантів;
- введення синергістів;
- введення деактиваторів металів.

Давно відомі речовини, додавання яких до жирів викликає гальмування окиснення їх молекулярним киснем. При цьому жири довго залишаються свіжими. Таким чином, дія таких речовин, які називаються антиоксидантами (або інгібіторами окиснення), зовнішньо проявляється в подовженні індукційного періоду автоокиснення.

Характерною особливістю антиоксидантів є легка їх окисненість. Після припинення дії антиокиснювача, він у жирі не виявляється: тобто антиокиснювачі, гальмуючи окиснення, самі при цьому перетворюються на продукти автоокиснення.

Вважають, що дія антиоксидантів полягає в недопущенні ініціювання ланцюгів окиснювальних реакцій або перериванні їх.

Відомі гальмування окиснення здійснюється внаслідок реакції молекули антиоксиданта з вільними вуглеводневими

або пероксидними радикалами. Ланцюг окиснення при цьому не розвивається.

Антиоксиданти бувають натуральні (з них найбільше значення мають: вітамін Е - токоферол, фосфатиди) і синтетичні. Досліджена велика кількість ефективних інгібіторів окиснення жирів. Але лише деякі з них застосовуються для захисту харчових жирів. Це обумовлено тим, що більшість антиоксидантів синтетичного походження є токсичними. Органами охорони здоров'я (МОЗ) дозволені для використання бутилгідрооксианізол (Е 320) - антиоксидант фенольного типу, який складається із суміші двох ізомерів 2- і 3-третинних-бутил 4-оксианізолів і бутилгідроокситолуол - "Іонол" (Е 321), який є екранованим фенолом (2, 6-ди-третинний-бутил-п-крезол; 2,6-ди-третинний-бутил-4-тетилфенол в кількості не більше 0,02% до маси жиру).

Даний стандарт розповсюджується на харчові і кормові тваринні топлені жири тваринного походження і встановлює методи визначення антиоксидантів: бутилокситолуолу, бутилоксианізолу, бутилокситолуолу і бутилоксианізолу при їх одночасній наявності.

1. *Відбір зразків* подано у розділі 1.3.

2. *Апаратура, матеріали і реактиви*

апарат для відгону; водяну баню; олійну баню; електроплиту із закритою спіраллю; вагу лабораторну загального призначення, 1 і 2-го класів точності; вазелін медичний; мінеральна олія (температура димоутворення 270°C, температура запалювання 360 °С – масло Вапор Т); спектрофотометр типу СФ-4 або фотометр типу ФТ-2, або фотоелектрокалориметр марки ФЕК 56М, або інших аналогічних марок; колби конічні з термостійкого скла ємкістю 1000 або 2000 мл і колби конічні з пришліфованим корком ємкістю 25, 50 і 100 мл; колби мірні ємкістю 50, 100, 200, 250 мл; піпетки ємкістю 0,5, 1,0, 2,0, 5,0, 10,0, 20,0 мл; холодильник скляний лабораторний типу ХПТ-КШ 600; термометр скляний технічний; циліндри (з притертим корком) ємкістю 25, 50, 250 мл; лійки скляні лабораторні, діаметром 50 мм і ділильні ємкістю 250 мл;

склянки скляні ємкістю 50, 100 і 150 мл; колби В'юрца ємкістю 250 мл; банки скляні ємкістю 200, 250 мл; кальцій хлористий кристалічний, х.ч.; залізо хлорне, свіжоприготований 0,2 %-ний водний розчин; спирт етиловий ректифікований технічний, 96, 72 і 50 %-ні водні розчини; бутанол-1, х.ч.; α, α' -дипіридил (0,2 г α, α' -дипіридилу розчиняють в 1 мл 96%-ного етилового спирту і доводять об'єм до 100 мл дистильованою водою); бутилокситолуол (іонол) кристалічний; спирт ізопропіловий; кислоту соляну, концентровану, 5 %-ний розчин, 1 моль/л; нітрій азотистокислий, 0,2 і 0,5 %-ні водні розчини і 2,5 %-ний спиртовий розчин; 2,6-дихлорхінонхлорід, свіжоприготований 0,01 %-ний спиртовий розчин; гліцерин дистильований; кислоту сульфанілову (0,5 % сульфанілової кислоти в 5 %-ному розчині соляної кислоти); натрій тетраборнокислий, 10-водний (бура), 2 %-ний водний розчин; ефір петролейний; бутилоксіанізол кристалічний; воду дистильовану; о-діанізидин; ацетон; папір фільтрувальний лабораторний.

3. Підготовка до аналізу

Приготування солянокислого розчину о-діанізидину

Наважку 0,5 г о-діанізидину поміщають в 100 мл ізопропілового спирту, добре збовтують. Суміш фільтрують, 40 мл фільтрату переносять в мірну колбу з міткою ємкістю 100 мл і доводять до мітки 1 моль/л розчином соляної кислоти.

Приготування основного і стандартного розчинів бутилокситолуолу

Для приготування основного розчину наважку бутилокситолуолу масою 0,04 г переносять 96 %-ним етиловим спиртом в мірну колбу ємкістю 200 мл і після розчинення доводять етиловим спиртом до мітки при температурі 20 °С. Основний розчин містить 0,2 мг бутилокситолуолу в 1 мл. Розчин можна зберігати в холодному темному місці до 1 місяця.

Для приготування стандартного розчину бутилокситолуолу беруть 5 мл основного розчину, переносять його піпеткою в мірну колбу ємкістю 50 мл і доводять до мітки 50 %-ним спиртом при температурі 20 °С. Стандартний розчин містить 0,02 мг бутилокситолуолу в 1 мл; готується в день проведення дослідження.

Приготування основного і стандартного розчинів бутилоксианізолу

Для приготування основного розчину бутилоксианізолу наважку бутилоксианізолу масою 0,04 г переносять 96%-ним етиловим спиртом в мірну колбу ємкістю 200 мл і після розчинення доводять спиртом до мітки при температурі 20 °С.

Основний розчин містить 0,2 мг бутилоксианізолу в 1 мл. Розчин можна зберігати в холодному темному місці протягом декількох діб.

Для приготування стандартного розчину бутилоксианізолу беруть піпеткою 5 мл основного розчину в мірну колбу місткістю 50 мл і доводять об'єм до мітки при температурі 20°C 72 %-ним етиловим спиртом. Стандартний розчин містить 0,02 мг бутилоксианізолу в 1 мл, готується в день проведення випробування.

Приготування 2,5 %-ного розчину азотистокислого натрію

Наважку 2,5 г азотистокислого натрію розчиняють в 20 мл дистильованої води, розчин переносять у мірну колбу місткістю 100 мл і доводять до мітки 96 %-ним етиловим спиртом. Розчин можна зберігати в темному прохолодному місці до 1 міс.

Підготовка апарату для відгону.

Апарат для відгону зображений на рисунку 10. У якості пароутворювача 1 застосовують конічну колбу ємкістю 1000 або 2000 мл. У колбу поміщають декілька шматочків скла або промитої і висушеної пемзи. Гумовий корок у колбі має два отвори: у один вставляють запобіжну трубку діаметром 10–12 мм і завдовжки 70–100 см, в інший – трубку для подачі пари діаметром 8 мм, пришліфовану до пароперегрівача 2. Пароутворювач встановлюють на електроплиті. Пароперегрівач е скляним змійовиком з термостійкого скла.

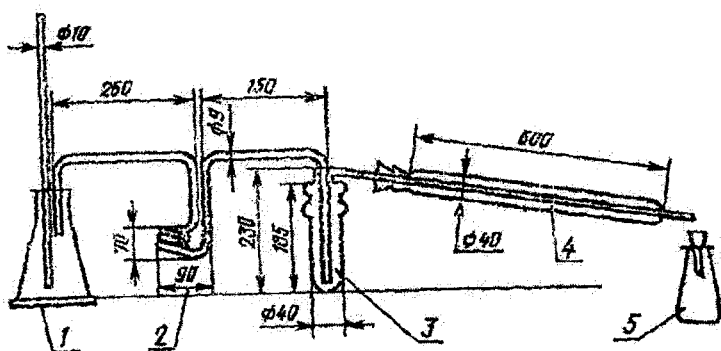


Рис.10 Апарат для відгону розчинника

Він поміщений в металеву баню з мінеральною олією. У баню занурюють термометр і встановлюють її на електроплиті.

Посудину для відгону 3 поміщають в металеву баню з мінеральною олією. Верхня знімна частина посудини має шліфи для приєднання до пароперегрівача і холодильника 4. Баню встановлюють на електроплиті.

Як приймач 5 використовують циліндр або колбу з пришліфованим корком. У отвір приймача вставляють лійку.

Допускається використання спрощеного апарату для відгону (див. обов'язковий додаток 1); пароутворювач 1 безпосередньо сполучають з посудиною для відгону 2 гумовою трубкою, а з холодильником 3 – за допомогою кіркового корка. Можна замінити посудину для відгону 2 колбою В'юрца ємкістю 250 мл. Нагрівання проводять на газових пальниках або електроплитах.

Побудова градуовального графіка для визначення бутілокситолуолу

У конічні колби з пришліфованими корками ємкістю 25, 50 мл вносять стандартний розчин бутілокситолуолу і 50 %-ний етиловий спирт у кількостях, вказаних в табл. 9.

Таблиця 9

Номер колби	Стандартний розчин бутилокситолуолу, мл	Етиловий спирт 50 %-ний, мл	Вміст бутилокситолуолу, мг
1	0,00	8,00	0,000
2	0,00	8,00	0,000
3	0,25	7,75	0,005
4	0,50	7,50	0,010
5	1,00	7,00	0,020
6	1,50	6,50	0,030
7	2,00	6,00	0,040
8	2,50	5,50	0,050

Потім в одну з колб додають 2 мл розчину α, α' -дипіридилу, перемішують, додають 2 мл розчину хлорного заліза, знову перемішують, включають секундомір і залишають розчин в темноті точно на 30 хв.

Через кожні 5 або 10 хв ставлять нову колбу.

Після закінчення 30 хв в колбу додають 5 мл бутанолу-1, перемішують і ставлять в темне місце на 5 хв.

Після закінчення 5 хв розчин поміщають в кювети наперед увімкненого приладу і через 2 хв вимірюють інтенсивність забарвлення проти 50 %-ного етилового спирту.

Незалежно від використовуваного приладу застосовують таку кювету, щоб товщина вимірюваного шару була рівна 1 см.

Вимірювання проводять, починаючи з контрольного досліду і якнайменшої концентрації антиоксиданта в розчині, при цьому кювети ополіскують два-три рази невеликою кількістю вимірюваного розчину.

Для ополіскування і заповнення кювети фотометра застосовують маленьку скляну лійку з тонковідтягнутим кінцем.

Таке визначення, починаючи щоразу з приготування нового спиртового розчину бутилокситолуолу, проводять три рази і беруть середні дані для кожного розчину однієї і тієї ж

концентрації. За одержаними даними будують градувальний графік на міліметровому папері розміром приблизно 25x25 см.

На осі абсцис відкладають концентрацію бутилокситолуолу; на осі ординат – відповідну величину оптичної густини D (див. обов'язковий додаток 2).

Побудова градувального графіка для визначення бутилоксианізолу

У конічні колби з пришліфованими корками ємкістю 25, 50 мл вносять стандартний розчин бутилоксианізолу і 72%-ний етиловий спирт в кількостях, вказаних в табл. 10.

Таблиця 10.

Номер колби	Стандартний розчин бутилоксианізолу, мл	Етиловий спирт 72 %-ний, мл	Вміст бутилоксианізолу, мг
	0,0	12,0	0,00
	0,0	12,0	0,00
	0,5	11,5	0,01
	1,5	10,5	0,03
	3,0	9,0	0,06
	4,0	8,0	0,08
	5,0	7,0	0,10
	7,5	4,5	0,15

Потім в одну з колб додають 2 мл розчину 2,6-дихлорхінонхлораміду, перемішують, додають 2 мл розчину бури, знову перемішують, вмикають секундомір і залишають розчин точно на 15 хв. Через кожні 5 хв ставлять нову колбу.

Після закінчення 15 хв вимірюють інтенсивність забарвлення розчину, що міститься в першій колбі, на поперед увімкненому і підготованому приладі, проти 72%-ного етилового спирту.

Незалежно від використовуваного приладу застосовують туку ковзку, щоб товщина вимірюваного шару дорівнювала 1 см.

Вимірювання проводять, починаючи з контрольного дозвіду і якнайменшої концентрації антиокислювача в розчині,

при цьому кювети обполіскують два-три рази невеликою кількістю вимірюваного розчину.

Для ополіскування і заповнення кювети фотометра застосовують маленьку скляну лійку з тонковідтягнутим кінцем.

Таке визначення, починаючи щоразу з приготування нового спиртового розчину бутилоксіанізолу, проводять три рази і беруть середні дані для кожного розчину однієї і тієї ж концентрації.

За одержаними даними будують градувальний графік на міліметровому папері розміром приблизно 25x25 см.

На осі абсцис відкладають концентрацію бутилоксіанізолу (мг/16 мл забарвленого розчину), на осі ординат – відповідну величину оптичної густини D (див. обов'язковий додаток 3).

Кількісний метод визначення бутилоксітолуолу.

Проведення аналізу. Бутилоксітолуол виділяють з жиру або кормового борошна відгоном перегрітою парою і визначають його кількість у дистиляті кольоровою реакцією з хлорним залізом і α, α' -дипіридиллом.

Олійну баню для пароперегрівача нагрівають до температури $(200 \pm 20)^\circ\text{C}$, а баню для посудини для відгону – до $(160 \pm 10)^\circ\text{C}$.

Пароутворювач нагрівають до температури кипіння води, регулюють кипіння так, щоб при відгону утворювалося приблизно 4 мл дистиляту за 1 хв.

У посудину для відгону поміщають 16 г безводного порошкоподібного хлористого кальцію і 10 мл дистильованої води. Посудину з вмістом охолоджують приблизно до кімнатної температури і поміщають в неї 5 г жиру. Верхню частину пробки злегка змазують вазеліном і вставляють її в посудину. Посудину для відгону сполучають з пароперегрівачем і холодильником.

Швидко з'єднують пароутворювач з пароперегрівачем і негайно ставлять олійну баню під посудину для відгону, зразу ж загортають м'яким азбестом, закріплюючи дуже м'яким дротом місця з'єднання посудини для відгону з пароперегрівачем і

холодильником. Дистилат збирають в приймач. Швидкість дистиляції повинна бути такою, щоб 125 мл дистилату були відігнані за (30 ± 5) хв.

Після того, як в приймачі збереться 125 мл дистилату, електроплити вимикають, роз'єднують пароперегрівач і посудину для відгону, відсовують баню від посудини для відгону. Холодильник нахиляють, щоб краплі рідини стекли в приймач.

Вміст приймача переливають через лійку в мірну колбу з пришліфованим корком ємкістю 250 мл. Потім обережно спускають з холодильника воду і ретельно промивають пряму трубку холодильника не менше шести разів гарячим 96 %-ним етиловим спиртом температурою 70°C порціями по 15–20 мл, обмиваючи кожного разу приймач і переносючи рідину в мірну колбу з відгоном. Коли в мірній колбі збереться близько 250 мл рідини, її охолоджують до кімнатної температури, закривають пробкою, добре перемішують і доводять 96 %-ним етиловим спиртом до 250 мл і знову перемішують.

Під час відгону та особливо під час відключення і спуску води з холодильника не можна допускати попадання крапель води в гарячу олію. Олійні або гліцеринові бані повинні бути нещільно прикриті спеціальними кришками.

Пароперегрівач повинен завжди залишатися зануреним в олійну або гліцеринову баню.

Після закінчення відгону та роз'єднання всіх частин апарата посудину для відгонки виймають з бані, злегка охолоджують, видаляють верхню частину посудини (корок з відведеннями). Посудину спочатку відмивають гарячою водою від хлористого кальцію і більшої частини жиру. Потім обидві частини посудини миють гарячим мильно-содовим розчином, водою, теплим ацетоном, споліскують водою, спиртом і висушують.

Для проведення кольорової реакції в дві конічні колби з пришліфованими корками ємкістю 50 мл відміряють піпеткою по 8 мл 50 %-ного спирту (колби 1 і 2), в дві інші такі ж колби – по 8 мл дистилату (колби 3 і 4) і ще в дві колби по 1,6 мл

стандартного розчину бутилокситолуолу і по 6,4 мл 50%-ного спирту (колби 5 і 6).

У колбу 1 додають 2 мл розчину α, α' -дипіридилу, змішують, після чого додають 2 мл розчину хлорного заліза, знову змішують і негайно ставлять колбу в темне місце на 30 хв.

Через 30 хв в колбу додають 5 мл бутанолу-1, змішують і ставлять в темне місце на 5 хв. Після закінчення 5 хв розчин поміщають в кювети заздалегідь увімкненого спектрофотометра або фотометра, або фотоелектроколориметра і через 2 хв вимірюють інтенсивність рожевого забарвлення досліджуваного розчину відносно 50%-ного спирту.

Вимірювання на спектрофотометрі проводять при довжині хвилі 515 нм на фотометрі із зеленим світлофільтром і ефективною довжиною хвилі 510 нм.

Після закінчення 5 або 10 хв з моменту додавання в колбу 1 розчину хлорного заліза аналогічним чином обробляють підготовлені розчини та в інших колбах через інтервали у часі 5 або 10 хв між кожною подальшою колбою.

Обробка результатів

При вимірюванні інтенсивності забарвлення розчину за допомогою спектрофотометра відлік знімають у величинах оптичної густини; при вимірюванні за допомогою фотометрії – у відсотках пропускання світла. У останньому випадку величину пропускання світла T у відсотках слід перевести у величину оптичної густини D за формулою:

$$D = \lg \frac{100}{T}.$$

Масову частку бутилокситолуолу (X) у відсотках обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(D_{\text{досл.}} - D_{\text{к}}) \cdot 0,032 \cdot 250 \cdot 100}{(D_{\text{см}} - D_{\text{к}}) \cdot 8 \cdot 5 \cdot 1000},$$

де $D_{\text{досл}}$ – оптична густина досліджуваного розчину; $D_{\text{к}}$ – оптична густина контрольного розчину; 0,032 – концентрація бутилокситолуолу в 1,6 мл стандартного розчину, узятого для проведення кольорової реакції, мг; 250 – об'єм дистилату, розбавлений спиртом, мл; 100 – коефіцієнт перерахунку у

відсотки; D_{cm} – оптична густина стандартного розчину; 8 – кількість досліджуваного розчину (дистилляту), узята для проведення кольорової реакції, мл; 5 – маса наважки жиру г; 1000 – коефіцієнт перерахунку в грами.

Розбіжності між результатами паралельних визначень з одного дистилляту (колби 3 і 4), виражені у величинах оптичної густини, не повинні перевищувати 0,005. Розбіжності між результатами паралельних визначень з двох різних дистиллятів однієї партії жиру не повинні перевищувати 5% при масовій частці в жирі антиокслювача від 0,01 до 0,02 % і 10 % при масовій частці антиокиснювача менше 0,01 %.

Приклад. Наважка 5 г. Для проведення кольорової реакції в колби 3 і 4 узято по 8 мл дистилляту; у колби 5 і 6 – по 1,5 мл стандартного розчину бутилокситолуолу; колби 1 і 2 – контрольні.

При вимірюванні інтенсивності забарвлення фотометром типу ФТ-2 одержані наступні величини пропускання світла у відсотках:

колба 1	} контрольний розчин	86,8	середня 86,7
колба 2		86,6	
колба 3	} досліджуваний розчин (дистиллят)	56,4	середня 56,3
колба 4		56,2	
колба 5	} стандартний розчин	55,1	середня 55,1
колба 6		бутилокситолуолу	

Кожну одержану величину пропускання світла у відсотках перераховують на величину оптичної густини за формулою:

$$D_k = \lg \frac{100}{T};$$

$$D_k = \lg 100 - \lg T = \lg 100 - \lg 86,7 = 2 - 1,938 = 0,062;$$

$$D_{досл} = \lg 100 - \lg 56,37 = 2 - 1,751 = 0,249;$$

$$D_{cm} = \lg 100 - \lg 55,1 = 2 - 1,741 = 0,259.$$

Розрахунок проводять за формулою:

$$X = \frac{(0,249 - 0,062) \cdot 0,032 \cdot 250 \cdot 100}{(0,259 - 0,062) \cdot 8 \cdot 5 \cdot 1000} = \frac{0,187 \cdot 0,032 \cdot 250 \cdot 100}{0,197 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 1000} = 0,01898 \approx 0,019 \%$$

Обробка результатів із застосуванням градуювального графіка

Величину оптичної густини контрольного вимірювання віднімають від величини оптичної густини, отриманої при вимірюванні досліджуваного розчину.

Масову частку бутилокситолуолу (X_1) у відсотках обчислюють за даною величиною оптичної густини за допомогою градуювального графіка за формулою:

$$X_1 = \frac{C \cdot 250 \cdot 100}{V \cdot 5 \cdot 1000},$$

де C – концентрація бутилокситолуолу в 17 мл забарвленого розчину, знайдена за градуювальним графіком, мг; 250 – ємкість мірної колби, в яку зливають спиртові екстракти, мл; 100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки; V – об'єм розчину бутилокситолуолу в 50 %-ному спирті, взятий для проведення кольорової реакції, мл; 5 – маса наважки жиру г; 1000 – коефіцієнт перерахунку в грами.

Якісна реакція визначення бутилокситолуолу.

1 г жиру розплавляють в пробірці на водяній бані з 5 мл ізопропілового спирту і додають 2 мл солянокислого розчину о-діанізидину і 1 мл 0,2%-ного розчину азотистокислого натрію. Залишають стояти 10 хв. Після закінчення 10 хв суміш збовтують з 5 мл хлороформу. Рожевий нижній шар вказує на присутність бутилокситолуолу.

Кількісний метод визначення бутилоксианізолу

Метод застосовується при виникненні розбіжностей в оцінці якості

Проведення аналізу. Вміст бутилоксианізолу визначають шляхом екстракції його 72%-ним спиртом з розчину жиру в петролейному ефірі з подальшим визначенням кількості бутилоксианізолу в екстракті кольоровою реакцією з 2,6-дихлорхінонхлорімідом.

Наважку жиру 5 г поміщають в хімічну склянку ємкістю

50, 100 мл, розплавляють і переносять в ділильну лійку. Жир, що залишився у склянці, змивають 25 мл петролейного ефіру в ту ж лійку. У лійку додають 10 мл 72 %-ного етилового спирту, струшують протягом 3 хв, дають розділитися шарам, і нижній шар зливають в мірну колбу ємністю 50 мл.

Аналогічну процедуру екстракції етиловим спиртом повторюють ще двічі. Четверту екстракцію проводять 20 мл 72 %-ного етилового спирту протягом 1 хв. Об'єднані екстракти доводять 72 %-ним етиловим спиртом до мітки, змішують та фільтрують через щільний подвійний фільтр.

Аліквотні частини (наприклад, 0,5 або 1 мл, але не більш 12 мл) прозорого фільтрату поміщають в колби з пришліфованими пробками, доводять об'єм до 12 мл 72%-ним етиловим спиртом, додають в кожену колбу по 2 мл 0,01 %-ного розчину 2,6-дихлорхінонхлоріміду в 96 %-ному етиловому спирті, перемішують і потім додають по 2 мл водні розчину бури і знову перемішують.

Після закінчення 15 хв вимірюють поглинання світла проти 72%-ного розчину етилового спирту при довжині хвилі 615 нм за допомогою спектрофотометра або фотометра зі світлофільтром максимумом пропускання при довжині хвилі 615 (або 635) нм або за допомогою фотоелектроколориметра. У обидві колби додають реактиви з інтервалом не менше 5 хв.

Контрольний дослід на реактиви проводять наступним чином – беруть 12 мл 72%-ного етилового спирту, 2 мл розчину 2,6-дихлорхінонхлоріміду і 2 мл розчину бури (дві колби). Вимірюють поглинання світла після закінчення 15 хв. Кількість досліджуваного розчину, необхідну для кольорової реакції, підбирають залежно від вмісту в ньому бутилоксианізолу.

Обробка результатів. Значення величини оптичної густини контрольного вимірювання віднімають від значення величини оптичної густини, одержаного при вимірюванні досліджуваного розчину.

Масову частку бутилоксианізолу (X_2) у відсотках обчислюють за даним значенням величини оптичної густини за допомогою градуувального графіка за формулою:

$$X_2 = \frac{C \cdot 50 \cdot 100}{V \cdot 5 \cdot 1000},$$

де C – концентрація бутилоксиданізолу в 16 мл забарвленого розчину, знайдена за градуовальним графіком, мг; 50 – місткість мірної колби, в якій об'єднуються спиртові екстракти, мл; 100 – коефіцієнт для перерахунку у відсотки; V – об'єм розчину бутилоксиданізолу в 72%-ному етиловому спирті, узятий для проведення кольорової реакції, мл; 5 – маса наважки жиру, г; 1000 – коефіцієнт для перерахунку в грами.

При вимірюванні на фотометрі величини пропускання світла T у відсотках переводять у величини оптичної густини D за формулою:

$$D = \lg \frac{100}{T}.$$

Розбіжності між результатами паралельних визначень з одного екстракту, виражені у величині оптичної густини, не повинні перевищувати 0,005. Розбіжності між результатами паралельних визначень з двох різних екстрактів однієї партії жиру не повинні перевищувати 5 % при масовій частці антиоксиданту в жирі від 0,01 до 0,02 % і 10 % при масовій частці антиоксиданту менше 0,01 %.

Контрольні питання для перевірки знань.

1. Які антиоксиданти найчастіше використовують для збільшення терміну зберігання жиру.
2. Яка мінімальна концентрація повинна міститися у жирі антиоксиданту?
3. Охарактеризуйте кількісний метод визначення бутилокситолуолу.
4. Опишіть якісну реакцію визначення бутилокситолуолу.
5. У чому полягає суть визначення кількісної реакції бутилоксиданізолу?
6. Опишіть якісну реакцію визначення бутилоксиданізолу.
7. Як визначити вміст бутилокситолуолу та бутилоксиданізолу одночасно?

4. Оцінка ступеня окиснення жирів

4.1 Автолітичні процеси у жировій тканині

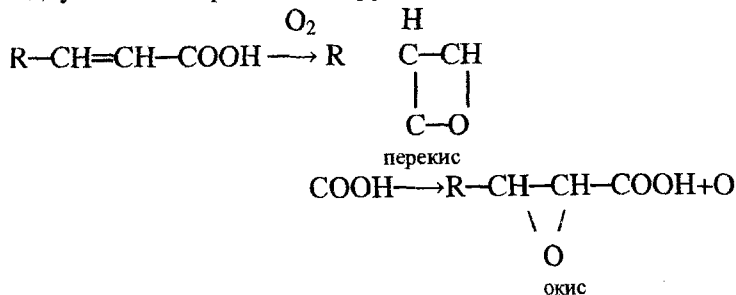
У живому організмі спостерігається рівновага між процесами синтезу і розкладу (автолізу) органічних речовин. З припиненням життєдіяльності в організмі відбуваються лише автолітичні процеси, тобто гідроліз та подальший розклад речовин.

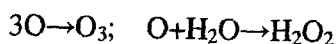
Розклад вуглеводів та білків використовується в технології м'яса як позитивні процеси, що супроводжуються нагромадженням корисних продуктів для якості м'яса. Більш детально це розглядається в спеціальному розділі. Щодо жирів, то процеси їх розкладу – це псування жиру і м'ясних продуктів.

Із припиненням життєдіяльності організму тканинні ліпази починають діяти тільки в напрямі гідролізу жиру, внаслідок чого нагромаджуються вільні жирні кислоти. При підвищенні температури в присутності вологи відбувається розклад жиру.

Утворюється багато вільних жирних кислот, особливо низькомолекулярних – капронової, масляної, які різко знижують смакову якість продукту. В присутності вільних жирних кислот знижується температура димоутворення. Такий жир непридатний для кулінарних цілей.

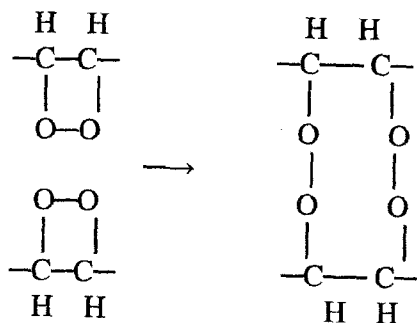
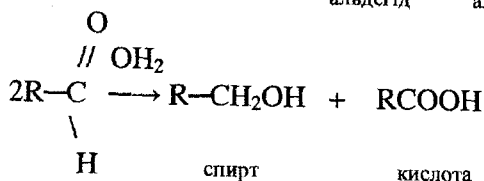
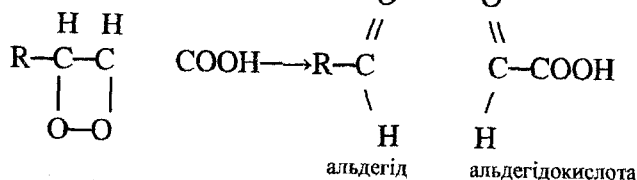
Крім цього, гідролізований жир, а саме ненасичені жирні кислоти підлягають окисненню киснем, який завжди присутній і легко приєднується до подвійних зв'язків. Внаслідок цього утворюються різноманітні шкідливі продукти – перекиси, індегіди, кетони, альдегідокислоти, продукти полімеризації тощо. Відбувається згіркнення жиру:





озон

перекис водню



полімеризація

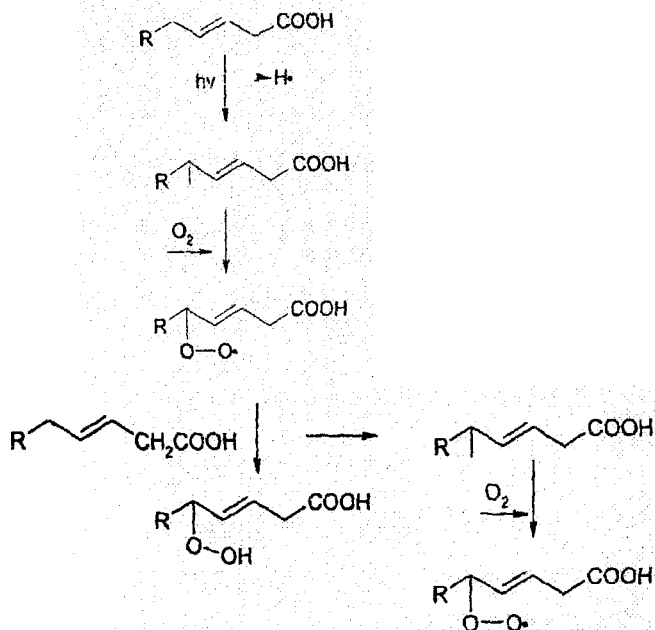
Відомо також кетонне ("пахуче") згіркнення жиру, яке може відбуватись шляхом хімічного або ферментативного окиснення: $\text{R}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \rightarrow \text{R}-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ $\text{R}-\text{CO}-\text{CH}_3$

Внаслідок цього з жирних кислот утворюються відповідні кетони, які надають продукту своєрідного запаху псування.

Існує теорія академіка М.М. Семенова, згідно з якою в присутності світла (під впливом енергії світлових квантів) з участю кисню в жирі розгортаються ланцюгові вільнорадикальні процеси, внаслідок яких нагромаджуються продукти окиснення жирів. Проміжними продуктами вільнорадикальних процесів є пероксиди, гідрпероксиди, які перетворюються на вторинні

продукти – альдегіди, кетони, кислоти тощо.

Ланцюг вільнорадикального процесу можна відобразити таким чином:



Під впливом кванту світла від ненасиченої жирної кислоти відщеплюється радикал водню і утворюється радикал жирної кислоти. Він приєднує кисень, утворюється пероксидний радикал кислоти. Цей радикал відщеплює водень від наступної молекули жирної кислоти, утворюється гідропероксид цієї жирної кислоти і вільний радикал другої кислоти, який продовжує ланцюгову реакцію. Гідропероксиди, що утворюються в ланцюговій реакції, підлягають подальшому перетворенню на різні вторинні продукти згірнення жиру.

Радикал водню, що утворюється на початку реакції, може передати кисень з утворенням перекису водню, як це спостерігається при звичайному псуванні жирів за відсутності світла.

Окиснення жирів можливе лише у присутності кисню, відсутність якого (зберігання жирів у вакуумі, атмосфері

інертних газів тощо) повністю виключає окиснювальні процеси. Значно прискорює процес окиснення підвищена температура - особливо у інтервалі 40-45°C. При цьому різко збільшується швидкість утворення та розпаду гідропероксидів. Ультрафіолетові промені прискорюють процес окиснення поліненасичених жирних кислот.

Сильну каталітичну дію мають також йони важких металів. Вони розкладають гідропероксиди з утворенням вільних радикалів. Найсильнішими каталізаторами є мідь, залізо.

З перетворенням вільних радикалів пов'язано виникнення вторинних продуктів окиснення - оксикислот, альдегідів, кетонів, продуктів полімеризації. Первинні продукти окиснення не мають смаку і запаху. Наявність первинних продуктів окиснення (пероксидів) визначається величиною перекисного числа.

Не зважаючи на те, що на початку зберігання кількість пероксидів може бути досить значною, вони не призводять до появи ознак окисненого жиру. Тому за вмістом пероксидів, встановленому без визначення вторинних продуктів окиснення, не можна мати уявлення про ступінь окисненості згірлого жиру: низьке значення перекисного числа може свідчити або про те, що жир перебуває у початковій стадії окиснення, або про те, що жир дуже окиснений і пероксиди перейшли у вторинні продукти окиснення.

Наприклад, при термічному розпаді гідроперексидів, за наявності ненасичених жирних кислот, утворюються гідроксикислоти: $ROOH + \dots -CH=CH-\dots \rightarrow ROH$

Нагромадження у жирах цих сполук називається осалюванням. При цьому в жирах з'являється специфічний салістий присмак та запах стеаринової свічки, змінюється також консистенція, підвищується температура плавлення, зникає природне забарвлення жиру внаслідок окиснення каротиноїдів. Це явище особливо чітко спостерігається при осалюванні топленого яловичого жиру, масла вершкового, маргарину. Осалювання підсилюється дією сонячного світла.

Згіркнення жирів. Носіями неприємного смаку і запаху окиснення (згірклих) жирів є альдегіди та кетони, а також низькомолекулярні жирні кислоти, що утворюються при окисненні альдегідів. (Таким чином, нагромадження вільних альдегідів у автоокиснених жирах не може досягати значних кількостей). Але і з урахуванням цього вони все ж таки є основними вторинними продуктами автоокиснення жирів, що відповідають за зміни смаку і запаху.

Жирова тканина є різновидом сполучної тканини, її вміст у тварин коливається залежно від умов їх отримання. В середньому вона становить: у ВРХ 1,5-7,7%, свиней – 2,5-9,5% (внутрішній жир), 10-30% (шпик), курей – 9-13%, гусей – 22-33%.

Найбільша кількість жиру знаходиться в сполучній тканині черевної порожнини, під шкірою, між м'язовими полостями.

Дослідження жиру проводять для з'ясування змін, які відбуваються внаслідок гідролітичних процесів після припинення життя тварини і псування при зберіганні.

Велике значення в технології жирів приділяють наявності у жирі вільних жирних кислот (кислотне число). Вони утворюються під впливом гідролітичних ферментів тканини і ферментів мікробного походження (ліпаз).

У топлених жирах цього майже не спостерігається внаслідок температурної інактивації ферментів. Проте є й інші причини розкладу жирів – дія кислот, лугів, присутність неорганічних каталізаторів, вологи. Кислотне число свіжої жирової тканини невелике – 0,05-0,2, але з часом воно зростає.

Кислотне число є критерієм для сортування жирів: вищий сорт – не більше 1,2, перший сорт – 2,2. У технічному жирі кислотне число становить в межах 10-25 мг КОН.

Найбільше при зберіганні підлягають псуванню ненасичені жири. В них, крім гідролітичних процесів, відбувається згіркнення, тобто окиснення киснем та нілнорадикальні процеси.

Практично, всі жири піддаються окисному псуванню, тому що всі вони в різній кількості містять ненасичені жирні кислоти. Є дані, що і насичені жирні кислоти, хоч і повільно, але підлягають окисленню.

Показником окиснювального псування звичайно є наявність перекисів, тобто пероксидне число.

У свіжій жировій тканині перекисів немає. Жир, який має пероксидне число 0,03 (% йоду), вважають свіжим, 0,06-0,1 – сумнівної свіжості, більш 0,1 – не здатний до зберігання.

Методики визначення всіх констант жирів наведені в загальній частині навчально-методичного посібника.

Контрольні питання для перевірки знань.

1. Склад жирової тканини.
2. Які ненасичені жирні кислоти входять до складу жиру?
3. Які насичені жирні кислоти входять до складу жиру?
4. Що таке автоліз?
5. Що таке гідроліз?
6. Роль ліпаз у процесі псування жирів?
7. Які шкідливі продукти утворюються внаслідок псування жиру?
8. Хімізм прогіркання жиру.
9. Що таке кетонне прогіркання жиру?
10. Основні принципи теорії Семенова.
11. Які існують проміжні продукти вільнорадикального окислення?
12. Суть вільно радикального окиснення?
13. Як проходить розклад вуглеводів та білків з технологічної точки зору?
14. Назвати основні жиророзчинні вітаміни, супутні речовини жиру.
15. Відобразити ланцюг вільнорадикального процесу.
16. Які фактори впливають на перетворення ненасичених кислот у насичені?
17. Хімізм кетонного прогіркання.

4.2. *Визначення ступеня окиснювального псування жиру*

Мета роботи. Набути навичок визначення ступеня окиснювального псування використовуючи різні методики досліджень.

Завдання роботи. Оцінити ступінь окиснювального псування за допомогою різних методів: реакції з нейтральним червоним, визначення пероксидного числа, кислотного числа, якісної реакції на альдегіди, вмісту карбонільних сполук (альдегідів), ступеня окиснення за Крейсом-Лурі. Здійснити санітарну оцінку жиру.

Загальні положення. В окисненому жирі нагромаджуються альдегіди, кетони, оксикислоти тощо. Кількість цих продуктів і ступінь окиснення жиру можна визначити пробою на реакцію з розчином нейтрального червоного з яким продукти окиснення утворюють стабільне забарвлення.

Чим більше продуктів окиснення міститься у жирі, тим забарвлення стає інтенсивнішим і змінюється від жовтого до червоного.

Певний колір відповідає кількості продуктів окиснення і за ним можна визначити чотири ступені свіжості: свіжий; свіжий, але непридатний для зберігання; сумнівної свіжості; зіпсований.

4.2. 1. *Реакція з нейтральним червоним*

Апаратура і реактиви

Вага лабораторна з точністю до 0,02г, потенціометр, ступка фарфорова, бюретка, склянка, колба мірна, вода дистильована, нейтральний червоний (індикатор), свіжоприготований розчин 10 г/л з рН 7,0–7,2. Для отримання розчину з рН 7,0–7,2 до нього додають з бюретки при постійному перемішуванні краплями 0,01 г/л розчин гідроокису калію або гідроокису натрію (не більше 0,8–1,0 мл). Калію гідроокис за ДСТ 24363, ч.д.а., розчин 0,01 г/л, розчин 0,01 г/л або натрію гідроокис за ДСТ 4328, розчин 0,01 г/л.

Хід роботи.

Топлений жир масою від 0,5 до 1,0 г поміщають у фарфорову ступку, заливають розчином нейтрального червоного, розтирають товкачем протягом 1 хв і зливають розчин нейтрального червоного. Краплі рідини, що залишилися, якщо вони заважають спостереженню, змивають водою і спостерігають за забарвленням жиру.

Ступінь окиснювального псування жиру визначають за табл. 11.

Таблиця 11.

Взаємозв'язок між забарвленням жиру і ступенем його свіжості

<i>Свинячий і баранячий</i>		<i>Яловичий</i>	
<i>Забарвлення</i>	<i>Ступінь окиснювального псування</i>	<i>Забарвлення</i>	<i>Ступінь окиснювального псування</i>
Від жовтого з зеленуватим відтінком до жовтого	Свіжий	Від коричневого до жовтого	Свіжий
Від темно-жовтого до коричневого	Свіжий, не підлягає зберіганню	Від коричневого до коричнево-рожевого	Свіжий, не підлягає зберіганню
Від коричневого до рожевого	Сумнівної свіжості	Від коричнево-рожевого до рожевого	Сумнівної свіжості
Від рожевого до червоного	Зіпсований	Від рожевого до червоного	Зіпсований

Примітка. Реакція з нейтральним червоним не придатна для жирів, що піддавалися нейтралізації, і для жирів, витоплених з відходів ковбасного виробництва.

4.2.2. Визначення пероксидного числа.

Загальні положення. Жир здатний під час зберігання окислюватися і нагромаджувати пероксиди. Кількість пероксидів свідчить про ступінь псування жиру. Не

вибраковуюються жири яловичий, свинячий і баранячий, що мають пероксидне число не більше 0,1% J_2 , але такі жири вважаються сумнівної свіжості, тому їх необхідно негайно реалізувати.

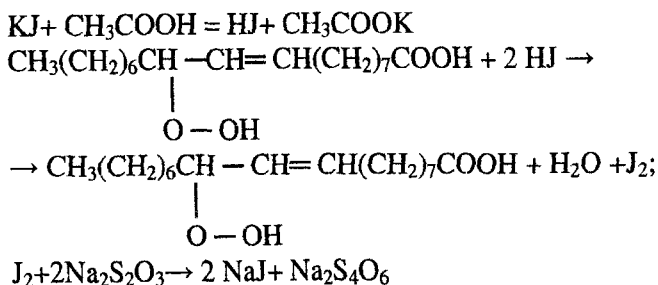
Пероксидним числом називають кількість мілімоль активного кисню ($^{1/2}O$), еквівалентного J_2 , виділеного з йодистого калію у льодяній оцтовій кислоті пероксидами або гідропероксидами, що містяться в 1кг жиру. Одиниці виміру у ммоль $^{1/2}O/кг$.

Це кількість первинних продуктів окиснення, які виділяють із водного розчину йодистого калію – йод.

Вміст пероксидів у жирах виявляють до появи неприємного запаху і смаку. Вміст пероксидних сполук у жирах незначний, що зумовлено їх швидким перетворенням у речовини, які не містять перекисного кисню. До складу пероксидних сполук входять переважно гідропероксиди, пероксиди, діакілпероксиди. Для визначення вмісту первинних сполук окиснення використовують йодометричний метод.

Можна використовувати декілька варіантів даного методу, модифікації якого визначаються відрізняються кількістю і співвідношенням використовуваних розчинників та оцтової кислоти, способом введення йодиду калію, тривалістю взаємодії його з жиром до титрування тіосульфатом натрію, а також одиницями виміру пероксидного числа.

Методи базуються на взаємодії активного пероксидного або гідропероксидного кисню з йодистоводневою кислотою (йодоводень HI) у присутності оцтової кислоти за реакцією:



Після додавання до жиру, який розчинений у суміші

льодяної оцтової кислоти і хлороформу, водного розчину йодиду калію суміш витримують у темноті протягом певного проміжку часу потім виділений йод титрують тіосульфатом натрію.

Апаратура, матеріали і реактиви

Колба конічна, бюретка, піпетки, циліндр мірний, секундомір, вага лабораторна з точністю 0,002г, баня водяна.

Натрію тіосульфат, розчин 0,01 моль/л, калій йодистий, хлороформ для наркозу. Кислота оцтова льодяна х.ч., крохмаль розчинний, розчин 10 г/л, вода дистильована.

Проведення дослідження

У конічну колбу з притертим корком вносять наважку жиру 0,8–1,0 г, розплавляють на водяній бані. По стінці колби, змиваючи сліди жиру, вливають з циліндра 10 мл хлороформу, а потім з іншого циліндра – 10 мл льодяної оцтової кислоти. Швидко дордають 0,5 мл насиченого свіжоприготованого розчину йодистого калію. Закривають колбу корком, змішують вміст колби обертальним рухом і одночасно перевертають пісочний годинник або вмикають секундомір. Колбу ставлять в темне місце на 3 хв. Потім додають 100 мл дистильованої води, в яку наперед додано 1 мл розчину крохмалю. Титрують розчином тіосульфату натрію до зникнення синього забарвлення.

Для перевірки чистоти реактивів проводять контрольне визначення (без жиру). Реактиви вважають придатними для проведення випробування, якщо на контрольне визначення йде не більше 0,07 мл розчину тіосульфату натрію (таблиця 12).

Таблиця 12

Залежність між величиною пероксидного числа і ступенем свіжості тваринних топлених жирів.

Пероксидне число		Ступінь свіжості жиру
відсоток йоду	ммоль $\frac{1}{2}O_2$ /кг.	
до 0,03	до 1,05	свіжий
від 0,031 до 0,06	від 1,05 до 2,10	свіжий, не підлягає зберіганню
від 0,061 до 0,1	від 2,10 до 3,00	сумнівної свіжості
більше 0,1	більше 3,00	зіпсований

Обробка результатів

Пероксидне число (X_1) у відсотках йоду обчислюють за формулою:

$$X_1 = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 0,00127 \cdot 100}{m}$$

де V – об'єм 0,01 моль/л розчину тіосульфату натрію, витраченого на титрування при проведенні основного досліді з наважкою жиру, мл; V_1 – об'єм 0,01 моль/л розчину тіосульфату натрію, витраченого на титрування при проведенні контрольного досліді (без жиру), мл; m – маса наважки досліджуваного жиру, г; K – коефіцієнт поправки до розчину тіосульфату натрію для перерахунку на точний 0,01 моль/л розчину; 0,00127 – кількість грамів йоду, еквівалентна 1 мл 0,01 моль/л розчину тіосульфату натрію.

Пероксидне число (X_1) в міліеквівалентах ($M_{\text{екв.}}$) активного кисню на кілограм жиру обчислюють за формулою:

$$X_1 = \frac{(V - V_1) \cdot N \cdot 1000}{m}$$

де N – нормальність розчину тіосульфату натрію, г/л;
1000 – коефіцієнт переведення грамів у кілограми.

Ступінь окиснювального псування жиру, залежно від пероксидного числа, визначають за табл. 12.

За кінцевий результат випробування беруть середнє арифметичне результатів (X) двох паралельних визначень, допустима розбіжність між якими не повинна перевищувати при $P=0,95$ 12% по відношенню до середнього арифметичного. Обчислення проводять до третього десяткового знаку і округляють до другого.

Допустима розбіжність між результатами досліджень, виконаних в двох різних лабораторіях, не повинна перевищувати 25% за відношенням до середнього арифметичного значення при $P=0,95$.

Значення середньоквадратичного відхилення випадкової складової похибки вимірювань пероксидного числа одного і того ж зразка у різних лабораторіях при допустимих методикою чинних впливаючих чинників складає 0,002 X .

4.2.3 Визначення кислотного числа

Загальні положення. Жири містять у своєму складі незначну кількість вільних жирних кислот, яка збільшується при тривалому зберіганні жиру. Кислотне число характеризує межі збільшення цих вільних кислот і виражається в міліграмах їдкою калію, необхідного для нейтралізації вільних кислот, що входять до складу 1 г досліджуваної речовини.

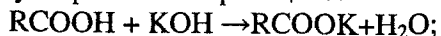
Кислотним числом називають кількість міліграмів гідроокису калію, необхідної для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру.

Кислотне число є важливим показником якості харчових жирів і нормується усіма стандартами та технічними умовами. Значення кислотного числа характеризує товарний сорт та доброякісність. При недотриманні режимів та термінів зберігання кислотне число збільшується, що зумовлено переважно, гідролізом ацилгліцеринів. Кислотне число може підвищуватись у результаті біологічного окиснення ненасичених жирних кислот гліцеридів під дією ліпоксигеназ.

Метод базується на титруванні проби жиру розчином гідроксиду калію у присутності фенолфталеїну. У якості розчинника використовують нейтральну суміш етанолу з діетиловим ефіром.

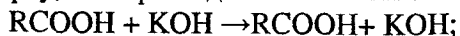
Необхідність додавання спирту при визначенні кислотного числа зумовлена наступними причинами:

- Забезпечення розчинення мила у реакційному середовищі, яке утворюється за реакцією:



- При відсутності спирту мило не розчиняється ні у діетиловому ефірі, ні у бензолі і випадає у осад, що затруднює правильне визначення кінця реакції.

- Зниження реакції гідролізу мила, яка проходить при відсутності спирту, або при недостатній кількості за реакцією:



За результатами перебігу реакції появляється вільний гідроксид калію, що сприяє швидкій зміні забарвлення індикатора при наявності вільних жирних кислот. Тому

значення показника кислотного числа будуть заниженими. Встановлено, що якщо у реакційному середовищі міститься менше 20% води, гідроліз мила практично відсутній.

Апаратура, матеріали і реактиви

Колба конічна, бюретки, баня водяна, вага лабораторна загального призначення 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г, фенолфталеїн за ТУ 6-09-5360, ч.д.а., спиртовий розчин 10 г/л; тимолфталеїн за ТУ 6-09-1887, ч.д.а., спиртовий розчин 10 г/л, калію гідроокис розчин 0,1 моль/л або натрію гідроокис, розчин 0,1 моль/л, ефір етиловий, спирт етиловий ректифікований за ДСТ 5962 або спирт етиловий ректифікований технічний за ДСТ 18300.

Підготовка до дослідження

Для проведення дослідження готують суміш етилового ефіру та етилового спирту в співвідношенні 2:1 з відповідним індикатором, нейтралізовану розчином гідроокису калію або гідроокису натрію до слабкої зміни забарвлення індикатора. Розчин індикатора додають до спиртово-ефірної суміші з розрахунку, щоб у 250 мл спиртово-ефірної суміші містилося:

1 мл розчину фенолфталеїну при дослідженні харчових і світлих технічних жирів; 5 мл розчину тимолфталеїну при дослідженні технічних жирів, що мають темне забарвлення.

Проведення дослідження

Наважку досліджуваного жиру 3-5 г (для технічного жиру 1,0-1,5 г) зважують в конічну колбу, розплавляють на водяній бані, доливають 50 мл нейтралізованої спиртово-ефірної суміші і збовтують.

Одержаний розчин при постійному помішуванні швидко титрують розчином гідроокису калію або гідроокису натрію до чіткої зміни забарвлення, зумовленого присутністю індикатора (фенолфталеїн – рожеве, тимолфталеїн – синє).

Якщо при титруванні рідина мутніє, то в колбу додають 1,5-10 мл спиртово-ефірної суміші і збовтують до зникнення мутнуватості; при необхідності колбу з вмістом можна злегка нагріти на водяній бані, охолодити до кімнатної температури і потім закінчити титрування.

При титруванні 0,1 моль/л водним розчином гідроокису калію або гідроокису натрію об'єм спирту, вживаного у складі спиртово-ефірної суміші, з метою уникнення гідролізу мила, що утворюється, повинен перевищувати разів у п'ять кількість витраченого розчину гідроокису калію або гідроокису натрію.

Обробка результатів

Кислотне число (X_2) в мг КОН обчислюють за формулою:

$$X_2 = \frac{V \cdot K \cdot 5,61}{m}$$

де V – об'єм 0,1 моль/л розчину гідроокису калію або гідроокису натрію, витраченого на титрування, мл; K – поправка до розчину лугу для перерахунку на точний 0,1 моль/л розчин; 5,61 – кількість гідроокису калію, що міститься в 1 мл 0,1 моль/л розчину; m – наважка досліджуваного жиру, г.

За кінцевий результат дослідження приймають середнє арифметичне результатів (X) двох паралельних визначень, допустима розбіжність між якими не повинна перевищувати при $P=0,95$ 6% відносно середнього арифметичного. Кінцевий результат заокруглюють до другого десяткового знаку.

Допустима розбіжність між результатами досліджень, проведених в двох різних лабораторіях, при $P=0,95$ не повинна перевищувати 12% відносно середнього арифметичного.

Значення середньоквадратичного відхилення випадкової складової похибки вимірювань кислотного числа однієї і тієї ж проби в різних лабораторіях допускаються методикою при змінах впливаючих факторів і становить $0,042X$.

4.2.4 Якісні реакції на альдегіди

Метод базується на здатності альдегідів у кислому середовищі вступати в реакцію конденсації з багатоатомними фенолами (флороглюцином, резорцином та ін.), утворюючи забарвлені сполуки.

Реакція з флороглюцином у ефірі (за Крейсом). У пробірку розмішують 3-5 г жиру, розплавляють його на водяній бані, додають такі ж об'єм концентрованої соляної кислоти і розчину флороглюцину в ефірі масовою часткою 1%. Пробірку

закривають гумовим корком і енергійно струшують. За наявності альдегідів нижній шар у пробірці забарвлюється в червоний колір.

Реакція із флороглюцином в ацетоні (за Відманом). У пробірці розплавляють 3-5 г жиру, додають до нього такий же об'єм розчину флороглюцину в ацетоні масовою часткою 1% і 2-3 краплі концентрованої сірчаної кислоти, закривають гумовими корками і струшують. За наявності альдегідів нижній шар вмісту в пробірці забарвлюється в червоний колір.

Реакція з резорцином в бензолі (за Відманом). До 3-5 г розтопленого в пробірці жиру додають такі ж об'єми концентрованої соляної кислоти і насиченого розчину резорцину в бензолі. Пробірку закривають гумовим корком і струшують. При наявності альдегідів з'являється червоно-фіолетове забарвлення.

4.2.5 Визначення вмісту карбонільних сполук (альдегідів)

На аналітичних вагах зважують близько 1 г жиру в мірну колбу ємністю 25 см³ і доводять до мітки сумішшю ізookтану (СН₃)₃СС₄Н₉ і абсолютного, вільного від альдегідів, етанолу в співвідношенні 1:1.

Якщо розчин жиру виявиться злегка мутним, його фільтрують через паперовий фільтр. Потім в кюветі фотоелектроколориметра із товщиною шару 2 см визначають пропускання розчину у відсотках по відношенню до суміші розчинників при $\lambda = 350$ нм (світлофільтр № 1). Отримане значення показує пропускання розчину жиру. Потім в дві пробірки відбирають піпеткою по 5 см³: у одну - розчин жиру, в іншу - суміш розчинників. У кожену пробірку додають по 0,5 см³ свіжоприготованого розчину бензидину С₁₂Н₁₂Н₂ масовою часткою 0,5% вміст струшують, витримують 15 хв. і визначають пропускання розчину жиру у відсотках по відношенню до суміші розчинників, обробленої бензидином. Одержане значення включає сумарне пропускання самого жиру і альдегідів, що містяться в ньому.

Покази знімають кілька разів і беруть середнє арифметичне значення у відсотках.

Вміст альдегідів (мг% коричневого альдегіду) розраховують за формулою:

$$X = [(D_1 \cdot 1,1 - D) 0,039 \cdot 5 \cdot 100] 2m,$$

де D_1 , - оптична щільність розчину жиру відповідно до і після роботи бензидином; 1,1-коефіцієнт, що виражає відношення загального обсягу узятих розчинів (5 см³ розчину жиру + 0,5 см³ розчину бензидину) 1 см³ розчину жиру; 0,039 - фактор для коричневого альдегіду - бензидину $\lambda = 350$ нм; 5 - об'єм розчину жиру, узятий для обробки бензидином, см³; 2- товщина шару жиру, см; m - маса досліджуваного жиру, г.

4.2.6 Визначення ступеня окиснення жирів з флороглюцином (за Крейсом-Лури)

Наважку жиру масою 5-10 г зважують в хімічній склянці на технічних вагах, переносять в ділильну лійку ємкістю 100 см³ і за різницею визначають масу узятого зразка.

У лійку доливають 5 см³ концентрованої НС1, вмістиме струшують протягом 5 хв, додають 5 см³ ефірного розчину флороглюцину масовою часткою 1 % і залишають на 5 хв. Потім знову енергійно струшують і дають відстоятися до повного розшарування двох фаз: інтенсивно забарвленого кислого шару і жирової фракції (може бути теж злегка забарвлена).

Зафарбований нижній кислий шар обережно зливають в іншу ділильну лійку (ємкістю 100-150 см³), додають 5 см³ бутанолу, струшують, доливають 25 см³ води, що дистилує, і все ретельно перемішують. В результаті відбувається розшарування на нижній водний шар, зазвичай не забарвлений або слабо-забарвлений, і верхній бутаноловий шар з розчиненим забарвленим комплексом.

Водну фазу зливають, а бутаноловий шар починають, що залишився, промивати водою, задалегідь додаючи кожного разу по 5 см³ бутанолу. Промивають порціями води по 25 см³ до сім разів до доведення рН промивної води до 5,0. Бутанолова фракція містить невеликі крапельки води у вигляді емульсії. Для

її сушіння додають 0,1-0,3 г сульфату натрію до отримання прозорого забарвленого шару. Світлий шар розчину сульфату натрію зливають, а шар бутанолову фракцію, що залишився, переносять в мірний циліндр і заміряють її об'єм. Спектр поглинання знімають на спектрофотометрі в кюветі товщиною 1 см при довжині хвилі 548 нм.

Питоме поглинання обчислюють за формулою:

$$E = DV / (m - 100),$$

де D - оптична щільність; V - об'єм бутанолової фракції;

m - маса наважки, г.

На основі отриманих результатів роблять висновок про перебіг окиснювальних процесів у тваринних жирах, відповідність досліджуваних констан у жирі вимогам стандарту і про придатність продукту до зберігання (таблиця 13).

Таблиця 13

номер зразка	Вид жиру	Реакція з нейтральним червоним	Пероксидне число		Кислотне число, мг КОНг	Реакція з флороглюцином у бензолі
			% йоду	ммоль 1/2 О/кг		

продовження

Вміст альдегідів, мг%	Ступінь окиснення за Крейсом -Лурі	Реакція з флороглюцином у ефірі	Реакція з флороглюцином у ацетоні

4.3. Санітарна оцінка жиру.

Доброякісний жир – відсутність органолептичних ознак псування і негативні реакції на низькомолекулярні кислоти, перекиси, альдегіди.

Жир, який підлягає терміновій реалізації – відсутність органолептичних ознак псування, темно-жовтий або коричневий колір жиру при реакції на низькомолекулярні жирні кислоти, сумнівна або слабо позитивна реакція на перекиси і від'ємна реакція на альдегіди.

Жир, який підлягає витоплюванню – сумнівні органолептичні показники і сумнівна реакція на низькомолекулярні жирні кислоти, перекиси, альдегіди.

Після витоплювання такий жир досліджують повторно, після чого дають заключення про порядок його реалізації.

Жир недоброякісний – чітко виражені недоброякісні органолептичні показники, реакції на низькомолекулярні жирні кислоти і альдегіди позитивні.

Тваринні жири в будь-якому вигляді, в тому числі і диких тварин, допускаються до експертизи та продажу за наявності ветеринарної довідки, виданої з місця заготівлі жиру, яка підтверджує походження даного виду жиру і виду тварин із зазначенням часу і місця його добування.

Борсуковий та байбаковий жири дозволяється продавати лише у топленому вигляді із терміном зберігання за умов доброякісності не більше 6 місяців з дня отримання.

При сумнівній свіжості яловичий, баранячий і свинячий жири набувають темно-сірого кольору, інколи з коричневим відтінком, запах – затхлий, згірклий, стеариновий, смак гіркуватий, розтопленому вигляді – мутний. Поверхня жиру волога і липка. Кислотне число більше 3,5; перекисне 0,07-1, реакції на наявність перекисів та альдегідів, а у свинячого жиру із нейтральним червоним – позитивні (таблиця 14).

Зіпсований яловичий, баранячий, свинячий жири темно-сірого кольору, інколи з коричневим відтінком, запах – виражений затхлий або згірклий. Поверхня жиру липка, в розтопленому вигляді він мутний. Реакція на наявність

перекисів та альдегідів, а у свинячого жиру й з нейтральним червоним – позитивна. Кислотне число більше 5, перекисне більше 0,1. Зіпсовані жири утилізують.

Недоброякісний борсуковий та байбаковий жири з вираженим згірклим запахом. Перекисне число для борсукового жиру 0-0,6; для байбакового – 0,12, реакція на наявність перекисів та альдегідів позитивна, реакція з нейтральним червоним у борсукового жиру дає жовто-коричневе, а у байбакового – коричнево-рожеве забарвлення. Кислотне число борсукового жиру – 1,6; байбакового – більше 1. Недоброякісний жир утилізують.

Таблиця 14

Органолептичні і фізико-хімічні показники доброякісних жирів деяких тварин.

Показники	Свинячий	Баранячий	Яловичий	Байбаковий	Борсуковий
Колір	білий або із жовтуватим відтінком	білий або слабо-жовтий	світло-жовтий або жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий
Запах і смак	специфічний	специфічний	специфічний	характерн. специф.	специфічний
Консистенція	пастоподібна	тверда	тверда	рідка	рідка
Температура, °С					
плавлення	30-40	44-45	42-45	13-16	21-25
частигання	26-30	32-40	27-35	8	8-10
Коефіцієнт рефракції при 40 °С	1,4536	1,4566-1,4383	1,4510-1,4583	1,467-1,468	1,4562-1,4564
Питома вага	0,931-0,938	0,932-0,961	0,923-0,933	0,901	0,903
Кислотне число	не більше 3	до 3,5	1,2-3,5	до 0,9	не більше 1,5
Пероксидне число	до 0,06	до 0,06	до 0,06	до 0,05	0,11
Реакція на альдегіди та перекиси	--	--	--	від'ємна	від'ємна

Таблиця 9

Деякі відмінні ознаки м'яса й жиру різних тварин

Вид м'яса	Колір м'яса	Колір та консистенція жиру при 20 °С	Температура плавлення, °С	Йодне число жиру
Яловичина	Інтенсивно-червоний (від світлих до темних відтінків)	Від світло-жовтого до жовтого. Консистенція щільна, кришиться у руці	42-45	32-47
Конина	Темно-коричневий, порівняно з м'ясом інших видів більш темний, інколи з бузковим фіолетовим відтінком, після витримання на повітрі-чорно-червоний з синюватим відтінком	Інтенсивно-жовтий (до лимонно-жовтого). Консистенція порівняно з яловичиною більш м'яка, плавиться у руці	28-32	78-84
М'ясо буйволів	Темно-червоний, після остигання бліднішає і відповідає кольору м'яса молодих тварин, на розрізі має фіолетовий відтінок і блиск	Блідий, консистенція щільна, при розтиранні кришиться, сухий, злегка клейкий, до пальців не прилипає	—	—
Баранина	Від світло-червоного до темно-червоного	Білий або слабо жовтий, консистенція більш щільна, кришиться у руці	44 - 45	31-46
Козлятина	Світло-червоний до коричнево-червоного (коричневого)	Сірувато-білий, твердий, на зламі кришиться	—	—
Свиня	Більш світлий - від білувато-рожевого до червоного в деяких частинах туші	Білий або з жовтуватим відтінком. Будова зерниста. Консистенція м'яка, мазеподібна	30-40	—
М'ясо кроля	Блідо-рожевий, інколи майже білий	Білий	—	—
М'ясо собак	Червоний або темно-коричневий	Сірувато-білий, консистенція м'яка, плавиться в руках	23-27	56-67

Контрольні питання для перевірки знань

1. Які основні показники характеризують окиснювальне псування жиру?
2. Які основні фактори впливають на збільшення кислотного числа?
3. Назвіть кислотне число свинячого, яловичого, баранячого, кінського, кісткового жиру?
4. Реакція з нейтральним червоним. Суть методу.
5. Які жири проявляють позитивні реакції із нейтральним червоним?
6. Дайте визначення та хід роботи пероксидного числа?
7. Охарактеризуйте ступені окислювального псування, та їх перекисне число?
8. Що таке кислотне число?
9. Яка основна характеристика кислотного числа?
10. Які показники формують санітарну оцінку жиру?
11. Охарактеризуйте доброякісний жир.
12. Дайте визначення жиру, який підлягає терміновій реалізації?
13. Опишіть жир, який підлягає витоплюванню.
14. Що таке недоброякісний жир?
15. Які вимоги висуваються до санітарної оцінки борсукового жиру?
16. Які вимоги висуваються до санітарної оцінки байбакового жиру?
17. Дайте характеристику жиру сумнівної свіжості.
18. Перерахуйте основні показники зіпсованого жиру.
19. Назвіть органолептичні та деякі фізико-хімічні показники доброякісного жиру – свинячого.
20. Назвіть органолептичні та деякі фізико-хімічні показники доброякісного жиру – яловичого.
21. Назвіть органолептичні та деякі фізико-хімічні показники доброякісного жиру – баранячого.
22. Назвіть органолептичні та деякі фізико-хімічні показники доброякісного жиру – борсукового.
23. Назвіть органолептичні та деякі фізико-хімічні показники доброякісного жиру – байбакового.
24. Опишіть колір м'яса та жиру буйволів.
25. Охарактеризуйте колір м'яса та жиру собак.
26. Дайте характеристику кольору м'яса та жиру козлятини.
27. Який колір м'яса та жиру кролятини?
28. Які речовини жиру відносять до нерозчинних у ефірі?
29. Яка масова частка нерозчинних речовин міститься у тваринних топлених жирах різних видів тварин?

Питання для самоконтролю

1. Класифікація жиру-сирцю.
2. Заключне подрібнення сировини.
3. Виробництво олео-маргарину.
4. Класифікація жиру-сирцю.
5. Заклучне подрібнення сировини.
6. Виробництво олео-маргарину.
7. Морфологія тваринних жирів.
8. Витоплювання жиру.
9. Переробка шпику на спеціальні види жиру.
10. Фізичні властивості тваринних жирів.
11. Технологічний процес: обробка шквари.
12. Витоплювання жиру із кісток.
13. Морфологія кісткового жиру.
14. Технологічний процес: відстоювання.
15. Суть технологічного процесу виготовлення кісткового жиру.
16. Будова кісткової тканини.
17. Технологічний процес: фільтрування-розподіл жиру.
18. Технологічний процес: підготовка кісток до виварювання.
19. Зберігання кісток.
20. Види харчового топленого жиру.
21. Технологічний процес: промивання кісток.
22. Характеристика кісткового залишку.
23. Зміни жиру у процесі виробництва та зберігання.
24. Виварювання кісток у автоклавах під тиском.
25. Підготовка жиру-сирцю до переробки.
26. Охолодження жиру.
27. Обробка вивареної кістки, жиру і бульйону.
28. Попереднє подрібнення та промивання сировини.
29. Упакування та зберігання жиру.
30. Показники якості тваринних топлених жирів та їх дефекти.
31. Охолодження сировини.

32. Витоплювання жиру у горизонтальних двостінних автоклавах.
33. Характеристика збірного жиру.
34. Характеристика кінського жиру-сирцю.
35. Витоплювання жиру мокрим способом.
36. Жири для кулінарії, кондитерської, хлібопекарської промисловості.
37. Характеристика жирової тканини.
38. Витоплювання жиру сухим способом.
39. Показники якості та дефекти кулінарних жирів.
40. Зміни якості при зберіганні жиру-сирцю.
41. Витоплювання жиру у відкритих двостінних автоклавах.
42. Відбір проб та підготовка середнього взірця до аналізу.
43. Зміни якості при консервуванні жиру-сирцю.
44. Витоплювання жиру у казанах із вогняним обігрівом.
45. Органолептичні дослідження тваринних жирів.
46. Характеристика кісток.
47. Витоплювання жиру у одностінних казанах гострою парою.
48. Визначення кислотного числа.
49. Фізико-хімічний склад кісткової тканини.
50. Витоплювання жиру у вертикальних двостінних автоклавах.
51. Санітарна оцінка жиру.
52. Харчова цінність тваринних жирів.
53. Технологічний процес: сушіння шквари.
54. Переетерифікація та вітамінізація жирів.
55. Характеристика яловичого жиру-сирцю.
56. Технологічний процес: пресування шквари.
57. Застосування тваринних жирів.
58. Характеристика баранячого жиру-сирцю.
59. Технологічний процес: сепарація жиру.
60. Санітарно-гігієнічний режим у цеху харчових тваринних жирів.

Тестові питання з використанням ЕОМ:



1. До першої групи яловичого жиру – сирцю відносять сировину:
- а) сальник, жир навколонишковий, брижейний, щуповий, з ліверу;
 - б) сальник, жир навколонишковий, брижейний, щуповий, жир шлунка;
 - в) сальник, жир навколонишковий, брижейний, щуповий, жирові обрізки;
 - г) сальник, жир навколонишковий, брижейний, щуповий, кишковий жир.



2. До першої групи свинячого жиру – сирцю відносять сировину:
- а) сальник, жир навколонишковий, брижейний, обрізки свіжого сала, жир з калтику;
 - б) сальник, жир навколонишковий, брижейний, обрізки свіжого сала, жир з шлунка;
 - в) сальник, жир навколонишковий, брижейний, обрізки свіжого сала, жир міздровий;
 - г) сальник, жир навколонишковий, брижейний, обрізки свіжого сала, солене сало без салистого запаху від окислення.



3. Баранячий і козячий жир – сирець характеризуються:
- а) матово- білим кольором із специфічним запахом;
 - б) матово- білим кольором без запаху;
 - в) молочно –білого кольору з приємним запахом;
 - г) жовто – золотистого кольору із специфічним запахом.



4. Трубчасті кістки:
- а) стегнова кістка , кістки передпліччя;
 - б) стегнова кістка, лопатка, ребра;
 - в) хребці, кістки передпліччя, кістки голови;
 - г) стегнова кістка , путовий суглоб.



5. До другої групи яловичого жиру – сирцю відносять сировину:
- а) жир шлунка (з рубця, книжки і сичуга), жирові обрізки, кишковий жир;
 - б) сальник, жир навколонишковий, брижейний, щуповий, жир шлунка;
 - в) сальник, жир навколонишковий, брижейний, щуповий, жирові обрізки;
 - г) сальник, жир навколонишковий, брижейний, щуповий, кишковий жир.



6. До другої групи свинячого жиру – сирцю відносять сировину:

а) жир з шлунка, міздровий жир, кишковий жир, солоне сало (без салистого запаху від окиснення)

б) сальник, жир навколонишковий, брижейний, обрізки свіжого сала, жир з шлунка;

в) сальник, жир навколонишковий, брижейний, обрізки свіжого сала, жир міздровий;

г) сальник, жир навколонишковий, брижейний, обрізки свіжого сала, солоне сало без салистого запаху від окиснення.



7. Кінський жир характеризується:

а) інтенсивно-жовтого до лимонно-жовтого кольору, без запаху

б) матово-білим кольором без запаху;

в) молочно-білого кольору з приємним запахом;

г) жовто – золотистого кольору із специфічним запахом.



8. Основною сировиною для виробництва олео-маргарину є:

а) яловичий жир;

б) свинячий жир;

в) баранячий жир;

г) кінський жир.



9. Жировий цех складається із таких приміщень:

а) приймально-сортувальне, котельня, відстійне, остигальня;

б) приймально-сортувальне, котельня, відстійне, цех напівфабрикатів;

в) приймально-сортувальне, котельня, відстійне, ковбасний цех;

г) приймально-сортувальне, котельня, відстійне, рафінаційний цех.



10. Кролячий жир характеризується:

а) матово-білим кольором без запаху;

б) інтенсивно-жовтого до лимонно-жовтого кольору, без запаху;

в) молочно-білого кольору з приємним запахом;

г) жовто – золотистого кольору із специфічним запахом.



11. Основною сировиною для виробництва «стеарину» є:

- а) яловичий жир;
- б) свинячий жир;
- в) баранячий жир;
- г) кінський жир.



12. Назвати низькомолекулярні насичені жирні кислоти:

- а) масляна, олеїнова, арахідонова, нізінова;
- б) масляна, капронова, пальмітинова, олеїнова;
- в) масляна, капронова, каприлова, олеїнова;
- г) масляна, капронова, каприлова, капринова.



13. Назвати високомолекулярні насичені жирні кислоти:

- а) пальмітинова, стеаринова, олеїнова, лінолева;
- б) пальмітинова, стеаринова, міристинова, олеїнова;
- в) пальмітинова, стеаринова, міристинова, арахінова;
- г) пальмітинова, стеаринова, міристинова, масляна.



14. Назвати насичені жирні кислоти:

- а) олеїнова, масляна, нізінова, арахісова;
- б) стеаринова, пальмітинова, арахінова, лауринова;
- в) олеїнова, лінолева, арахідонова, ліноленова;
- г) олеїнова, лінолева, арахінова, лауринова.



15. Назвати поліненасичені жирні кислоти:

- а) лінолева, ліноленова, арахідонова;
- б) лінолева, ліноленова, олеїнова;
- в) лінолева, ліноленова, арахінова;
- г) лінолева, арахінова, арахідонова.



16. Назвати ненасичену жирну кислоту з одним подвійним зв'язком:

- а) олеїнова;
- б) лінолева;
- в) стеаринова;
- г) нізінова.



17. Назвати ненасичену жирну кислоту з одним подвійним зв'язком:

- а) лінолева;
- б) ліноленова;
- в) ерукова;
- г) нізинова.



18. Назвати ненасичену жирну кислоту з двома подвійними зв'язками:

- а) олеїнова;
- б) арахідонова;
- в) ерукова;
- г) лінолева.



19. Назвати ненасичену жирну кислоту з трьома подвійними зв'язками:

- а) олеїнова;
- б) арахідонова;
- в) ліноленова;
- г) нізинова.



20. Назвати ненасичену жирну кислоту з чотирма подвійними зв'язками:

- а) ліноленова;
- б) нізинова;
- в) арахідонова;
- г) лінолева.



21. Назвати ненасичену жирну кислоту з п'ятьма подвійними зв'язками:

- а) клупадонова;
- б) нізинова;
- в) ерукова;
- г) лінолева.



22. Назвати ненасичену жирну кислоту з шістьма подвійними зв'язками:

- а) ерукова;
- б) нізинова;
- в) клупадонова;
- г) арахідонова.



23. Який показник характеризує наявність у жирах вільних жирних кислот:

- а) йодне число;
- б) кислотне число;
- в) пероксидне число;
- г) роданове число.



24. Назвати показник який впливає на ступінь засвоювання жирів:

- а) температура плавлення;
- б) ефірне число;
- в) кислотне число;
- г) показник заломлення.



25. Леткі жирні кислоти містяться у жирах:

- а) вершкове масло, соняшникова олія;
- б) кокосова, пальмова олії;
- в) маслинова олія, соняшникова олія;
- г) кокосова олія, оливкова олія



26. Низьку температуру плавлення жирів зумовлюють жирні кислоти:

- а) ненасичені, стеаринова;
- б) вільні жирні кислоти, насичені;
- в) ненасичені, пальмітинова;
- г) ненасичені, низькомолекулярні насичені.



27. Назвати стерин тваринного походження:

- а) ергостерол;
- б) холестерол;
- в) ситостерол;
- г) стигмастерол



28. Назвати речовини, супутні жирам, що підвищують харчову цінність, збереженість жирів:

- а) вітаміни, воски, стерини;
- б) вітаміни, барвні речовини, фосфатиди;
- в) вітаміни, воски, барвні речовини;
- г) вітаміни, вільні жирні кислоти, воски.



29. Споживні властивості жирів знижують:

- а) фосфатиди, воски, каротини;
- б) фосфатиди, вільні жирні кислоти, стерини;
- в) воски, стерини, вільні жирні кислоти;
- г) воски, стерини, фосфатиди.



30. Назвати барвні речовини, що містяться у харчових жирах:

- а) каротиноїди, хлорофіл, госипол;
- б) ксантофіл, хлорофіл, стигма стерол;
- в) каротини, ситостерин, хлорофіл;
- г) каротиноїди, хлорофіл, ергостерол.



31. Назвати вітаміни, які містяться у харчових жирах:

- а) ретинол, токоферол, ніацин, тіамін;
- б) ретинол, токоферол, кальциферол, вітамін К;
- в) ретинол, токоферол, біотин, ніацин;
- г) ретинол, аскорбінова кислота, біотин, тіамін.



32. Назвати основні процеси псування жирів:

- а) окиснювальні, гідролітичні;
- б) гідролітичні, фізичні;
- в) окиснювальні, мікробіологічні;
- г) мікробіологічні, фізичні.



33. Які сполуки характерні для окиснених жирів:

- а) кетони, ВЖК;
- б) оксикислоти, продукти полімеризації;
- в) ВЖК, альдегіди;
- г) кетони, альдегіди.



34. Назвати основні синтетичні антиокиснювачі:

- а) бутилокситолуол, фосфатиди;
- б) кефаліни, фосфорна кислота;
- в) бутилокситолуол, бутилоксиданізол;
- г) лецитин, аскорбінова кислота.



35. Назвати первинні продукти окиснення жирів:

- а) альдегіди;
- б) ВЖК;
- в) кетони;
- г) перекиси.



36. Який показник характеризує глибину гідролізу жирів:

- а) кислотне число;
- б) пероксидне число;
- в) йодне число;
- г) температура плавлення.



37. Назвати основні фактори, які прискорюють процеси окиснення жирів:

- а) температура, ферменти, кисень;
- б) кисень, УФП, метали;
- в) метали, кисень, вода;
- г) вода, температура, ферменти.



38. Назвати основні природні антиокиснювачі:

- а) вітамін Е, лимонна кислота;
- б) аскорбінова кислота, фосфорна кислота;
- в) токоферол, фосфатиди;
- г) кефаліни, лимонна кислота.



39. Назвати основні хімічні показники, які прямо характеризують ступінь свіжості жирів:

- а) кислотне число, йодне число;
- б) кислотне число, показник заломлення;
- в) перекисне число, йодне число;
- г) кислотне число, перекисне число.



40. Назвати основні хімічні показники, які прямо характеризують ступінь свіжості жирів:

- а) кислотне число, йодне число;
- б) йодне число, показник заломлення;
- в) перекисне число, йодне число;
- г) перекисне число, число омилення.



41. Назвати показник, який характеризує ступінь насиченості жирних кислот:

- а) перекисне число,
- б) ацетильне число;
- в) йодне число;
- г) кислотне число.



42. Залежно від якого показника визначається сорт жиру:

- а) перекисне число,
- б) показник заломлення;
- в) йодне число;
- г) кислотне число.



43. Який показник характеризує ступінь свіжості жиру:

- а) перекисне число,
- б) показник заломлення;
- в) йодне число;
- г) число омилення.



44. Які сполуки зумовлюють згірклий смак і запах жирів:

- а) перекиси,
- б) оксикислоти;
- в) альдегіди, кетони;
- г) ненасичені жирні кислоти.



45. Найвищу біологічну цінність мають:

- а) олія кукурудзяна,
- б) олія бавовняна;
- в) жир топлений свинячий;
- г) жир топлений яловичий.



46. На енергетичну і біологічну цінність тваринних топлених жирів впливають:

- а) вміст жиру, насичених жирних кислот, вітаміну А, β -каротину,
- б) вміст жиру, поліненасичених жирних кислот, вітаміну Е, А, β -каротину;
- в) вміст насичених жирних кислот, вітаміну Е, вміст вологи;
- г) вміст жиру, насичених жирних кислот, вітаміну Е, А, β -каротину.



47. На якість тваринних топлених жирів впливають чинники:

- а) якість жиру-сирцю, спосіб витоплювання, додавання антиоксидантів;
- б) якість жиру-сирцю, термін його зберігання до переробки, спосіб витоплювання, додавання вітамінів;
- в) якість жиру-сирцю, спосіб витоплювання, рафінація;
- г) якість жиру-сирцю, спосіб витоплювання, додавання антиоксидантів, нейтралізація.



48. Тваринні топлени жири за показником пероксидного числа мають ступені свіжості:

- а) жир свіжий, свіжий, але не підлягає зберігання, сумнівної свіжості, зіпсований;
- б) жир свіжий, сумнівної свіжості;
- в) жир свіжий, середньосвіжий, малосвіжий, несвіжий;
- г) жир свіжий, не свіжий.



49. Товарний сорт тваринних топлених жирів визначають за показниками якості:

- а) масова частка води, кислотне, перекисне число;
- б) колір, смак і запах, масова частка води, кислотне число;
- в) колір, смак і запах, консистенція, перекисне число, масова частка антиоксидантів;
- г) консистенція, колір, смак і запах.



50. Назвіть основні хімічні показники, які характеризують свіжість жиру:

- а) альдегідне число, йодне число, число Генера;
- б) кислотне число, перекисне число;
- в) колірне число, кислотне число;
- г) перекисне число, йодне число.

ДОДАТКИ

Додаток 1.

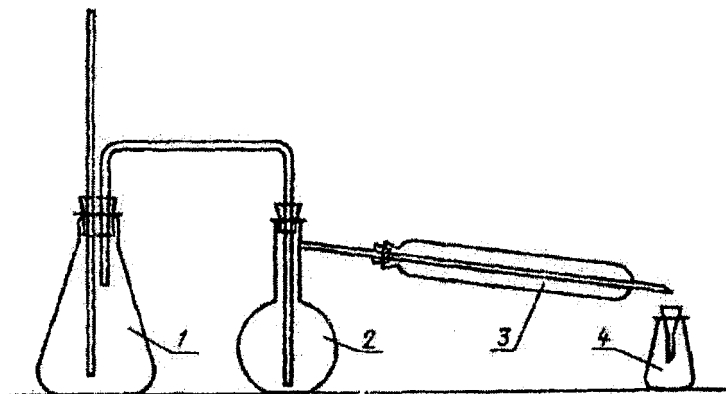


Схема апарата для відгону іонолу

1 – пароутворювач; 2 – колба В'юрца; 3 – холодильник; 4 – прийомна колба.

Додаток 2.

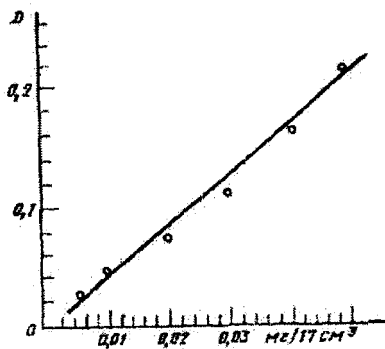


Рис. 1. Градувальний графік для визначення бутилокситолуолу на спектрофотометрі.

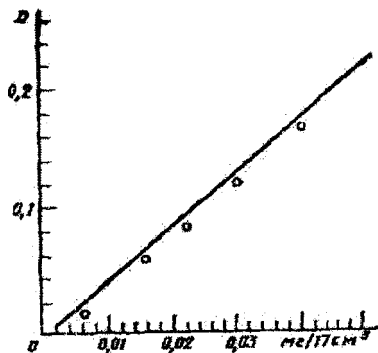


Рис. 2. Градувальний графік для визначення бутилокситолуолу на фотометрі.

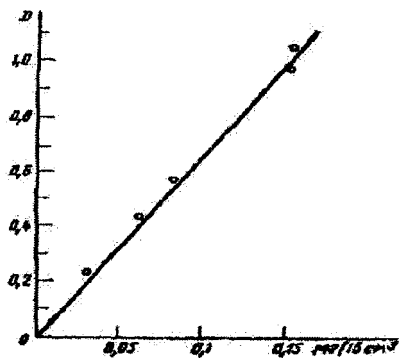


Рис. 1. Градувальний графік для визначення бутилоксанізолу на спектрофотометрі.

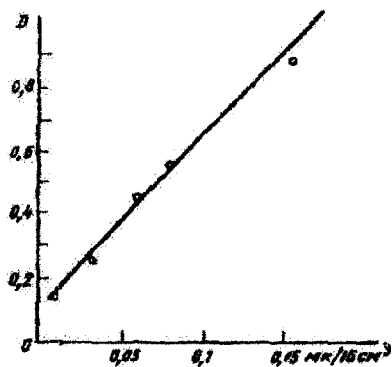


Рис.2. Градувальний графік для визначення бутилоксианізолу на фотометрі.

Характеристика окремих видів харчових тваринних жирів

Хімічний склад жиру різних видів тварин не однаковий навіть в межах одного і того ж виду. Стать, вік, вгодованість, корми та умови утримання тварин суттєво впливають на склад жиру. Крім цього у однієї і тої ж тварини хімічний склад жиру відрізняється також і місцем відкладання.

Чистий витоплений із жирової тканини жир характеризується наступними хімічним складом та технологічними властивостями.

Питома вага (прийнято виражати при температурі жиру 20⁰, рідше 15⁰С і при температурі води 4⁰С, що відповідно і позначається d^{20}_4 , d^{15}_4) Тваринні жири легші води і їх питома вага при 15⁰ С коливається в межах 0,915-0,961. При підвищенні температури на один градус проходить зменшення питомої ваги тваринних жирів в середньому на 0, 0007.

Питома вага при 15 ⁰ С, г/см ³	0,937 –0,953
Температура плавлення, ⁰ С	42-52
Температура застигання, ⁰ С	34-38
Число омилення, мгКОН/г	193-200
Число Генера, %	95-96
Ацетильне число, мгКОН/г	2,7-3,6
Йодне число, % йоду	32-47
Роданове число, % йоду	29-40

Хімічний склад (%)**А) насичені кислоти:**

Міристинова	3,3– 3;
Пальмітинова	24-29;
Стеаринова	24-21
Арахінова	0,4

Б) ненасичені кислоти:

Тетрадецена 0,4-0,6;

Гексадецена 2,4-2,7;

Олеїнова 41,8;

Лінолева 1,8

У молекулі жиру із гліцерином зв'язані різні жирні кислоти. Залежно від їх розміщення у яловичому жирі, знайдено наступні змішано-кислотні ацилгліцерини

Таблиця 1

Змішано-кислотні ацилгліцерини

<i>Ацилгліцерини</i>	<i>Вміст ацилгліцеринів у жирі</i>	
	<i>бугайців</i>	<i>коров'ячому</i>
<i>Тринасичені ацилгліцерини</i>		
Трипальмітин	3,4	0-3,0
Дипальмітостеарин	7,8	16,5-22,6
Пальмітодистеарин	5,8	10-18,5
Тристеарин	0,4	0
<i>Динасичені мононенасичені ацилгліцерини</i>		
Дипальмітоненасичені (олеїнова чи лінолева)	14,7	11-18,2
Дистеароненасичені (олеїнова чи лінолева)	2,3	0-1,8
Пальмітостеароненасичені (олеїнова чи лінолева)	32	35,4-41,6
<i>Мононенасичені диненасичені ацилгліцерини</i>		
Пальмітоолеїнолінолева	22,7	9,7-14,2
Стеароолеїнолінолева	10,9	
<i>Триненасичені ацилгліцерини</i>	0,8-3,1	
Триолеїноволінолева	0	

Таблиця 2

Константи яловичого жиру

Вид жиру- сирцю	ацилгліцерини				Жирні кислоти			
	число омилення, мг КОН/г	йодне число, % йоду	роданове число, % йоду	число нейтралізації, %	середня молекулярна маса	йодне число, % йоду	роданове число, % йоду	йодне число за Твітцеллем
Сальник	193	43,3	39,4	197	284	45,5	41,5	91,2
Нирковий	198	43,4	38,5	202	277	45,7	40,7	92,4

Вид жиру- сирцю	ацилгліцерини (в %)					Жирні кислоти (в %)		
	неомилені	насичені кислоти	олеїнова кислота	лінолева кислота	насичені кислоти	олеїнова кислота	лінолева кислота	
Сальник	0,22	54,3	41,1	5,4	54,0	41,6	4,5	
Нирковий	0,29	55,3	38,9	5,6	54,8	39,7	5,5	

Різновидом яловичого жиру є *жир буйволів*, константи якого наведені нижче:

Питома вага при 20 °С, г/см ³	0,9254–0,9630
Коефіцієнт заломлення при 60 °С	1,4741
Температура плавлення, °С	52–57
Температура застигання, °С	40,5–44,5
Коефіцієнт омилення, мг КОН/г	190
Йодне число, % йоду	19–30

Яловичий жир згідно з стандартом повинен відповідати вимогам, наведеним у таблиці.

Показники якості яловичого жиру

Назва показників	Яловичий жир		
	Вищий сорт	I сорт	Збірний
Колір при температурі 15–20 °С	Світло-жовтий чи жовтий	Світло-жовтий чи жовтий, допускається блідо-зелений відтінок	Різної інтенсивності, допускається злегка сіруватий чи блідо-зеленуватий відтінок
Запах і смак	Нормальний, чистий без стороннього присмаку і запаху	Такий самий, як для вищого сорту, допускається легкий піджаристий	Такий самий, як для першого сорту, допускається легкий піджаристий
Консистенція при температурі 15–20 °С	Тверда	Тверда	Тверда
Прозорість у розтопленому стані	Прозорий	Прозорий	Допускається мутнуватість
Вологи, не більше (%)	0,2	0,3	0,5
Кислотне число, мг КОН	1,25	2,25	3,5

Яловичий жир (олео-маргарин)

Рідка фракція яловичого жиру (олео-маргарин) і яловичий "стеарин" (твердий залишок), які отримують з яловичого жиру вищого сорту і шляхом кристалізації і пресування, характеризуються наступними показниками:

	Олео- маргарин	Стеарин
Питома вага при 15°C, г/см ³	0,920–0,922	0,937–0,952
Температура плавлення, °C	28–32	55–58
Температура застигання °C	17–25	40–50
Показник заломлення при 40°	1,4577–1,4590	1,4570
Показник масляного рефрактометра при 40°	47,5–49,5	49
Йодне число, % йоду	46–48	18–22
Роданове число, % йоду	40–42	17–20
Коефіцієнт омилення, мг КОН/г	193–198	195–201
Число Райхерт-Мейссля, мг КОН	0,1–0,7	0,1–1,3
Тверді жирні кислоти:		
Температура плавлення, °C	42–45	49–53
Температура застигання, °C	40–43	51–53
Хімічний склад:		
Вміст насичених кислот (%)	45–47	77–80
Вміст ненасичених кислот (%)	55–53	23–20
Кислоти (%):		
Стеаринова	12,0	} 75–80
Пальмітинова	37,1	
Олеїнова і лінолева	50,9	25–20

Показники якості олео-маргарину

<i>Назва показників</i>	<i>Яловичий і баранячий пресований жир (олео-маргарин)</i>
Вологи, не більше	0,2
Вміст речовин, нерозчинних в ефірі, не більше (%)	0,25
Температура плавлення, не більше °С	32
Кислотне число, не більше, мг КОН	1,6
Йодне число, % йоду	45–60
Коефіцієнт омилення, мг КОН/г	193–198
Вміст солей олова, не більше	200 мг на 1 кг продукції
Вміст солей свинцю	Не допускається
Колір при 15°С	Яловичий олео-маргарин від блідо-жовтого до жовтого, баранячий олеомаргарин від білого до блідо жовтого
Смак і запах	Запах і смак повинні відповідати запаху і смаку даного продукту і не повинні мати згірклого неприємного чи якогось стороннього запаху і присмаку При смаковій пробі олео-маргарин повинен швидко тонути в роті
Консистенція при 15–20 °С	Яловичий олео-маргарин – злегка мазеподібна; баранячий олео-маргарин – рідка чи злегка мазеподібна
Прозорість в розплавленому стані	Прозорий

Показники якості стеарину

Показники	Стеарин	
	яловичий	баранячий
Вологи (в %)	0,3	0,3
Вміст речовин, нерозчинних в ефірі (%)	0,2	0,2
Температура застигання жирних кислот (титр), не нижче (°C)	50	50
Кислотне число, мг КОН	2,0	2,0
Колір	Білий або білий із злегка жовтим відтінком	Білий
Смак і запах	Смак і запах, характерні для стеарину; не допускається згірклий, затхлий чи інший сторонній запах і смак	Те ж, що і для яловичого стеарину
Консистенція при 15 °C	Тверда	Тверда
Прозорість у розплавленому стані	Прозорий	Прозорий

Баранячий жир

Питома вага при 15 ⁰ С, г/см ³	0,937–0,961
Температура плавлення, ⁰ С	44–55 ⁰
Температура застигання, ⁰ С	34–45 ⁰
Число омилення,мг КОН/г	191–206
Число Генера,%	94–95,5
Йодне число, % йоду	35–46
Роданове число, % йоду	30–39

Хімічний склад (%) внутрішній жир

А) насичені кислоти:

Міристинова	3,0;
Пальмітинова	23,6;
Стеаринова	31,7;
Лауринова	0,1.

Б) ненасичені кислоти:

Тетрадеценава	0,2;
Гексадеценава	1,3;
Олеїнова	35,4;
Лінолева	3,9

Хімічний склад (%) курдючний жир

А) насичені кислоти:

Міристинова	2,2;
Пальмітинова	30,5;
Стеаринова	20,1;
Лауринова	0,6.

Б) ненасичені кислоти:

Тетрадеценава	0,8;
Гексадеценава	1,3;
Олеїнова	41,4;
Лінолева	2,8.

Козиний жир

Хімічний склад (%)

А) насичені кислоти:

Міристинова 5,6;

Пальмітинова 25,5;

Стеаринова 28,1

Лауринова —

Б) ненасичені кислоти:

Тетрадеценава —;

Гексадеценава —;

Олеїнова 38,4;

Лінолева —.

Таблиця 6

Константи баранячого жиру

Вид жиру- сицю	ацилгліцерини				Жирині кислоти				
	число омилення, мг КОН/г	йодне число, % йоду	роданове число, % йоду	число нейтралізації, %	середня молекулярна маса	йодне число, % йоду	роданове число, % йоду	йодне число за Твіггеллем	
Сальник	191	36,5	34,0	196	286	37,2	34,4	91,6	
Нирковий	194	36,4	30,8	200	280	38,5	32,8	92,5	

Вид жиру- сицю	ацилгліцерини (в %)				Жирині кислоти (в %)			
	неомилені	насичені кислоти	олеїнова кислота	лінолева кислота	насичені кислоти	олеїнова кислота	лінолева кислота	
Сальник	0,14	60,5	36,5	2,9	60,8	35,1	3,1	
Нирковий	0,19	64,3	29,1	6,4	63,6	30,1	6,3	

Таблиця 7

Показники якості баранячого жиру

Назва показників	Баранячий жир		
	вищий сорт	I сорт	збірний
Колір при температурі 15–20 °С	Білий або світло-жовтий	білий чи жовтуватий, допускається блідо-зелений відтінок	Білий або жовтуватий, допускається злегка сіруватий чи блідо-зеленуватий відтінок
Запах і смак	Нормальний, чистий без стороннього присмаку і запаху	Такий самий, як для вищого сорту, допускається легкий піджаристий	Такий самий, як для першого сорту, допускається легкий піджаристий, а також легкий запах свіжої шквари
Консистенція при 15–20°С	Тверда	Тверда	Тверда
Прозор. у розтопл. стані	Прозорий	Прозорий	Допускається мутнуватість
Вологи, не більше (%)	0,2	0,3	0,5
Кислотне число, мг КОН	1,25	2,25	3,5

Баранячий курдючний жир значно відрізняється за своїми властивостями від внутрішнього жиру.

Температура плавлення, °С	33–44°
Число омилення, мг КОН/г	191–206
Число Поленске, мг КОН	0,32–0,55
Йодне число, % йоду	61–68

Свинячий жир

Питома вага при 15 °С, г/см ³	0,915–0,923
Температура плавлення, °С	28–48°
Температура застигання, °С	22–32
Число омилення, мг КОН/г	193–200
Число Генера, %	95–96
Йодне число, % йоду	46–66
Роданове число, % йоду,	44–52

Хімічний склад (%) внутрішній жир

А) насичені кислоти:

Міристинова	1,1;
Пальмітинова	30,4;
Стеаринова	17,9.

Б) ненасичені кислоти:

Тетрадеценава	0,1;
Гексадеценава	1,5;
Олеїнова	41,2;
Лінолева	5,7.

Хімічний склад (%) шпик

А) насичені кислоти:

Міристинова	1,3;
Пальмітинова	28,3;
Стеаринова	11,9

Б) ненасичені кислоти:

Тетрадеценава	0,2;
Гексадеценава	2,7;
Олеїнова	47,5;
Лінолева	6,0

Хімічний склад (%) підшкірний жир

А) насичені кислоти:

Міристинова	0,8;
Пальмітинова	25,0;
Стеаринова	12,2.

Б) ненасичені кислоти:

Тетрадецена	0,2;
Гексадецена	2,0;
Олеїнова	48,1;
Лінолева	7,8

Таблиця 8

Константи свинячого жиру

Вид жиру-сирцю	ацилгліцерини				Жирні кислоти			
	число омилення мг КОН/г	йодне число, % йоду	роданове число, % йоду	число нейтралізації, %	середня молекулярна маса	йодне число, % йоду	роданове число % йоду,	йодне число за Твітчеллем
Сальник	192	56,1	51,5	198	283	59,7	54,5	92,5
Нирковий	197	56,9	46,9	203	276	57,9	48,1	95,5
Підшкірний	195	58,1	47,7	202	277	61,3	50,4	93,3

Вид жиру-сирцю	ацилгліцерини (в %)					Жирні кислоти (в %)		
	неомилені	насичені кислоти	олеїнова кислота	лінолева кислота	лінолева кислота	насичені кислоти	олеїнова кислота	лінолева кислота
Сальник	0,21	40,3	54,2	5,3	39,6	54,7	5,7	
Нирковий	0,19	45,5	42,8	11,5	46,7	42,5	10,8	
Підшкірний	0,18	44,6	43,2	12,0	44,2	43,9	12,0	

Таблиця 9

Показники якості свинячого жиру

Назва показників	Свинячий жир			
	Вищий сорт	екстра	I сорт	збірний
Колір при температурі 15–20 °	Білий	білий	білий , допускається жовтуватий відтінок	Білий або жовтуватий, допускається злегка сіруватий відтінок
Запах і смак	Нормальний, чистий без стороннього присмаку і запаху	Такий самий, як для вищого сорту	Такий самий, як для вищого сорту, допускається легкий піджаристий	Такий самий, як для першого сорту, допускається легкий піджаристий, а також легкий запах свіжої шквари
Консистенція при Т 15–20	Пастоподібна, або щільна			
Прозор. у розтопл. стані	Прозорий	Прозорий	Прозорий	Допускається мутнуватість
Вологи, не більше (%)	0,2	0,25	0,3	0,5
Кислотне число, мгКОН	1,0	1,25	2,25	3,5

Кістковий жир

Таблиця 10

Показники якості кісткового жиру

<i>Назва показників</i>	<i>Кістковий жир</i>		
	<i>вищий сорт</i>	<i>I сорт</i>	<i>збірний</i>
Колір при температурі 15–20 °	Світло-жовтий або жовтий		
Запах і смак	Нормальний, чистий без стороннього присмаку і запаху	Такий самий, як для вищого сорту, допускається легкий піджаристий	Такий самий, як для першого сорту, допускається легкий піджаристий
Консистенція при T 15–20	Рідка, пастоподібна, щільна		
Прозор. у розтопл. стані	Прозорий	Прозорий	Допускається мутнуватість
Вологи, не більше (%)	0,2	0,3	0,5
Кислотне число, не більше, мг КОН	1,25	2,25	3,5

Столовий харчовий жир

Із основного виду сировини, яка виробляється безпосередньо із жирової сировини, в процесі виготовлення різних ковбасних виробів отримують столові жири.

Столовий харчовий жир є змішаним жиром, отримують його при варінні у відкритих котлах: ковбас, субпродуктів, студнів, кісток, залишків від витоплювання харчових жирів, а також при виварюванні м'яса у стерилізаторі чи відкритих котлах. Цей жир використовують у громадському харчуванні а також для промислової переробки.

Таблиця 11

Показники якості столового харчового жиру.

<i>Назва показників</i>	<i>Столовий харчовий жир</i>	
	<i>I сорт</i>	<i>збірний</i>
Колір	Білий, жовтий, допуск. різних відтінків	Кремовий, темножовтий
Запах і смак	Специфічний	Специфічний, бульйону, жареного м'яса, або шкварок, не допускається прогірклий, запах, осалювання, або, який інший, сторонній запах чи присмак
Консистенція при t 5–20	Пастоподібна, щільна	
Прозор. у розтопл. стані	Прозорий	Допускається мутнуватість
Вологи, не більше (%)	0,3	0,5
Кислотне число, не більше, мг КОН	2,25	3,5
Температура плавлення (°C)	До 48	До 50

Бібліографічний опис

1. Закон України „Про якість та безпеку зарчових продуктів та продовольчої сировини” від 23.11.1997 р. № 771 / 97-ВР.
2. Антипова Л.В. Методи исследования мяса и мясных продуктов / Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. – М.: Колос, 2004. – 571с.
3. Беззубов Л.П. Химия жиров. – М.: Пищевая промышленность, 1975.– 280с.
4. Хімія жирів /під ред. Ф.Ф. Гладкого.Х.: НТУ «ХП», 2002. – 452с.
5. Харчові олії та жири: Нормативні документи. Довідник / За заг. ред. В.Л. Іванова. – Львів: НТУ Леонормстандарт, 2001.– Т.3.– 290с.
6. Харчові олії та жири: Нормативні документи. Довідник / За заг. ред. В.Л. Іванова. – Львів: НТУ Леонормстандарт, 2001.– Т.2.– 300с.
7. Харчові олії та жири: Нормативні документи. Довідник / За заг. ред. В.Л. Іванова. – Львів: НТУ Леонормстандарт, 2001.– Т.1.– 296с.
8. Кравців Р.Й. Основи ветеринарно-санітарної експертизи м'яса /Кравців Р.Й., Остап'юк Ю.І., Козак М.В.– Львів: Тріада плюс”, 2004.-232с.
9. С.Г. Либерман Справочник по жировому производству/ С.Г. Либерман, В.П. Петровский. – М.: Пищепромиздат,1952.– 260с.
10. М.И. Дмитроченко Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов /М.И. Дмитроченко, Т.В. Пилипенко. – СПб.: Питер, 2004. -- 352 с.
11. Осейко М.І. Технологія рослинних олій: Підручник, – К: Варта, 2006. – 280с.
12. Олії та жири: склад, методи одержання,якість. / Осейко М., Українець А., Усатюк С., Шеманська Е., Заєць Є. // Харчова і переробна промисловість. –№ 5. – 2004. –С.17-19
13. Л.Г. Віннікова Теорія і практика переробки м'яса. – Ізмаїл:МИЛ, 2000. – 172с.

14. Янчева М.О. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса та м'ясних продуктів/ Янчева М.О., Пешук Л.В., Дроменко О.Б. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 304с.

15. Сирохман І.В. Товарознавство продовольчих товарів / Сирохман І.В., Задорожний І.М., Пономарьов П.Х. – К.: Лібра, 2008. – 600с.

16. Тищенко Є.В. Харчові жири / Тищенко Є.В., Пономарьов П.Х. -- К.: 2005.-227с.

17. Файвишевский М.Л. Производство пищевых животных жиров.- М.: Антиква, 1995. – 384с.

18. Денисова С.А. Пищевые жиры /Денисова С.А., Филипенко Т.В.-М.: Экономика. – 1998. – 79с.

19. Арутюнян Н.С. Лабораторний практикум по химии жиров / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Е.В. Мартовщук и др. Под. ред.. Н.С. Арутюняна. -- СПб.: ГИОРД, 2004. – 264с.

20. Гончаров Г.И. Технология и оборудование для производства пищевых жиров . К.: Урожай. – 1991. –324с.

21. Кравцій Р.Й. Технологія жирів. Навчальний посібник/ Кравцій Р.Й., Паска М.З., Ощипок І.М. – Львів, 2008.—112 с.

22. Woolfson A. M. Lipids acids – their role as energy source // Proc. Nutr. Soc. – 1983. – Vol.66, №8. – P.2014–2027.

Додаткова література

1. Азбука харчування. Рациональне харчування: Довідник / За ред. Г.І.Столмакової, І.О.Мартинюка. - Л.: Світ, 1991. - 200 с.

2. Домарецький В.А. Технологія харчових продуктів/ Домарецький В.А., Остапчук М.В., Українець А.І. - К.: НУХТ, 2003. - 572 с.

4. Могилевич М.М. Окисление и окислительная полимеризация непредельных соединений/. Могилевич М.М., Плис Е.М. - М.: Химия, 1990. -240с.

5. Пономарьов П.Х. Безпека харчових продуктів і продовольчої сировини /Пономарьов П.Х., Сирохман І.В.. - К.: Лібра, 1999. - 272 с.

6. Справочник мастера жирового цеха / А.И.Сницарь, И.М.Морозов, А.И.Минаев. - М.: Агропромиздат, 1988. - 151 с.

7. И.М.Скурихина Химический состав пищевых продуктов: Кн.2; Справоч. табл. содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов... / Под ред. И.М.Скурихина и М.Н.Волгарева; 2-е изд. - М.: Агропромиздат, 1987.

8. Чертков Н.И., Хранение растительных масел и жиров /Чертков Н.И., Луговой А.В., Сергеев А.Г., Миронова А.Н.. - М.: Агропромиздат, 1989.-288 с.

Нормативна документация

1. ГОСТ 28414: Жиры для кулинарии, кондитерской и хлебопекарной промышленности.

2. ГОСТ 25292-82: Жиры животные топленые пищевые.

3. ГОСТ 240-85: Маргарин.

4. ГОСТ 8808-91: Масло кукурузное. Технические условия.

5. ГОСТ 1129-93: Масло подсолнечное. Технические условия.

6. ГО56.СТ 8988-77: Масло рапсовое. Технические условия.

7. ГОСТ 7825-76: Масло соевое. Технические условия.

ГЛОСАРІЙ (тлумачний словник)

АКРОЛЕЇН – безбарвна рідина, що кипить при температурі 52,4 °С. Випари його різко подразнюють слизову оболонку носа і досить легко виявляються органолептично.

Запах згірклих жирів зумовлений наявністю акролеїну.

АВТОЛІТИЧНІ ПРОЦЕСИ – процеси розпаду компонентів тканини під впливом ферментів, що містяться у них.

АЦИЛГЛІЦЕРИНИ – це складні ефіри гліцерину і вищих жирних кислот (ВЖК). Ацилгліцерини – найбільш важлива і розповсюджена група нейтральних ліпідів. Власне ацилгліцерини (найчастіше ТАГ) називають жирами або оліями.

АЦЕТИЛЬНЕ ЧИСЛО – кількість гідроксиду калію, яка необхідна для нейтралізації оцтової кислоти, що утворюється при омиленні 1г попередньо ацетилизованого жиру. Показник характеризує наявність у жирах речовин, що містять гідроксильні групи (оксикислот, моно-, дигліцеридів).

ВІЛЬНІ ЖИРНІ КИСЛОТИ – це кислоти, що не з'єднані з гліцерином у гліцерид. Клітини достиглого насіння і жирові клітини інших видів жирової сировини не повинні містити вільних жирних кислот. Вільні жирні кислоти можуть нагромаджуватися у процесі гідролітичного розщеплення тригліцеридів під час переробки і зберігання жирів. Низькомолекулярні та двоосновні вільні жирні кислоти можуть накопичуватися у жирах на певних стадіях окиснення молекулярним киснем.

ВОДНЕВЕ ЧИСЛО – кількість грамів водню, яка може приєднатися до 100 г жиру. Цей показник точніше, ніж йодне число, характеризує ступінь ненасиченості жиру

ВОСКИ ТВАРИННІ – виділяються через отвори залоз на поверхню шкіри тварин для захисту від шкідливого зовнішнього впливу. Таке призначення восків обумовлене їх хімічною стійкістю. Крім того, вони

захищають організм від дії вологи і втрат вологи, а також від інфікування.

ГІДРОКСИЛЬНЕ ЧИСЛО – кількість міліграмів гідроксиду калію, еквівалентного кількості оцтової кислоти, яка у певних умовах реагує з вільними гідроксильними групами, які містяться в 1г жиру. Цей показник також характеризує вміст гідроксильних груп, але в перерахунку на 1г жиру, а не на 1г ацетилованого жиру, як ацетильне число.

ГУСТИНА – або об'ємна маса тіла ρ - це маса одиниці об'єму, тобто величина співвідношення маси тіла у стані спокою M до його об'єму V ; одиниця густини - кг/м^3 .

ГУСТИНА ЖИРІВ – характеризує склад жирних кислот, що входять до молекули тригліцериду. Густина жирів зменшується із збільшенням молекулярної маси жирних кислот, що входять до складу гліцеридів, і збільшується з підвищенням ступеня їх ненасиченості.

ЖИРИ – називають ацилгліцерини – сполуки, що становлять складні ефіри гліцерину та жирних кислот.

ЖИРНІ КИСЛОТИ ЖИРІВ – це (за рідкісним винятком) одноосновні карбонові кислоти, що мають будову RСООН , де R – вуглеводневий радикал, СООН – карбоксильна група.

ЙОДНЕ ЧИСЛО – кількість грамів йоду, яка може приєднатися до 100 г жиру. Чим більше в жирах міститься ненасичених жирних кислот, тим вище значення йодного числа. Тверді жири мають низькі значення йодного числа, рідкі - високі. За йодним числом можна визначити природу жиру і його чистоту. Тому цей показник має важливе значення при ідентифікації харчових жирів, особливо тваринних.

ЕФІРНЕ ЧИСЛО – кількість мг гідроксиду калію, яка необхідна для омилення гліцеридів і нейтралізації вивільнених при цьому жирних кислот. Ефірне число визначається як різниця між числом омилення та кислотним числом.

КАРАТИНОЇДИ – червоно-жовті пігменти, що виначають колір олій та жирів, а також ячного жовтка та багатьох інших продуктів. Каротиноїди - це поліненасичені вуглеводні, що відрізняються між собою числом вуглецевих атомів у молекулі, наявністю або відсутністю різних кисеньвмісних функціональних груп. Забарвлення каротиноїдів обумовлене системою з'єднувальних подвійних зв'язків. При порушенні цієї системи каротиноїди знебарвлюються. Це відбувається при гідруванні, окисненні жирів киснем повітря.

КИСЛОТНЕ ЧИСЛО – кількість міліграмів гідрооксиду калію або натрію, необхідного для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру. Це одна з основних характеристик якості жиру, придатності його для харчових цілей.

ЛІПІДИ – (від грец. *Lipos* – жир) – це група речовин, різних за хімічним складом та структурою, але загальними властивостями яких є нерозчинність у воді (гідрофобність) та здатність розчинятися у органічних розчинниках.

ЛАНОЛІН – виділені з шерстяного жиру воски називають технічним ланоліном. В очищеному вигляді цей продукт називається ланоліном. Це світло-жовта мазеподібна речовина, яка має високу гігроскопічність (300%).

ЛЕЦИТИНИ – це складні ефіри, у яких два гідроксили етерифіковані жирними кислотами, третій - фосфорною кислотою, одна валентність якої етерифікована азотистою основою - холіном $-CH_2OH-CH_2N(CH_3)_3OH$. Інакше: лецитини - це ефіри фосфатидних кислот і азотистої основи - холіну. У чистому вигляді лецитин це біла гігроскопічна воскоподібна речовина, яка темніє на повітрі. Лецитин має властивість ліпотропної дії, він бере участь у регуляції холестеролового обміну, запобігаючи накопиченню холестерол і сприяє виведенню його з організму.

МАСОВА ЧАСТКА ВОЛОГИ І ЛЕТКИХ РЕЧОВИН характеризує підвищений вміст води, яка знижує стійкість жирів при зберіганні: сприяє розвитку гідролітичних процесів. Підвищений вміст води свідчить про порушення технологічного режиму виробництва жирів.

МАСОВА ЧАСТКА НЕОМИЛЕНИХ РЕЧОВИН характеризує вміст компонентів, які не реагують з лугами при омиленні жирів, не розчиняються у воді, але розчиняються у ефірі. До неомилених речовин належать речовини, супутні жирам (вуглеводні, у тому числі каротини, спирти, стероли й токофероли); речовини, які утворюються при переробці жирів (альдегіди та кетони).

ОСНОВНІ ЖИРНІ КИСЛОТИ – насичені ЖК (лауринова C_{12} , міристинова C_{14} , пальмітинова C_{16} , стеаринова C_{18} , аранінова C_{20} тощо) і ненасичених ЖК (олеїнова $C_{18:1}$, ліолева $C_{18:2}$, ліноленова $C_{18:3}$, ерукова $C_{22:1}$, арахідонова $C_{22:4}$ тощо).

ОББИРАННЯ – це видалення нежирових прирізів, які під час витоплювання пригорають і надають жиру невластивого кольору, запаху та утворюють клеєвий бульйон (при мокрому витопленні), що знижує якість жиру.

САРКОЛЕМА – дуже тонка, двошарова, прозора та еластична мембрана.

СПЕРМАЦЕТ – воскоподібна речовина у зубатих китів - кашалотів, яка міститься у порожнині голови.

СПЕРМАЦЕТОВИЙ ЖИР – олеїста маса солом'яно-жовтого кольору, яка знаходиться у порожнині голови кашалота і в довгому каналі, що проходить від голови до хвоста, який на 75% складається з твердих і рідких восків.

ПЕРОКСИДНЕ ЧИСЛО – кількість йоду в грамах, виділеного із розчину йодистого калію перекисами, що міститься в 100 г жиру. Показник характеризує наявність у жирах

первинних продуктів окиснення - перекисів, тобто є показником ступеня свіжості.

ПЕРЕКИСНЕ ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ – окиснення ліпідів при взаємодії з киснем повітря. Швидкість окиснення залежить: здатність до окиснення збільшується з ненасиченістю та знижується із збільшенням кількості атомів вуглецю в молекулах жирних кислот (ЖК); триацилгліцерини (ТАГ) ненасичених ЖК (ННЖЖ) окислюються швидше, ніж насичені ЖК (НЖЖ); вільні ЖК (ВЖК) окислюються швидше, ніж у складі ТАГ; НЖЖ окислюються тільки за температури більше 60 °С, тоді як поліненасичені ЖК (ПНЖК) – навіть у замороженому стані.

ПСУВАННЯ ЖИРІВ - це результат складних хімічних і біохімічних реакцій. Про процеси, які відбуваються у жирах, свідчать накопичення у них різних хімічних сполук: пероксидів, альдегідів, кетонів, оксикислот, вільних жирних кислот (у тому числі низькомолекулярних) та ін. Залежно від механізму перетворень жирів розрізняють два типи згіркнення - гідролітичне і окиснювальне. Обидва типи прогіркання, залежно від факторів, що обумовлюють ці процеси, поділяють на хімічне (неферментативне) і біохімічне (ферментативне).

ПОКАЗНИК ЗАЛОМЛЕННЯ (n) – це відношення синуса кута падіння променя (a) до синуса кута його заломлення (P). Величина показника заломлення залежить від природи жиру, від властивостей жирних кислот. Показник тим вищий, чим більше входить до складу жиру ненасичених жирних кислот. Показник характеризує чистоту жирів та ступінь їх окиснення.

РОДАНОВЕ ЧИСЛО – кількість грамів родану (SCN)₂, еквівалентної кількості йоду, яка може приєднатися до 100 г жиру. Приєднання родану до подвійних зв'язків радикалів жирних кислот відбувається вибірково.

ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕННЯ – це температура, за якої жир переходить із твердого стану у краплинно-рідкий рухливий стан. Вона залежить від співвідношення жирних кислот у молекулі тригліцеридів: чим більше низькомолекулярних і ненасичених жирних кислот, тим нижча температура плавлення жирів.

ТЕМПЕРАТУРА ЗАСТИГАННЯ – це температура переходу жиру з рідкого стану у твердий. Температура застигання, як правило, значно нижча від температури плавлення.

ФОСФАТИДИ – це ліпіди, які містять зв'язану фосфорну кислоту. Фосфатиди, як і жири, є складними ефірами, у яких два гідроксиди гліцерину етерифіковані жирними кислотами, третій - фосфорною кислотою, яка, у свою чергу, може бути з'єднана з азотистою основою або амінокислотами. Фосфоліпіди входять до складу кліткових оболонок, відіграють суттєву роль у обміні речовин між клітинами і внутрішньоклітинним простором. Фосфоліпіди беруть участь у процесі згортання крові, сприяють утилізації білка та жиру в тканинах, попереджують жирову інфільтрацію печінки.

ХАРЧОВІ ЖИРИ - це продукти харчування, які одержують з жирових тканин рослинних і тваринних організмів і належать до найважливіших складових харчування. Науково обґрунтовано, що на їх частку має припадати майже 33% загальної енергетичної цінності добового раціону.

ХОЛЕСТЕРОЛ – (холестерол утворено від грецьких слів chole - "жовч" і stereos - "твердий", тобто щось тверде, що є в жовчі вперше холестерол було виявлено у жовчному камінні людини). Попередник біосинтезу фізіологічно активних речовин - жовчних кислот, стероїдних гормонів, вітаміну Д₃. Холестерол та його ефіри важливі для роботи мембран, у тому числі й клітини в цілому.

ХІМІЧНИЙ СКЛАД – вміст у продуктах білків, жирів, вуглеводів, екстрактивних речовин, вітамінів, макро- і мікроелементів.

ЧИСЛО ОМИЛЕННЯ – кількість мг гідроксиду калію, яка необхідна для омилення (руйнування складно-ефірних зв'язків) гліцеридів і нейтралізації жирних кислот, що містяться в 1г жиру. Показник характеризує вміст в 1г жиру вільних і зв'язаних у вигляді тригліцеридів жирних кислот, тобто є характеристикою молекулярної маси жирних кислот.

ЧИСЛО РЕЙХЕРТА-МЕЙССЛЯ – характеризує вміст у 5 г рослинної олії легких жирних кислот, які розчиняються у воді – масляної, валеріанової, капронової. Значення числа Рейхерта-Мейссля підвищуються при окисненні жирів.

ЧИСЛО ПОЛЕНСЬКЕ – характеризує вміст у 5 г рослинної олії легких жирних кислот, які не розчиняються у воді – капрілової, капрінової. Значення числа Поленське підвищуються при окисненні жирів.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

А

Автоліз 71

Автолітичні процеси 71, 125

Автоокиснення 57,75

Альдегіди 71,72, 75, 77, 84, 88, 89, 99, 100

Антиоксиданти 12,15, 58

Арахідонова кислота 97, 126

Арахінова кислота 105

Асортимент тваринних топлених жирів 8

Б

Байбаковий жир 88, 89

Баня олійна 57

водяна 57

Баранячий жир 8, 9, 10, 11, 12, 32, 78, 88, 89, 94, 95, 96, 110, 112

Барвні речовини 98, 99

Білки 11

Борсуковий жир 88, 89

Бутилоксіанізол 12, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 68

Бутилокситолуол 12, 57, 58, 61, 62, 63, 66

В

Вага-вологомір 48

Випоплювання 11, 12, 13, 14, 15, 17, 23, 88

Вільні жирні кислоти

Вільні радикали 72,73

Віск 98

Волога 11, 23, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 75, 88

Волокна 75

Вуглеводи 41, 71, 76

Г

Гідрогенізовані жири 31

Гідроліз 71, 76, 82, 83, 84, 100

Гідролітичне розщеплення 48, 75, 94, 123, 126

Д

Дефекти жирових продуктів 23, 24, 92, 93

Е

Екстрактивні речовини 129

Емульсія 45, 55, 86

Ж

Жири тваринні топлені 12, 58

Жирно-кислотний склад 40, 47

Жирова тканина 8, 9, 71, 75

Жиророзчинні вітаміни 98

Жир-сирець 6, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 92, 94

З

Заморожування 11, 127

Затигання 27, 28, 29, 30, 89, 105, 107, 109

Засвоюваність жирових продуктів 12, 25, 98

Забарвлення 10, 38, 51, 55, 62, 63

Зразок 19, 22, 49

Зберігання жирових продуктів 7, 11, 12, 17, 18, 23, 37, 39, 47, 49

І

Інгібітори окиснення 57, 58

К

Карбонільні сполуки 77, 85

Кетони 71, 72, 75, 76, 77, 99

Кислотне число 5, 75, 77, 82, 84, 88, 89, 91, 98

Кісткова тканина 16

Кістковий жир 12, 16, 26, 92, 118

Класифікація жирових продуктів 47, 92

Козячий жир 10, 94

Колірність 36, 37, 38, 39, 102

Консистенція 9, 10, 13, 20, 21, 22, 24, 37, 74, 89, 102, 108, 117

Л

Леткі речовини 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 88

Лецитин 99, 125

Лінолева кислота 12, 40, 47, 96, 97, 106

Ліноленова кислота 40, 47, 96, 97, 126

Ліпіди 125, 128

М

Мінеральна олія 58, 61

Мінеральні речовини 9

Міристинова кислота 96, 105, 112, 113, 115, 116, 126

Мокрий спосіб витоплювання 11

М'язова тканина 23

М'ясо

– яловичини 90

– свинини 90

– баранини 90

– козятина 90

– кролятина 90

– конина 90

– буйволів 90

Н

Насичені жирні кислоти 5, 12, 15, 25, 31, 43, 47

Незамінні жирні кислоти 12, 40

Нейтральний червоний 77, 87, 88, 89, 90

Ненасичені жирні кислоти 5, 12, 25, 31

Неомилені речовини 54, 55, 56, 107, 113, 126

О

Оббирання жиру- сирцю 8, 126

Органічні речовини 71

Олео-маргарин 26, 92, 95, 109, 110

Олеїнова кислота 47, 96, 97, 106, 107, 113, 115, 116, 126

Олія мінеральна 58, 61

Органолептична оцінка 22, 23, 24, 39

Охолодження 11, 12, 23, 37, 45, 57
Окиснення жирів 9, 23, 57, 58, 72, 73, 74, 77, 79

П
Пальмітинова кислота 45, 96, 105
Пероксидне число 5, 76, 79, 80, 81, 87, 89, 98, 100, 126
Плавлення 22, 24, 25, 27, 31, 112
Показник масляного рефрактометра 109
Показники якості жирових продуктів 24, 40, 88
Поліненасичені жирні кислоти 5, 12, 40, 47, 74, 96, 101, 125, 127
Прозорість 22, 108, 110, 111
Псування жирів 71, 72, 75, 76, 88, 127
– Гідролітичне 99, 127
– Окислювальне 76, 77, 81, 91, 127

Р
Рафінація жирів 102
Речовини, супутні жирам 28, 39, 47, 57, 76
Розпад 23, 74

С
Санітарно-гігієнічний режим 14, 18, 9
Сарколема 126
Свнячий жир 8, 10, 12, 29, 37, 39, 48, 78, 88, 89
Сировина 8, 10
Соління 11
Сполучна тканина 10, 75
Стеарин 26, 79, 109
Стеаринова кислота 79, 96, 109, 112, 113
Стерини 54, 98, 99, 125
Столовий жир 119
Сухий спосіб витоплювання 11

Т
Тваринні топлєні жири 12, 16, 19, 102
Тканини 75

Токофероли 57, 58, 99
Тригліцероли 123
Температура
– застигання 27
– плавлення 31, 32, 33, 35
Теплова обробка 59

Ф

Ферменти 100
Фосфоліпіди 12, 128
Флороглюцин 84, 85, 86, 87
Фракціювання 25, 26, 27

Х

Харчова цінність 8
Хімічний склад 39, 93, 105, 129
Хлорофіл 99
Холестерол 98, 125
Холін 125

Ч

Число

–Генера 102, 105, 112, 115
–Йодне 5, 90, 98, 100, 101, 102, 124
–Кислотне 5, 75, 77, 82, 84, 88, 89, 91, 98
–Омилення 5, 100, 105, 107, 115, 124, 129
–Пероксидне 76, 79, 80, 81, 87, 89, 98, 126
–Поленське 129
–Рейхерта-Мейсля 129
–Роданове 98, 105, 107, 116, 124

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

Марія Зіновіївна ПАСКА

ТЕХНОЛОГІЯ ТВАРИННИХ ЖИРІВ

Видавництво „ДОБРА СПРАВА”
79031, Україна, м. Львів, вул. Стрийська, 73
Тел./факс (032) 258 - 95 - 84
E - mail: dobrasprava@mail.lviv.ua

Дизайн обкладинки – *Личук М.Г.*
Коректор – *Ваєрін С.І.*

ISBN 978-966-7964-72-6

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції видане державним комітетом інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України
сєрія ДК № 418 12. 04. 2001 року

Підписано до друку 16.12.2009. Формат 60x84¹/₁₆.
Папір офсетний. Тираж 300 прим.
Умов.др.арк. 7. Замовлення № 523.

Віддруковано на різнографі в ЛКТ ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького
79010, м. Львів, вул. Пекарська, 50.
Тел.: (032) 239-26-34.