

Паска М. З., Демідов І. М., Жук О. І.

ТЕХНОЛОГІЯ МАРГАРИНІВ ТА ПРОМИСЛОВИХ ЖИРІВ

Навчальний посібник



ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З.ГЖИЦЬКОГО

ПАСКА М.З., ДЕМІДОВ І.М., ЖУК О.І.

ТЕХНОЛОГІЯ МАРГАРИНІВ ТА ПРОМИСЛОВИХ ЖИРІВ

Навчальний посібник

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

Львів,
СПОЛОМ,
2013

УДК 664.36
ББК 35.782
П19

Гриф надано
Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України
(Лист № 1/11-873 від 30.01.2013 р.)

Рецензенти:

- Осейко М.І.** – доктор технічних наук, професор кафедри технології жирів і парфумерно-косметичних продуктів Національного університету харчових технологій
- Атаманюк В.М.** – доктор технічних наук, професор завідувач кафедри хімічної інженерії, національного університету «Львівська політехніка»
- Петик П.Ф.** – кандидат технічних наук, директор Українського НДІ олій та жирів

Паска, Марія Зіновіївна.

Технологія маргаринів та промислових жирів [Текст] : навч. посіб. / Паска М.З., Демідов І.М., Жук О.І. ; ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького. – Львів : СПОЛОМ, 2013. – 188 с. : іл.

Бібліогр.: с. 186-187 (18 назв).

Абетков. покажч.: с. 183-185.

Розглянуто сучасну класифікацію маргаринів, їх фізико-хімічні властивості. Наведено характеристику найпоширеніших рослинних олій, тваринних жирів, модифікованих жирів, маргаринів.

Викладено теорію, практику, технологію, блок-схеми та технологічні схеми роботи обладнання, наукові та практичні основи процесів переробки маргаринів та промислових жирів.

Розглянуто технологію маргаринів та промислових жирів. Систематизовано нові знання, щодо дефектів маргарину та причини їх виникнення, а також здатність жирів до зберігання без погіршення якості готових продуктів. Висвітлено вплив сировини, окремих технологічних операцій виробництва на формування асортименту, якість та харчову цінність маргаринів.

Для студентів вищих навчальних закладів 3-4 рівня акредитації, які навчаються за напрямом 6.091700 – «Харчова технологія та інженерія» за спеціальністю «Технологія жирів та жирозамінників», аспірантів та фахівців-виробничників.

ISBN 978-976-665-860-2

© М.З. Паска 2013
© І.М. Демідов 2013
© О.І. Жук 2013

ЗМІСТ

Перелік прийнятих скорочень.....	5
----------------------------------	---

Передмова.....	7
----------------	---

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЯ ЖИРІВ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА..... 9

1.1. Класифікація маргаринової та безводної жирової продукції (жири промислового виробництва).....	10
1.2. Сировина для маргаринової продукції та для безводних жирів промислового виробництва.....	16
1.3. Характеристика нежирових компонентів для маргаринової продукції.....	30
1.4. Теоретичні основи технології будови жирів промислового виробництва.....	40
1.5. Технологія виробництва модифікованих жирів.....	47
1.5.1. Гідрування жирів.....	47
1.5.2. Переетерифікація жирів.....	54

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ МАРГАРИНУ ТА ЖИРІВ..... 63

2.1. Принципи підбору рецептури олійно-жирових продуктів.....	64
2.1.1. Розрахунок рецептури за температурою плавлення і за вмістом ТГАГ.....	64
2.1.2. Отримання жирових продуктів аналогічних природнім жсирам.....	66
2.2. Основні етапи вибору емульгатора.....	69
2.2.1. Принцип вибору емульгатора.....	73
2.3. Теоретичні основи виготовлення маргаринів та жирів.....	78
2.3.1. Олійно-жирові продукти з широким діапазоном пластичності.....	80
2.3.2. Зберігання і темперування олій та жирів.....	81
2.3.3. Підготовка рецептурних компонентів.....	83

2.4. Приготування водно-жирової емульсії	90
2.5. Охолодження і кристалізація маргарину	91
2.6. Блок-схеми технологічних ліній для виробництва маргаринової продукції	110
2.7. Темперування пластичних маргаринів та жирів	113
2.8. Попередження окиснювального псування маргаринової продукції	115
2.9. Дефекти олійно-жирової продукції та методи їх усунення	120
Додатки	135
Тести для самоконтролю	149
Глосарій.....	173
Абетковий покажчик термінів.....	183
Бібліографічний опис	186

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ

АДФ – адезиндифосфорна кислота
АПК – Аграрно-промисловий комплекс
ВЖК – вільні жирні кислоти
ВООЗ – Всесвітня організація з охорони здоров'я
ВТО – волого-теплова обробка
ГДЛ – гідрофільно-ліпідний баланс
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 – перексидне число
Р – тиск
рН – водневий показник
ТАГ- триацилгліцероли
С – сорбент
СОТ – Світова організація торгівлі
СХ – сухі речовини
ТТАГ – тверді триацилгліцероли
ЧО – число омилення

ПЕРЕДМОВА

Ж

ирові продукти є важливим компонентом у харчуванні людини. Згідно з сучасними науково обґрунтованими рекомендаціями науковців у галузі харчування, фахівців-дієтологів жири повинні забезпечувати приблизно 30% енергетичної потреби в добовому харчовому раціоні людини. Звичайно, мова йде не тільки про жири як такі, але і про ті жири, що входять до складу усіх харчових продуктів (кондитерських виробів, риби і рибних продуктів, м'яса і м'ясних продуктів, різноманітних овочевих кулінарних продуктів і т.ін.) Тим не менше, дуже важливу роль в харчуванні відіграють саме жири і жирові продукти, серед яких важливим компонентом їжі є маргарінова продукція в цілому і емульсійні жирові продукти як її частина.

Але значення жирів у харчуванні далеко не вичерпується їх енергетичною роллю. Жири та жиророзчинні компоненти входять до складу всіх органів і тканин людини, до складу клітинних мембран та внутрішньоклітинних мембранних утворень (ендоплазматичних, мітохондріальних, ядерних, цитоплазматичних мембран). Тобто ліпіди взагалі і жирові компоненти, як їх частина, беруть участь у будівництві функціональних мембранних клітинних утворень, які забезпечують транспортні та енергетичні процеси, процеси метаболізму та біосинтезу організму в цілому.

Останнім часам все більшого значення набуває концепція здорового харчування і пов'язана з нею концепція вживання функціональних продуктів.

Серед усієї жирової харчової продукції саме маргаринова продукція є найбільш зручною формою створення корисних функціональних жирових продуктів. Емульсійні жирові продукти надають змогу фахівцям – технологам ввести до її складу жирові компоненти, які будуть збалансованими з точки зору жирнокислотного складу, залучити потрібні людині фізіологічноактивні речовини, як жиророзчинні, так і водорозчинні (наприклад вітаміни). Певні можливості щодо виробництва функціональних жирових продуктів надає також виробництво жирів кулінарних, хлібопекарських, кондитерських та для молочної промисловості, які в цьому навчальному посібнику для скорочення називають жирами промислового виробництва. Виробництво таких жирів сягає досить великих обсягів. Жири промислового виробництва використовуються головним чином як сировина в роботі таких галузей харчової промисловості, як: кондитерська, виробництво хлібобулочних виробів, харчоконцентратна, виробництво різноманітної молочної продукції, може надходити у роздрібну торгівлю у вигляді фасованих кулінарних жирів для домашньої кулінарії та різноманітних жирів для мережі підприємств ресторанного господарства.

Виробництво маргаринової продукції і жирів промислового виробництва є важливим розділом при підготовці фахівців з вищою освітою в галузі технології жирів. Таке виробництво досить сильно відрізняється від технології видобування олій і заслуговує на створення окремого навчального посібника.

РОЗДІЛ 1



ТЕХНОЛОГІЯ ЖИРІВ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА



- √ Класифікація маргаринової та безводної жирової продукції (жири промислового виробництва)
- √ Сировина для маргаринової продукції та для безводних жирів промислового виробництва
- √ Характеристика нежирових компонентів для маргаринової продукції
- √ Теоретичні основи технології будови жирів промислового виробництва
- √ Технологія виробництва модифікованих жирів

1.1. Класифікація маргаринової та безводної жирової продукції (жири промислового виробництва)

Ще досить недавно, 2- 3 роки тому, більшість фахівців у галузі виробництва харчових жирових продуктів (а багато хто з них і зараз) відносили до маргаринової продукції як усі види маргаринів, так і жирові продукти, що не містять води, тобто жири кулінарні, кондитерські, хлібопекарські і жири для молочної промисловості. З виходом ДСТУ 3001: 2008 «Продукція маргаринова. Виробництво. Терміни та визначення понять», який набрав чинності від 2009.04.01., жирові продукти, що не містять у своєму складі води (жири кулінарні, кондитерські, хлібопекарські і жири для молочної промисловості), до маргаринової продукції не відносять. Останні жирові продукти (для скорочення назви) у цьому навчальному посібнику будемо називати жирами промислового виробництва, хоча такого визначення відповідний нормативний документ на ці жири не містить. Така назва до певної міри є неточна, а й помилкова. Зазвичай рафіновані дезодоровані олії теж є жирами промислового виробництва. Але задля скорочення назви «жири кулінарні, кондитерські, хлібопекарські і жири для молочної промисловості» можна з зазначеною неточністю змиритися, тим більше що олії і нерафіновані, і рафіновані ніхто жирами промислового виробництва не називає. Таким чином у цьому навчальному посібнику ми будемо користуватися таким терміном.

Згідно з ДСТУ 3001:2008, маргариновою продукцією називають штучно виготовлені харчові продукти у вигляді високодисперсної жироводної емульсії, основою яких є суміш рослинних олій з модифікованими жирами та натуральними тваринними жирами, жирами морських тварин і риб або без них. Таке визначення не можна вважати бездоганим. Перш за все тому, що у самому визначенні тричі повторюється одна і та ж сировина під різними назвами. З нашої точки зору достатньо було б визначення «штучно виготовлені харчові продукти у вигляді високодисперсної жиро-водної емульсії, основою яких є суміш рослинних олій з модифікованими жирами та натуральними

тваринними жирами або без них», оскільки, як відомо з біологічної класифікації живих організмів, жири морських тварин - це теж тваринні жири, а риби належать до морських тварин, а отже до тварин взагалі. Таким чином, риб'ячі жири – це тваринні жири. Можна було б у примітці до визначення зазначити, що до тваринних жирів належать також і жири морських тварин, у тому числі риб. Крім того, згідно з біологічною класифікацією, ніяких олій, крім рослинних не існує. Таким чином, термін «рослинні олії» є тавтологією. Хоча у побутовій мові ми часто стикаємось із висловом рослинні олії, але визначення не повинно містити неточностей та тавтологій.

У визначенні маргаринової продукції використовується термін модифіковані жири. Цей термін у свою чергу потребує визначення. Той же документ визначає модифіковані жири як жири зі зміненими початковими хімічними та фізичними властивостями внаслідок зміни їх жирнокислотного та/чи триацилгліцеринового складу. До модифікованих жирів в Україні відносять жири гідровані, жири переетерифіковані, жири гідропереетерифіковані, жири фракціоновані. Слід зазначити, що в Росії фракціоновані жири не відносять до жирів модифікованих. Таким чином у РФ з мовчазної згоди, модифікованими, вважають лише жири хімічно модифіковані. Взагалі-то обидва терміни мають право на існування, і які жири відносити до модифікованих, а які ні – це справа домовленості між фахівцями. Однак, запропоноване визначення має і юридичні наслідки, наприклад, різні жири мають різні митні коди, а згідно з цими кодами для них встановлена різна величина мита і т. ін. В Україні вважають, що при фракціонуванні властивості фракцій жирів дуже суттєво відрізняються від вихідної жирової сировини і не важливо, що для одержання фракцій використовувались лише фізичні процеси. Ми теж у подальшому будемо дотримуватись визначення модифікованих жирів, яке було надано їм в Україні, вважаючи його правильним.

Жири, кондитерські, кулінарні, хлібопекарські та для молочної промисловості (спеціальні жири).

Кондитерські жири, у свою чергу, згідно з ДСТУ4335:2004 поділяються на такі підвиди:

1.1.1. *Для шоколадних виробів, цукерок* використовуються під час виробництва шоколадних виробів, цукерок.

1.1.2. *Для харчових концентратів* використовується під час виробництва харчових концентратів.

1.1.3. *Для вафельних і прохолоджувальних начинок* використовується під час виробництва вафельних і прохолоджувальних начинок.

1.1.4. *Твердий* використовується під час виробництва глазури та кондитерських виробів.

1.1.5. *Загального призначення.*

Інші види жирів на підвиди не поділяються.

Жири кулінарні призначені для смаження, випікання та безпосереднього використання в харчових продуктах.

Жири хлібопекарські використовуються під час виробництва хлібобулочних виробів.

Жири для молочних продуктів використовуються під час виробництва спредів, плавлених сирів, згущеного молока та інших молочних продуктів.

Характеристика видів та підвидів названих жирів буде розглянута нижче, у відповідних розділах посібника.

Класифікація маргаринової продукції відповідно до діючої в Україні нормативної документації надана на рис 1.

Маргарин – жироводний продукт, що має пластичну або рідку консистенцію, вироблений із олій (натуральних, фракціонованих, переетерифікованих, гідрогенізованих), гідрогенізованих жирів риб і морських ссавців, з додаванням або без додавання тваринних жирів і молочних продуктів, поверхнево-активних речовин, а також харчових і смакоароматичних добавок або без них. (ДСТУ 4465:2005)

Маргарини м'які – це харчовий продукт, що є високодисперсною жироводною емульсією, до складу якої входять олії, високоякісні харчові жири рослинного походження (натуральні, фракціоновані, переетерифіковані, гідрогенізовані), молоко, вода, поверхнево-активні речовини, сіль, харчові добавки (ДСТУ4330:2004).

Мінарини – емульсійні харчові продукти з вмістом жиру від 15% до 41%, які виробляють з суміші високоякісних очищених олій, рослинних і тваринних жирів, жирових композицій, з додаванням молочних компонентів та їх композицій, харчових добавок, вітамінів та наповнювачів або без них, що мають консистенцію: пластичну, пасто-подібну (ДСТУ 4564:2006).

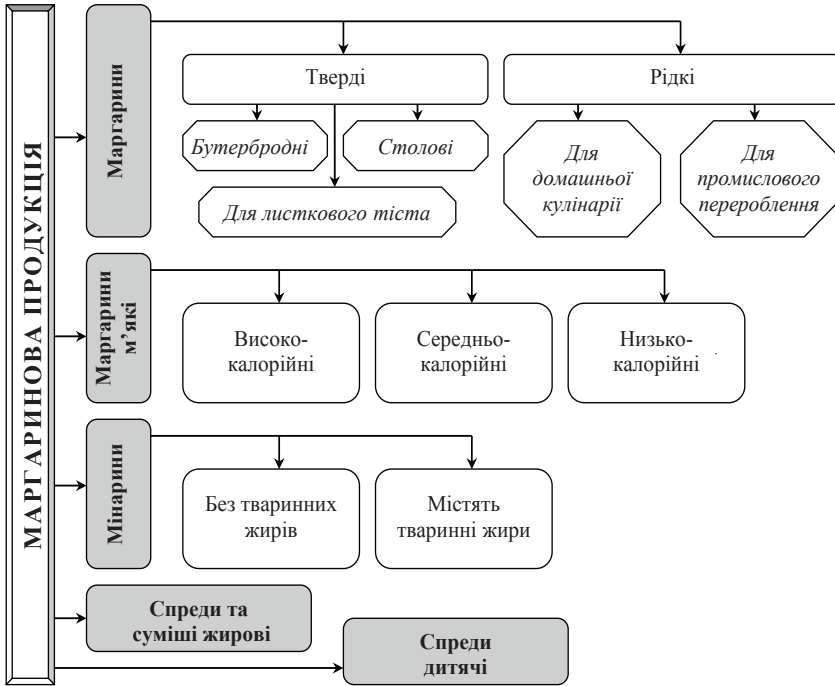


Рис. 1. Класифікація маргаринової продукції

Існуюча класифікація є дуже недосконалою. Практично кожний підвид маргаринової продукції у межах виду продукції класифікується за різними ознаками. Так, маргарин на першому ступені поділяється на дві групи залежно від консистенції, а на другому ступені залежно від призначення. М'які маргарини класифікуються за калорійністю, а мінарини лише за консистенцією. Самі визначення видів маргаринової продукції не завжди дають змогу віднести деякі з таких продуктів до певного виду. Так, наприклад, мінарини з вмістом жиру від 39% до 41% цілком можуть бути віднесені до маргарину, оскільки повністю відповідають визначенню маргарину, а саме маргарин бутербродний пластичної консистенції. Найвірогідніше, у подальшому класифікація маргаринової продукції буде удосконалюватись.

Розглянемо характеристику груп маргаринової продукції.

Тверді маргарини, як підвиди маргарину, поділяються на такі групи.

1.1.1. *Маргарини бутербродні*, призначені для безпосереднього вживання в їжу, для використання в домашній кулінарії та мережі ресторанного господарства, а також для промислової переробки. Окремі види маргарину призначені для виробництва крему в кондитерській промисловості та в домашніх умовах.

1.1.2. *Маргарини столові*, призначені для використання у хлібопекарському, кондитерському, кулінарному, харчоконцентратному та консервному виробництві, у домашній кулінарії і мережі ресторанного господарства.

1.1.3. *Маргарин для листового тіста*, призначений для виробництва листового тіста.

Рідкі маргарини як підвид маргарину поділяються на дві групи:

1.1.4. *Маргарин для домашньої кулінарії* призначається для смаження і вироблення борошняних виробів.

1.1.5. *Маргарин для промислової переробки* призначається для промислового виробництва борошняних виробів.

Маргарини м'які залежно від вмісту жиру поділяються на такі види:

1.1.6. *Висококалорійні* містять жиру на менше ніж 72% (енергетична цінність не менше ніж 650 ккал на 100г продукту).

1.1.7. *Середньокалорійні* містять жиру на менше ніж 51% (енергетична цінність не менше ніж 460 ккал на 100г продукту).

1.1.8. *Низькокалорійні* містять жиру на менше ніж 25% (енергетична цінність не менше ніж 225 ккал на 100г продукту).

Мінарини залежно від вмісту компонентів поділяються на дві групи:

1.1.9. *Мінарини, жирова фаза яких складається із суміші олій і рослинних жирів з додаванням або без додавання наповнювача.*

1.2.10. *Мінарини, жирова фаза яких складається із суміші олій та тваринних жирів з додаванням або без додавання наповнювача.*

Не можна не зазначити, що поділ на групи в ДСТУ 4564:2006 сформульовано не вдало, оскільки різниця між групами полягає у наявності або відсутності тваринних жирів у жировій фазі мінаринів, але при цьому у визначенні фігурують і суміші олій та рослинних жирів і наповнювачі, хоча саме ці компоненти не характеризують різницю між видами мінаринів.

Спреди та суміші жирів мають дві ознаки для класифікації: залежно від частки загального жиру; залежно від технології виробництва та органолептичних показників.

1.2.11. *Спреди* – харчові жирові продукти (емульсія типу жир в воді), які складаються з молочного та рослинного жиру з масовою часткою загального жиру від 50% до 85% і в якому частка молочного жиру не менша ніж 25% від загального жиру, із щільною або м'якою консистенцією з (без) додавання харчових добавок, наповнювачів та вітамінів.

Залежно від технології виробництва та органолептичних показників поділяються на види:

- *спред солодковершковий;*
- *спред кисловершковий;*
- *спред солоний;*
- *спред з наповнювачами*

1.1.12. *Спреди дитячі* - харчові жирові продукти (емульсія типу вода в жирі), які складаються з молочного та рослинного жиру з масовою часткою загального жиру 50% (зокрема 40% молочного жиру та 10% рослинних олій) із щільною або м'якою консистенцією з додаванням або без додавання смакових наповнювачів, з агаром, або без агару, з біфідобактеріями або без них.

Спреди дитячі поділяються на такі види:

- *спред дитячий;*
- *спред дитячий з какао;*
- *спред дитячий з цикорієм;*
- *спред дитячий з біфідофлорою.*

1.2.12. *Суміші жирів* - харчові жирові продукти, що є сумішшю молочного та рослинних жирів з масовою часткою загального жиру не менше ніж 99%, в якому частка молочного жиру не менша ніж 25%

від загальної жирової фази продукту з (без) додаванням барвників, ароматизаторів, антиоксидантів, вітамінів.

Залежно від технології виробництва та органолептичних показників поділяються на види:

- суміш жирова несолонна;
- суміш жирова солонна.

Слід зазначити, що спреди та суміші жирові віднесені до маргаринової продукції досить умовно. Так, якщо власне спреди за всіма ознаками підпадають під визначення маргаринової продукції, то суміші жирові не є емульсійними продуктами і таким чином не відповідають визначенню маргаринової продукції. Тим не менше доцільно умовно віднести спреди та суміші жирові до маргаринової продукції, оскільки їх визначення та властивості описані в одному ДСТУ, а саме ДСТУ 4445:2005.

1.2. Сировина для маргаринової продукції та для безводних жирів промислового виробництва

Сировина для виробництва жирової продукції, що не містить води

При виробництві безводної жирової продукції, до якої належать жири кулінарні, кондитерські, хлібопекарські та жири для молочної промисловості, використовується набагато менше компонентів, ніж при виробництві емульсійних (водовмісних) продуктів. Так для виробництва жирів кулінарних, кондитерських, хлібопекарських та для молочної промисловості використовують рослинні олії, тваринні жири, гідрогенізовані рослинні і тваринні жири, переестерифіковані рослинні і тваринні жири та (інколи) харчові поверхнево-активні речовини (ПАР).

Олії

Серед рослинних жирів найбільш поширеними в Україні є соняшникова, соєва, ріпакова олія. Потенційно для маргаринової продукції

можуть використовуватись також такі олії, як кукурудзяна, лляна, гірчична та інші (наприклад оливкова, яку в Україну імпортують). Але останні зі згаданих олій виробляються в досить невеликій кількості і при тому ціна на них не сприяє їх використанню у складі маргаринів та спеціальних жирів. Виробництво олій в Україні постійно зростає, що закладає надійну базу для виробництва маргаринової продукції. Обсяги виробництва різних олій в Україні у 2010/2011 МР дають уявлення про співвідношення кількостей вироблених в Україні олій. Ці дані наведені у таблиці 1.

*Таблиця 1**

*Виробництво деяких олій в Україні у 2009/2010 МР
та у 2010/2011 МР*

МР	Вироблено олій, тонн				
	<i>соняшникова</i>	<i>соєва</i>	<i>ріпакова</i>	<i>лляна</i>	<i>гірчична</i>
2009/2010	2727712	47537	1112	686	1031
2010/20--11	2857693	53163	10174	1937	1161

**- Дані зі збірки Олійно-жирова галузь України (УкрНДІОЖ НААН, Харків, 2011р)*

Крім того, в досить великій кількості Україна імпортує тропічні олії. Це перш за все пальмова олія та її фракції, пальмоядрова олія, кокосова олія та олія какао. Всі жирові компоненти, що використовуються у виробництві маргаринової продукції, застосовуються тільки у вигляді рафінованих, дезодорованих жирів. Зупинимось на короткій характеристиці цих жирів.

Соняшникова олія - це олія, яка видобувається з місцевої сировини (насіння соняшнику) і використовується як безпосередньо, так і сировина при виробництві гідрованих та переетерифікованих жирів. Ця олія належить до групи лінолево-олеїнових олій. Жирнокислотний склад її ацилгліцеринів такий: лінолевої – 50-72%, олеїнової – 15-35%, пальмітинової – 3-10%, стеаринової – 1-10%, арахінової – до 1,5%, бегенової – до 1,5%. При цьому вміст насичених кислот разом не перевищує 10%. Слід мати на увазі, що останнім часом зусиллями вітчизняних та іноземних селекціонерів виведено сорти та гібриди соняшнику, жирнокислотний склад яких докорінно відрізняється

від класичної соняшникової олії. Так, гібрид ЕНЕЙ (створений у НДІ рослинництва ім. Юр'єва, Україна) містить у складі ацилгліцеролів від 87 до 93 відсотків олеїнової кислоти. Олія з насіння такого гібриду за своїм жирнокислотним складом більше нагадує оливкову (і навіть перевищує останню за вмістом олеїнової кислоти), ніж класичну соняшникову. Олія гібриду соняшнику КАПРАЛ (створений тим же інститутом) містить у своєму складі до 40% насичених кислот, з яких 33% - 35% - пальмітинова. В Україні створені також гібриди з вмістом ліноленої кислоти 20%-35%, яка для класичного соняшнику зовсім не характерна. Виведені гібриди соняшнику російської селекції, в олії яких вміст насичених кислот може досягати 60%. З урахуванням кон'юнктури світового ринку, такі гібриди суттєво розширюють можливості вітчизняної оліє-жирової промисловості у виробництві конкурентоспроможної продукції.

Вміст фосфоліпідів у сирій олії з насіння соняшнику класичних сортів та гібридів залежно від способу видобування коливається від 0,3 до 1,2%. В добре рафінованій соняшниковій олії вміст фосфоліпідів такий низький, що він кваліфікується як відсутній. В рафінованій, дезодорованій соняшниковій олії присутній такий важливий вітамін як Е в кількості 50-85 мг%, якому притаманні антиоксидантні властивості, а також каротиноїди ($0.42-0.47 \times 10^{-4}\%$), які є провітаміном А та інші жиророзчинні вітаміни. Слід зазначити що в деяких гібридах сучасної селекції, які ще не набули поширення, вміст вітаміну Е в олії може досягати 200 – 300 мг %.

Сосва олія в Україні зараз виробляється у досить обмежених обсягах. Хоча останнім часом має місце тенденція до зростання. Її одержують з соєвих бобів, при цьому соєвий шрот є не менш цінним продуктом, ніж олія, внаслідок високого вмісту білка. Сира соєва олія має коричневий колір з зеленуватим відтінком, а також характерний смак та запах. Рафінована і дезодорована олія, яка власне і використовується у виробництві маргаринової продукції, має світло-жовтий колір, практично без запаху та з ледь помітним притаманним їй смаком. Деяка кількість соєвої олії Україною імпортується. Високі антиоксидантні властивості, що притаманні імпортованій соєвій олії, пояснюються як високим вмістом антиоксидантів (перш за все вітаміну Е), так і вдало та влучно підібраним домішкам, що значно посилюють

антиоксидантну активність вітаміну Е. Практично вся соєва олія, що надходить з-за кордону, стабілізована такими антиоксидантними домішками як природного, так і штучного походження.

На світовому та українському ринках ціни на соєву олію помітно нижчі ніж на соняшникову, тому слід чекати, що соєва олія займе більш почесне місце при виробництві олієжирової продукції (перш за все маргаринової продукції та майонезу).

Соєва олія належить до групи лінолево-олеїнових олій. Жирнокислотний склад її триацилгліцеролів (середні значення) наступний: ліолева 50,9%, олеїнова – 19,9%, ліноленова – 10,4%, пальмітинова – 10,2%, стеаринова 3,5%, а також слідові кількості бегенової та міристинової кислот. Характерним для соєвої олії є вміст вітамінів. Так, вміст вітаміну Е в олії досягає 280 мг%, що є одним з найвищих показників для олій, які виробляються як харчовий продукт (тобто великим тоннажем). Крім того, наявність в соєвій олії такої незамінної (есенціальної) кислоти як ліноленова (ω -3 жирна кислота) вигідно відрізняє її від соняшnikової олії.

Ріпакова олія в Україні виробляється у досить незначній кількості. Незважаючи на те, що ріпакового насіння в Україні виробляється досить багато, його майже не переробляють в Україні. Так, у 2010 р. вироблено 1429,3 тис. тонн, в 2011 р. 1407,1 тис. тонн, а перероблено у 2010 р. 2807 т (~ 0,2%), а у 2011 р 23796 т (~1,7%). Це пояснюється митною політикою уряду України та ситуацією на світовому ринку олійного насіння. Тим не менше, при зміні цієї ситуації ріпакова олія також може бути вагомим сировинним компонентом при виробництві маргаринової продукції в Україні.

Нерафінована ріпакова олія має темний колір з зеленуватим відтінком. Олія має характерний для неї смак та запах. Смак та запах ріпакової олії значною мірою пов'язаний з наявністю у її складі кротонілової гірчичної олії. Після рафінації колір ріпакової олії світло-жовтий, смак та запах нейтральні, специфічні. До складу жирних кислот ріпакової олії входить ерукова кислота ($C_{22:1}$), яка належить до некорисних. У складі жирних кислот ріпакової олії ще в недалекому минулому (~ 20 - 25 років тому) вона сягала 50% і більше. За останні роки, завдяки зусиллям селекціонерів, вміст цієї кислоти кардинально зменшився. Першими значних успіхів у одержанні рі-

пакової олії з низьким вмістом ерукової кислоти досягли вчені і виробники Канади. Тому часто ріпакову олію з низьким (меншим за 3 – 5%) вмістом ерукової кислоти називають канола – тобто канадська олія. Зараз у низькоерукових сортах ріпаку її вміст менший за 2%, а в кращих сортах менший 1%. Таким чином, жирнокислотний склад ацилгліцеролів ріпакової олії сучасної селекції: олеїнова 58% - 59%, гадолеїнова 9%, лінолева 14%, ліноленова 8,5%, ерукова \leq 1% - 2%, пальмітинова 3,5%, стеаринова 2%-3%. Вітаміни входять до складу ріпакової олії в такій кількості: вітамін Е – 55 мг%, стероли (провітамін D) – 0,34 – 0,59%.

Ляна олія в Україні виробляється в дуже незначній кількості і часто призначена для технічного використання. Тим не менше, завдяки високому вмісту ліноленової кислоти (ω -3 жирна кислота), науковцями розроблено багато рецептур маргаринової продукції з використанням ляної олії, хоча виробництво такої продукції зовсім не розвинуте. Жирнокислотний склад триацилгліцеролів цієї олії: лінолевої 29-59%, ліноленової 21-45%, олеїнової 5-20%, насичених кислот 5-10%. Вміст вітаміну Е – 59мг%. Ця олія швидко окислюється і погано зберігається, тому при її зберіганні потрібно створювати спеціальні умови.

Кукурудзяна олія виробляється з зародків кукурудзи. В Україні виробляють небагато кукурудзяної олії. До останнього часу цю олію у промислових кількостях виробляли лише на одному підприємстві - Дніпровському крохмало-патоковому комбінаті. Зараз монополія цього підприємства порушена і кукурудзяну олію почали виробляти декілька підприємств.

Сира олія має колір від світло-жовтого до червонувато-коричневого, а також специфічний смак та запах, але на ринок вона надходить практично уся рафінована і дезодорована. Кукурудзяна олія належить до лінолево-олеїнової групи. Жирнокислотний склад (середні значення) цієї олії наступний: лінолева 57%, олеїнова 24%, пальмітинова 11,1%, стеаринова 2,2%, ліноленова 0,6%. Характерною особливістю кукурудзяної олії є високий вміст вітаміну Е (120-250 мг%). Вміст інших вітамінів: каротиноїди (провітамін А) 0,058-0,155 мг%, вітамін К – 0,058 мг%, стероли (провітамін D) 0,42-1,38 мг%. Ця олія дуже корисна завдяки складу мінорних компонентів. Її використання у складі

маргаринів також є доцільним, хоча така продукція в Україні не випускається.

Оливкова (маслинова) олія в Україні не виробляється. Практично вся оливкова олія, що надходить в Україну, використовується або безпосередньо в їжу, або (у більшій кількості) у парфумно-косметичній та фармацевтичній промисловості. В олієжировій та кондитерській галузях України оливкова олія практично не використовується (принаймні останнім часом) через її високу вартість. Декілька підприємств час від часу випускають маргарин та майонез під назвою «оливковий», до складу жирової частини якого входить невелика кількість оливкової олії. За кордоном, в країнах основних виробників оливкової олії (Греція, Італія, Іспанія, країни Північної Африки, Близького Сходу та деякі інші), вона використовується при виробництві маргарину, майонезу, мила та ін. Оливкову олію видобувають з м'якоті оливок. Органолептичні ознаки цієї олії значною мірою залежать від властивостей сировини та способу видобування. Колір олії, що її добули пресовим способом, – від світло-жовтого до золотисто-жовтого. Зеленоватий колір або відтінок притаманні олії більш низької якості. Оливкова олія має приємний, характерний їй смак та запах. За своїм жирнокислотним складом вона належить до олеїнових олій і має такий склад: олеїнова – 70%, пальмітинова – 13%, лінолева – 12%, стеаринова – 2,4%, пальмітоолеїнова – 1,5%, арахінова – 0,45, у слідових кількостях зустрічається ліноленова кислота.

Бавовняна олія в Україні теж не виробляється і практично не використовується у складі маргаринової продукції. В недалекому минулому перероблялась у значних кількостях. Взагалі-то вона може поновити свої позиції, якщо вартість пальмової олії та її фракцій буде зростати такими темпами як у 2010 та 2011 роках. Використання цієї олії пов'язано з наявністю у її складі досить великої кількості пальмітинової кислоти та кон'юнктурую цін на тропічні олії.

Сировиною для виробництва цієї олії є насіння бавовни. Колір сирової олії залежить від сорту насіння та способу її отримання і може бути від бурого до практично чорного. Рафінована бавовняна олія світло-жовтого кольору. Характерним компонентом сирової бавовняної олії є госипол, його аналоги та похідні, що потребує спеціальних до-

даткових заходів при рафінації. За жирнокислотним складом ця олія належить до лінолево-олеїнової групи і має такий (середній) вміст жирних кислот у складі ацилгліцеринів: лінолева – 45%, олеїнова – 33%, пальмітинова – 22% та вітамінний склад: вітамін Е 81-160 мг%, стероли (провітамін D) 0,26-0,57%.

Пальмова олія. Її одержують з м'якоті плодів тропічної пальми *Elaeis quineensis*. Сира пальмова олія має темно-оранжевий колір завдяки високому вмісту каротиноїдів (до 0,2%), також вона багата на вітамін Е (токоферолів – 15мг% та токотриєнолів – 74мг%), має у своєму складі кофермент Q10 (убіхінон), вміщає також вітамін К і магній. Пальмова олія належить до групи олеїново-пальмітинових жирів. До жирних кислот, що входять до складу пальмової олії, належать наступні: каприлова <0,1%, капринова <0,1%, лауринова <0,5%, міристинова 0,5 – 2%, пальмітинова 40 – 50%, пальмітолеїнова <0,5%, маргарінова <0,1%, стеаринова 4 – 7%, олеїнова 35 – 45%, лінолева 3 – 13%, ліноленова <0,5%, арахінова <0,5%, ейкозана <0,3%, бегенова <0,2%, ерукова - сліди. Зараз почалося видобування каротину з пальмової олії при її рафінації. В сирій олії містяться сильні гідролітичні ферменти, і якщо їх не інактувати, то вона дуже швидко набирає високе кислотне число. Рафінована олія, особливо при застосуванні спеціальних методів, стає майже безколірною. Олія має стійкий приємний запах, що нагадує запах фіалки. Використовується вона, головним чином, при виробництві маргарінової продукції як така, а також шляхом гідрування і шляхом фракціонування, а часто комбінацією цих методів, крім того використовується при одержанні переетерифікованих жирів.

Пальмовий стеарин – це тверда фракція, яку одержують при фракціонуванні пальмової олії. Ця фракція – джерело твердого високо плавкого жиру, що не містить трансізомеризованих жирних кислот. Пальмовий стеарин використовують як сировину при виробництві переетерифікованих жирів, його, як такий, або у гідрогенізованому вигляді використовують при виробництві маргаринів та безводних жирів спеціального призначення (кондитерських, кулінарних та ін.). До складу його ацилгліцеролів входять такі жирні кислоти: лауринова – 0,1%–0,3%, міристинова – 1,1%–1,7%, пальмітинова – 49,8% – 68,1%, пальмітолеїнова – 0,05%–0,1%, стеаринова – 3,9%–5,6%, олеїнова –

20,4%–34,4%, лінолева 5,0%–8,9%, ліноленова 0,1%–0,5%, арахісова 0,3%–0,6%.

Пальмові олеїни під цією назвою на ринку продаються дві фракції пальмової олії, це **стандартний пальмовий олеїн** та **суперолеїн**.

Стандартний пальмовий олеїн це фракція пальмової олії з температурою плавлення 19,2°C – 23,6°C (за малазійським стандартом). Завдяки її консистенції та високій стійкості до окислювального псування вона використовується при виробництві спеціальних жирів, перш за все кондитерських, та маргарину. Пальмовий олеїн застосовують і як такий і гідрогенізованому вигляді, та у складі переетерифікованих жирів.

До складу його ацилгліцеролів входять такі жирні кислоти: лауринова 0,2%–0,4%, міристинова 0,9%–1,1%, пальмітинова 38,2%–42,9%, пальмітолеїнова 0,1%–0,3%, стеаринова – 3,7%–4,8% олеїнова – 39,8%–43,9%, лінолева – 10,4%–12,7%, ліноленова – 0,1%–0,6%, арахісова – 0,2%–0,6%. У складі пальмового олеїну накопичується більша частина токотриєнолів.

Суперолеїн має нижчу температуру плавлення і зберігає повну прозорість при 17°C, його температура плавлення 12,9°C – 16,6°C (за малазійським стандартом). Використовують його найчастіше у сумішах з іншими рідкими оліями або у чистому вигляді у кулінарії. Також він використовується при виробництві маргаринів. Вітчизняні виробники використовують суперолеїн рідко, в зв'язку з його більш високою вартістю порівняно зі стандартним олеїном. До складу його ацилгліцеролів входять такі жирні кислоти: лауринова – 0,2%–0,4%, міристинова – 0,9%–1,1%, пальмітинова – 30,1%–37,1%, пальмітолеїнова – 0,2%–0,4%, стеаринова – 3,2%–4,3% олеїнова – 43,4%–49,4%, лінолева – 10,7%–15,0%, ліноленова – 0,2%–0,6%, арахінова – 0,04%–0,3%.

Середня фракція пальмової олії – це її найбільш цінна фракція. Температура плавлення її складає 34°C – 36°C. За своїми фізико-механічними характеристиками, та за хімічним складом ця фракція найбільше подібна до олії какао. Саме тому цю фракцію використовують для одержання замінників та еквівалентів олії какао. Найчастіше середня фракція використовується при виробництві кондитерських жирів. Характерним є не тільки жирнокислотний склад цієї фракції,

але і її триацилгліцероловий склад, представлений переважно ацилгліцеридами POP та POS. Жирнокислотний склад цієї фракції наступний: пальмітинова – 55,7%, стеаринова – 4,9%, олеїнова – 34,3%, лінолева – 3,5%.

Пальмоядрова олія. Цю олію одержують з ядерець плодів олійної пальми. За своїм хімічним складом та властивостями вона суттєво відрізняється від пальмової олії і подібна до кокосової. Так температура плавлення пальмоядрової олії лежить у межах 25 °С -28,5 °С. У виробництві маргаринової продукції вона використовується як джерело середньомолекулярних жирних кислот. Найчастіше її застосовують при виробництві замінників молочного жиру та при виробництві кондитерських жирів і як таку і у вигляді гідрогенізованої, або переетерифікованої з іншими жировими компонентами. До складу її ацилгліцеролів входять такі жирні кислоти: капринова – 0,1% - 0,5%, капронова – 3,4% - 5,9%, каприлова – 3,3% - 4,4%, лауринова – 46,2%-51,1%, міристинова – 14,3%-16,8%, пальмітинова – 6,5% - 8,9%, стеаринова – 1,6%-2,5%, олеїнова – 13,2%-16,4%, лінолева – 10,7%-15,0%, ліноленова – 2,2%-3,4%,

Кокосова олія. Її одержують з висушеної м'якоти плодів кокосової пальми, так званої копри. Нерафінована кокосова олія при температурі нижчій за 25 °С – тверда речовина блідо-жовтого кольору з виразним кокосовим запахом. В складі сирової олії дуже мало фосфоліпідів та компонентів негліцеролової природи. Кокосова олія рафінована має сніжно-білий колір. За своїми властивостями вона подібна до пальмоядрової олії. В Україні в олієжировій промисловості використовується у складі спеціальних жирів та маргаринів, а також як сировинний компонент при виробництві переетерифікованих жирів. Жирнокислотний склад кокосової олії (середні значення): капронова – 0,2-2%, капринова – 5-10%, каприлова – 6-9%, лауринова – 50%, міристинова – 16-20%, пальмітинова – 6-10%, пальмітоолеїнова – до 0,5%, олеїнова – 2-10%, стеаринова – 1-5%, лінолева – до 1%.

Олія какао надходить в Україну або у готовому вигляді, або її отримують на підприємствах кондитерської промисловості з какаобобів. Ця тверда в кімнатних умовах олія використовується майже виключно у виробництві шоколаду та шоколадних виробів (та в досить невеликій кількості у косметичному виробництві). В Украї-

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники деяких рослинних жирів

Назва жиру	Густина (15°C), кг/см ³	В'язкість 20°C, спз	Температура твердіння, °C	Титр жирних кислот, °C	Йодне число, %J ₂	Число омилення мгКОН/г	Вміст неомілювальних ліпідів, %
Соняшникова олія	920-927	54,9-59,8	-16÷-19	16÷20	119-136	186-194	0,3÷0,8
Кукурудзяна олія	924-926	65,7-72,3	-10÷-20	14÷20	111-133	187-190	0,2÷2,2
Соєва олія	921-924	53,2-65,9	-15÷-18	20÷21	120-141	170-195	0,2÷2,1
Оливкова олія	914-918	71,3-87,4	0÷-6	18÷25	72-90	185÷200	1,4÷3,5
Бавовняна олія	918-932	59,2-73,4	5÷6	30÷37	90÷117	189÷199	0,6÷2,0
Пальмова олія	925÷935	-	40÷41	40÷47	48-58	196÷210	0,2÷2,0
Кокосова олія	925-936	27,3 (30°C)	23÷26	20÷24	7-11	251÷264	0,2÷0,8
Арахісова олія	911-929	75,9-81,2	-2,5÷3	26÷32	82÷92	187÷197	1,0÷1,2
Олія какао	0,920-0,928 (40°C)	38,3 (40°C)	29,5-34		32÷42	192÷203	0,2÷1,2

ні олієжирова промисловість не переробляє цю олію у значних кількостях, але за кордоном за її допомогою виробляють спеціальні кондитерські жири для шоколадної глазури, вона також у незначній кількості входить до складу деяких еквівалентів та замінників олії какао. Це пояснюється її унікальними властивостями - високою твердістю при досить низькій температурі плавлення і здатністю легко топитися при температурі людського тіла. Ці властивості олії какао обумовлені не стільки жирнокислотним складом її ацилгліцеринів, скільки складом і структурою власне самих триацилгліцеринів. Жирнокислотний склад цієї олії такий(середні значення): олеїнова – 38%, стеаринова – 35%, пальмітинова – 25%, лінолева – 2%. У

складі триацилгліцеринів олії какао знайдені: пальмітодіолеат (C16:0, C18:1, C18:1), стеароділінолеат (C18:0, C18:2, C18:2), олеодістеарат (C18:1, C18:0, C18:0), пальмітостеароолеат (C16:0, C18:0, C18:1), стеародіолеат (C18:0, C18:1, C18:1). Унікальні властивості олії какао пояснюються наявністю в її складі великої кількості 1,3 насичених 2 мононенасичених ацилгліцеринів. Саме ці ацилгліцерини надають олії какао унікальних фізико-механічних властивостей, за які, перш за все, її і цінують. Крім того олія какао, а також кондитерські вироби на її основі мають унікальну стійкість до окислювального псування. Ця стійкість пояснюється унікальним складом антиоксидантів у складі цієї олії та низьким вмістом поліненасичених кислот. Вітамінний склад цієї олії такий: вітамін Е – 2,8-12,5 мг%, стероли (провітамін D) – 0,3%.

В таблиці 2 наведені фізико-хімічні характеристики деяких з розглянутих рослинних жирів та таких, що використовуються за кордоном.

Жири тваринні

Зараз на підприємства асоціації Укроліяпром тваринні жири практично не використовуються. Але ще недавно вони (яловичий жир, свинячий жир, жир морських ссавців та деякі інші) використовувались при виробництві кулінарних жирів досить широко. За кордоном при виробництві маргаринової продукції досить часто використовують риб'ячий жир та жири морських тварин. Взагалі-то використання тієї або іншої жирової сировини залежить від цін на цю сировину на ринку. При сприятливій ціновій ситуації повернення до використання тваринних жирів у виробництві маргаринової продукції в Україні цілком імовірне.

Жири тваринні являють собою суміш ацилгліцеролів вищих жирних кислот та супутніх речовин, що їх видобувають з тваринної сировини. До неї належать продукти переробки м'яса таких тварин: свині, корови, вівці, коня, птиці (гуси, качки, кури) деяких промислових риб та морських ссавців (кити, кашолоти та інші). За консистенцією тваринні жири поділяються на тверді та рідкі. За цільовим призначенням їх можна поділити на харчові, медичні, кормові (ветеринарні) і технічні. Тверді жири містяться в тканинах наземних ссавців і птахів.

Таблиця 3

Склад деяких тваринних жирів

Назва жирних кислот і супутніх речовин	Масова частка жирних кислот і супутніх речовин (г), вітамінів (мг) в 100 г жиру		
	Яловичого	Свинячого	Баранячого
Жирні кислоти (сума)	94,70	95,80	94,20
Насичені	50,90	39,644	51,20
<i>В тому числі</i>			
Капринова (C _{10:0})	0,10	0,12	0,10
Лауринова (C _{12:0})	0,60	0,20	0,20
Міристинова (C _{14:0})	3,40	1,40	3,20
Пентадеканова (C _{15:0})	0,70	0,02	0,50
Пальмітинова (C _{16:0})	24,70	24,30	24,80
Маргарінова (C _{17:0})	1,40	0,30	1,40
Стеаринова (C _{18:0})	20,00	12,50	21,00
Арахідова (C _{20:0})	-	0,80	-
Мононенасичені	40,60	45,56	38,90
<i>В тому числі</i>			
Міристолеїнова (C _{14:1})	1,10	0,01	0,50
Пальмітолеїнова (C _{16:1})	3,00	2,50	1,50
Олеїнова (C _{18:1})	36,50	43,00	36,90
Поліненасичені	3,20	10,60	4,10
<i>В тому числі</i>			
Лінолева (C _{18:2})	2,50	9,40	3,10
Ліноленова (C _{18:3})	0,60	0,70	0,90
Арахідонова (C _{20:4})	0,10	0,50	0,10
Фосфоліпіди	1,25	0,33	1,40
Холестерол	0,11	0,10	0,10
Вітаміни			
Е	1,30	1,70	0,50
А	0,20	0,01	0,06
β-каротин	0,40	0	0

Рідкі жири містяться в тканинах риб і деяких морських ссавців. Слід сказати, що зараз в Україні виробництво риб'ячого жиру та жиру морських ссавців дуже обмежене, якщо вони і виробляються, то головним чином для технічних цілей. Тваринні жири топлені виробляються на-

ступних видів: свинячий, яловичий, баранячий, кінський, кістковий, збірний; в меншій кількості виробляються гусячий, качиний, курячий жири. Але в останні роки виробництво тваринних жирів (за винятком курячого жиру) з різних причин (головним чином економічних та організаційних) суттєво скоротилося.

З точки зору харчової цінності тваринні жири, за винятком деяких риб'ячих, поступаються більшості рослинних жирів. Це пов'язано з їх хімічним складом і перш за все жирнокислотним. Так, для більшості цих жирів вміст поліненасичених жирних кислот (ще їх звать вітаміном F) незначний. Максимальний їх вміст спостерігається у свинячому жирі, але і в ньому він ледь досягає 10%. Сума насичених жирних кислот, головним чином стеаринової і пальмітинової, досягає 50% і більше від загального вмісту. Це однак не означає, що тваринні жири – малоцінна сировина для маргаринової продукції. Так, як вже згадувалося, при характеристиці жирів в цілому, згідно з рекомендаціями медиків-дієтологів, у жировому раціоні людини тваринні жири повинні складати близько двох третин усіх жирів. Ці жири, як і рослинні, мають високу енергетичну цінність. Крім того, невеликий вміст поліненасичених жирних кислот, які швидко окислюються, дозволяє підтримувати в клітинах організму належний окислювально-відновний баланс. У таблиці 3 наведено хімічний склад найбільш поширених жирів наземних тварин.

Як видно з таблиці 3 в тваринних жирах наземних тварин низький вміст вітамінів. У риб'ячих жирах вміст вітамінів А і D досить великий, але ці жири, що їх видобувають з печінки деяких риб (найчастіше тріски), вживають скоріше не як харчовий продукт, а як ліки. На відміну від рослинних жирів, у тваринних жирах в помітній кількості (приблизно 0,1%) міститься холестерол (як його називають у побуті - "холестерин"). Присутністю цієї речовини в харчових продуктах споживачів налякали понад міру. З останніми даними науковців і практикуючих медиків, негативна роль холестеролу як причини атеросклерозу та інших серцево-судинних захворювань явно перебільшена. Так, згідно з цими даними, згадані хвороби викликаються перш за все внутрішніми причинами організму, і залежність від наявності холестеролу в продуктах харчування хоча і є, але вона не визначальна.

Жирнокислотний склад жирів деяких риб та морських ссавців наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Склад деяких жирів морських тварин

Назва жирної кислоти	Вміст жирних кислот у відповідних жирах, %					
	Тріски		Оседець	Лосось	Кити	Тюлені
	м'язи	печінка				
Міристинова (C _{14:0})	0,4-4	1.7-5	4.5-11	2-6	5-16	3-5
Пальмітинова (C _{16:0})	18-33	8-19	10-29	10-17	5-17	6-13
Стеаринова (C _{18:0})	2.5	0	0.7-4	2-6	0.6-5	0.4-3
Пальмітолеїнова (C _{16:1})	1-8	7-12	5-20	4-9	4-21	11-17
Олеїнова (C _{18:1})	8-32	17-31	7-26	18-29	14-38	22-42
Лінолева (C _{18:2})	0.3-2	0	0.5-3	1-2	0.5-5	1-3
9-Ейкозенова (C _{20:1})	0.5-3.5	9-30	0.3-20	4-17	2-23	9-20
11, 14-Ейкозадієнова (C _{20:2})	До 1.5	0	До 2	До 0.7	До 2	До 1
Арахідонова (C _{20:4})	1-4	0	0.3-1	0.5-1	0.6-5	0.4-12
Докозагексаєнова (C _{22:6})	8-39	8-19	2-14	6-19	2-9	1-15

Як бачимо, вміст жирів з моно- та поліненасиченими кислотами в жирах морських тварин значний. Характерним для морських тварин є вміст такої кислоти як докозагексаєнова, в жирах наземних тварин та рослин вона не зустрічається. Слід звернути увагу на коливання жирнокислотного складу в жирі цих істот у значних межах. Так, вміст

докозагексаєнової кислоти в жирі тюленів може відрізнятись у 15 разів для різних зразків.

Завдяки високому вмісту вітамінів А і D (у рослинних жирах майже не зустрічаються) жир тріскових риб (тріска, пікша, сайда), а також підшкірний жир китів використовують у медичних цілях. Вміст вітаміну А в цих жирах: 1500-50000 МО/г; а вітаміну D 40000-60000 МО/г (МО міжнародні одиниці активності).

Жири модифіковані

Як уже згадувалося, ДСТУ 3001:2008 визначає модифіковані жири як жири зі зміненими початковими хімічними та фізичними властивостями внаслідок зміни їх жирнокислотного та/чи триацилгліцеринового складу.

До модифікованих жирів в Україні відносять жири гідровані, жири переетерифіковані, жири гідропереетерифіковані, жири фракціоновані - жири рослинного і тваринного походження, які з метою зміни їх властивостей - фізико-механічних і хімічних характеристик перетворювались у жири з бажаними властивостями шляхом хімічних або фізичних процесів (модифікації). Визначення та технологія жирів гідрогенізованих, переетерифікованих та фракціонованих буде надана нижче у відповідному розділі.

Сировина для емульсійних жирових продуктів (маргаринової продукції). Жирова сировина для маргаринової продукції та ж сама, що і для безводних жирів промислового виробництва.

1.3. Характеристика нежирових компонентів для маргаринової продукції

Крім власне жирової сировини при виробництві маргаринів та інших емульсійних жирових продуктів використовується багато жиророзчинних та водорозчинних компонентів. Ці компоненти, застосовуються у невеликій кількості, але роль їх у виробництві такої продукції є важливою.

Молоко

У виробництві маргарину застосовуються різні види молока. Це молоко коров'яче цільне, нормалізоване (вміст жиру не менше 3,2%) та знежирене. Молоко повинно бути пастеризованим з притаманним йому смаком і запахом. Вміст у молоці сухого знежиреного залишку повинен бути не меншим 8,1%, а його кислотність не повинна перевищувати 21⁰T. Але частіше підприємства використовують сухе молоко: це молоко цільне сухе та молоко сухе знежирене. Таке молоко являє собою однорідні дрібні білі або білі з легким кремовим відтінком порошки. Ці порошки теж не повинні мати сторонніх присмаків та запахів, а за вмістом шкідливих компонентів та патогенних мікроорганізмів повинні відповідати медико-біологічним вимогам.

Вода

Вода, що використовується у виробництві маргарину за своїми якісними характеристиками повинна бути не гірша ніж вода питна за ДСТУ. Корисно було б впровадити додаткову деметалізацію води, що сприяло б збільшенню терміну зберігання маргарину. Вода може використовуватись “сира”, пом’якшена та пастеризована. Пастеризація води, хоча і не є обов’язковою, але сприяє підвищенню бактеріологічної стійкості маргарину.

Сіль, що використовується у виробництві маргарину повинна містити не менше як 99,7% основної речовини (NaCl), вологи не більше 0,1%, нерозчинного у воді залишку - не більше 0,03% і не мати стороннього запаху.

Цукор

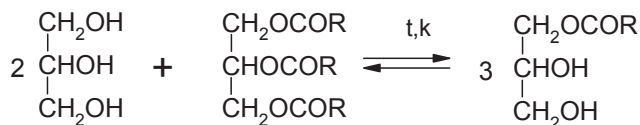
Цукор, що використовують при виробництві маргарину, повинен містити сахарози не менш 99,75%, вологи не більше 0,14%, не мати сторонніх смаку та запаху.

Емульгатори

Емульгатори. Важливим компонентом маргаринів є емульгатори, від яких значною мірою залежить стійкість емульсії, тобто важлива споживча властивість маргарину. Зараз підприємства України

при виробництві маргарину використовують досить велику кількість емульгаторів. Найчастіше використовують неповні або модифіковані ефіри гліцеролу. Це перш за все моногліцероли дистильовані. Технологія їх виробництва складається з декількох стадій. На першій з них готують (на основі рослинних олій та твердих жирів шляхом їх гідрування воднем) жир з дуже низьким вмістом ненасичених жирних кислот (йодне число не більше 1%). Ця стадія забезпечує високу стабільність кінцевого продукту проти окислювального псування та його певні поверхнево-активні властивості. (у деяких випадках, гідрування сировини проводять до більших значень йодного числа, а одержаний з такої сировини продукт використовують при виробництві м'яких маргаринів). Потім цей жир в умовах високої температури піддають процесу алкохолізу, а саме гліцеролізу. Розглянемо цей процес (одержання моногліцеролів) більш детально, бо харчові ПАР набувають все більшого значення у харчових технологіях.

Процес гліцеролізу відбувається при високій температурі (245°C) у присутності каталізатора (найчастіше оксид кальцію). Хімічна реакція гліцеролізу, яка лежить в основі процесу, відповідає рівнянню:



Для забезпечення зсуву рівноваги праворуч, застосовують надлишкову кількість гліцерину. Процес проводять у реакторі з нержавіючої сталі, який обладнано мішалкою пропелерного типу. В реакторі утворюють якомога більший вакуум. Залишковий тиск не більше 3-6 кПа - для запобігання процесові окислення компонентів. Після завершення реакції (тобто встановлення рівноваги з бажаною концентрацією моноацилгліцеролів), приблизно через 30 хвилин, реакційну суміш охолоджують до температури 120-125°C і подають на розділення. У цій суміші присутні початкова жирова сировина та гліцерол, що не прореагували, проміжний продукт - диацилгліцероли, що утворюються внаслідок реакції, та моноацилгліцероли і каталізаторний

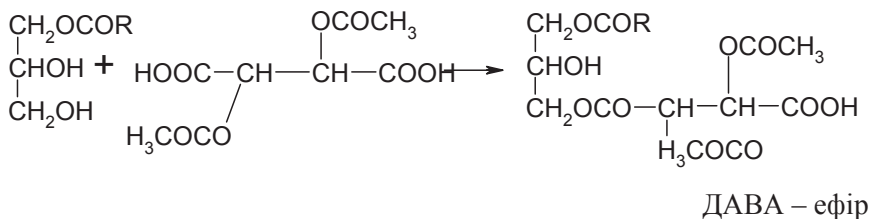
шлам. Для попереднього поділу реакційної суміші її центрифугують і при цьому відділяють каталізаторний шлам та гліцерил. Останній повертають у процес. Фракцію моно- та діацилгліцеролів з вмістом цільового продукту реакції - моноацилгліцеролів (не менше як 50%) і гліцеролу (не більше як 10%) передають на стадію молекулярної дистиляції.

При очищенні речовин способом молекулярної дистиляції рідина, що дистилюється, не кипить, а випаровується за рахунок летючості. У випадку з одержанням моноацилгліцеролів, це забезпечує відсутність перегрівання, а отже термічного руйнування, і високу якість кінцевого продукту. Цей процес реалізується в умовах високого вакууму. Фізична його суть – це використання різних швидкостей випарювання молекул різної маси. Випарювання проводять з тонкого шару розігрітої рідини. Завдяки дуже низькому тиску довжина вільного пробігу молекул зростає і на відстані вільного пробігу молекул над поверхнею, що випарює ці молекули, розташовують охолоджену поверхню, де ці молекули конденсуються.

На першій стадії такого очищення з реакційної суміші вилучають гліцерол і леткі речовини. Ця стадія реалізується у двох окремих апаратах. В першому - плівчастому випарювачі при температурі 140°C і тиску 13-26 Па проводять дегазацію суміші. При цьому з неї вилучаються усі гази, вода і частково гліцерин. У другому апараті - тонкоплівчастому випарювачі при температурі 160°C і залишковому тиску 1,3-3,9 Па відділяють гліцерол, жирні кислоти і частково низькомолекулярні моноацилгліцероли (такі, в молекулах яких містяться жирні кислоти з числом атомів вуглецю меншим за 16). Після такого очищення продукт, головним чином являє суміш моно- та діацилгліцеролів з вмістом моноацилгліцеролів не менш як 60%. Для деяких цілей така суміш моно- та діацилгліцеролів - цілком задовільний продукт. Тому вже після такого очищення моноацилгліцероли (в суміші з діацилгліцерами) можуть реалізуватись як товарний продукт. Але для одержання чистих моноацилгліцеролів (вміст основної речовини не менш як 90%) застосовують триступеневу установку молекулярної дистиляції, тобто після другого ступеня дистиляції суміш потрапляє на третю, яка конструкційно подібна до другої, а умови дистиляції більш жорсткі: температура 205-210°C, за-

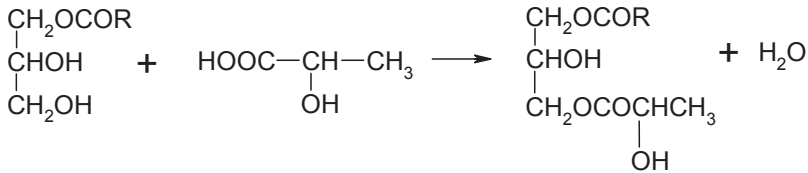
лишковий тиск 0,13 - 0,39 Па. Після третього ступеня молекулярної дистиляції отримують тверді моноацилгліцероли - кінцевий товарний продукт. В Україні моноацилгліцероли дистилювані поки що не виробляють. Використовують головним чином моноацилгліцерини виробництва Нижегородського жиркомбінату (Росія), відомих у світі фірм "Полсгард" і "Даніско" (обидві Данія) та інших. Всі ці фірми виробляють моноацилгліцероли на обладнанні фірми "Кірхфельд". Якість продукції усіх виробників - близька. Моноацилгліцероли можуть зовні відрізнитись. Так, наприклад, російський продукт випускають у вигляді таблеток, данський у вигляді порошку.

Чисті моноацилгліцерини не тільки харчові ПАВ, але й сировина для одержання нових ПАВ. На базі 90% та 60% моноацилгліцеридів одержують моноалкілгліцеринові ефіри діацетилвинної кислоти шляхом взаємодії моноацилгліцеринів з ангідридом ацетилвинної кислоти чи з самою кислотою (доцільніше з ангідридом).



Етерифікацію проводять при $t=135-140^\circ\text{C}$, в вакуумі протягом 1,5 години. Цей продукт називають ДАВА-ефір. Головна сфера його використання - емульгатор для маргаринів, що використовуються у хлібопечінні та при виробництві борошняних кондитерських виробів. Його можуть застосовувати і безпосередньо на підприємствах кондитерської промисловості. ДАВА-ефіри сприяють рівномірному розподілу жирів у борошні, попереджують клейстеризацію клейковини і крохмалю при випіканні.

У кондитерській та хлібопекарській промисловості не менш широко застосовуються маргарини, у складі яких присутні лакто-ефіри моноацилгліцеролів - продукти взаємодії моноацилгліцеролів з молочною кислотою:



Лакто-ефір теж одержують при підвищеній температурі (180°C) і при низькому залишковому тиску (0,25-0,65 кПа) протягом 6 годин.

Ароматизатор

Ароматизатори. Важливими компонентами рецептури маргарину є ароматизатори. Ароматизатори застосовуються при виробництві маргарину для надання йому відповідних смаку та запаху. Найпоширенішими залишаються ароматизатори, що імітують смак та запах вершкового масла (коров'ячого). Частково цю функцію виконує молоко, яке додають у маргарин у свіжому чи сквашеному вигляді, або вершкове масло, яке додають у деякі сорти маргарину. Але одержати маргарин з інтенсивним смаком вершкового масла можна тільки за допомогою ароматизаторів. Виробництво ароматизаторів дуже складне. Так, наприклад, смак і запах природного вершкового масла обумовлюють понад 230 компонентів. Хоча штучні ароматизатори значно простіші за складом, але теж являють собою дуже складні суміші. За часів Радянського Союзу в Україні існувало виробництво ароматизаторів на експериментальному заводі в місті Керч. Асортимент цих ароматизаторів був не надто великий. Ці ароматизатори були жиророзчинними та імітували вершкове масло. Зараз в Україні використовуються тільки імпорتنі ароматизатори. Головними постачальниками ароматизаторів для харчової, в тому числі і для олієжирової промисловості, є фірми "Живодан Рур" (Німеччина), "Гофман ля Рош" (Швейцарія), "Драгоко" (Австрія), "Даніско" (Данія) та багато інших.

Крім ароматизаторів, що надають маргарину смак та запах вершкового масла, існує багато інших. Так, серед бутербродних маргаринів, що їх використовують за кордоном, популярні продукти зі смаком різноманітної зелені: часнику, петрушки, перцю та ін. Цей смак та запах дуже важко забезпечити (або інколи навіть неможливо)

при використанні цих продуктів у натуральному вигляді, тому використовують штучні ароматизатори. Ще більш поширеним є перелік ароматизаторів, які використовують для надання маргаринам фруктового смаку та запаху. Це солодкі маргарини бутербродного призначення або призначені для виготовлення кремів для різноманітних кондитерських виробів як у домашніх умовах, так і в громадському харчуванні. Ці ароматизатори надають маргарину смаку полуниці, суниці, абрикоса, яблука, горіхів, шоколаду і т.ін. Асортимент ароматизаторів провідних фірм такий різноманітний, що навіть важко уявити такі смак і запах, якого вам би не запропонували. При цьому ароматизатори існують як у жиророзчинній, так і в водорозчинній формі, у вигляді рідини, порошку або гранул. Слід зауважити, що в Україні маргарини зі смаком м'яса, сиру, зелені або солодкі (десертні) маргарини з ягідним та фруктовим смаком ще не набули поширення. Але принципових труднощів для їх виробництва нема. Стримує випуск таких маргаринів відсутність належної реклами (і у зв'язку з цим попиту).

Наприклад, в Росії ще недавно також солодкі та нетрадиційні за смаком маргарини не випускались. Зараз Московський жиркомбінат виробляє понад десяток найменувань нетрадиційних маргаринів, ароматизованих як гострими чи прямими домішками, так і солодких маргаринів з фруктовим та ягідним смаком. Випуск десертних маргаринів в Україні (в невеликих обсягах) почався майже на всіх підприємствах. Найбільший за обсягом випуску, мабуть, більш традиційний шоколадний маргарин. Досвід у випуску десертних солодких ароматизованих маргаринів вказує на те, що попит на них може досить швидко зростати.

Барвники

Барвники. Поруч з ароматизаторами, як харчова домішка, що поліпшує споживчі якості маргаринів, використовуються барвники. Традиційними для маргаринів були барвники, що надавали їм жовто-оранжевого кольору, імітуючи вершкове масло. З цією метою найчастіше застосовували каротиноїди та аннато. Каротиноїди, товарне найменування β -каротин, одержували екстракцією рослинними оліями деяких сортів моркви або гарбуза. Зараз в Україні обсяг такого

каротину дуже і дуже незначний. Майже всі підприємства користуються каротином мікробіологічним виробництва Верхньодніпровського крохмало-патокового комбінату, який більш ніж на 95% складається з β -каротину. Цей β -каротин одержують в процесі біосинтезу культури гриба *Blakeslea trispora*, а потім біомасу гриба піддають екстракції рослинними оліями (в деяких варіантах технології - органічними розчинниками). З цією метою можна застосовувати рафіновані дезодоровані соняшникову, кукурудзяну та соєву олії. Після екстракції розчин β -каротину в олії піддають дворазовому промиванню етанолом і висушують від летких компонентів. У продаж β -каротин надходить не тільки у вигляді розчину в олії. Він може постачатися як суспензія у спирті або у чистому вигляді (β -каротин кристалічний). Крім своїх забарвлюючих властивостей каротин (як мікробіологічний, так і рослинного походження) є біологічно активною добавкою, яка дуже корисна для людини. Завдяки своїй біологічній активності він є профілактичною речовиною у попередженні серцево-судинних хвороб, онкологічних захворювань, хвороб шлунково-кишкового тракту. В організмі людини β -каротин може швидко перетворюватись у вітамін А. Застосування β -каротину (та інших каротиноїдів) має таку перевагу, що перетворення його у вітамін А відбувається лише при потребі та організму не загрожує гіпервітаміноз навіть при надмірній кількості β -каротину.

Менш поширеним барвником є аннато. Цю речовину одержують екстракцією барвних речовин рослинними оліями насіння індійської рослини *Orlean tree*, яка росте у вигляді кущів.

З поширенням виробництва десертних (солодких) маргаринів виникла потреба у барвниках, які б були здатні надати маргарину колір певних ягід, фруктів і та ін. Широкий асортимент харчових барвників пропонують закордонні фірми (найчастіше ті ж, що пропонують емульгатори, ароматизатори та інші харчові домішки). Останнім часом в Україні з'являється все більше підприємств (переважно малих), що пропонують харчові барвники, ароматизатори та інші харчові домішки. Більшість з них – це екстракти або порошки з рослинної сировини. Це порошки з чорноплідної горобини, квіток календули, навколоплідника гречки, екстракти з насіння сорго та багато інших.

Антиоксиданти і консерванти

Ще однією важливою частиною маргаринів є антиоксиданти та консерванти. Інколи терміном консерванти (в широкому розумінні) позначають як речовини, що пригнічують життєдіяльність шкідливих мікроорганізмів (грибки, плісняви і т. ін.), так і речовини, що гальмують процес хімічного окислювання жирів. В більш вузькому розумінні (використовується значно частіше) під консервантами розуміють лише речовини антимікробної дії. А речовини, що гальмують процес хімічної взаємодії між жирами та киснем повітря, називають антиоксидантами. Слід зазначити, що цими домішками значною мірою визначається термін зберігання маргаринів. Так, у кращих зразках імпортованих маргаринів термін зберігання в умовах холодильника може досягати 12 місяців, а в деяких зразках вітчизняного маргарину він не перевищує 2 - 3 місяців. Малі терміни зберігання звужують можливості торгівлі та зменшують можливості експорту. Термін зберігання маргарину значною мірою визначає термін зберігання кондитерських виробів із застосуванням маргарину. Це робить вітчизняні маргарини з невеликим терміном зберігання менш конкурентоспроможними на ринку кондитерських жирових продуктів.

До консервантів належать такі речовини, як сорбінова кислота, бензойна кислота, сорбат калію, лимонна кислота та інші. Вони виробляються в Україні і постачаються з-за кордону. Вміст цих домішок невеликий (0,05-0,1%), але це не зменшує тієї важливої ролі, яку вони відіграють у наданні маргаринам високих споживчих властивостей.

Антиоксиданти українськими виробниками маргарину застосовуються не завжди, коли це необхідно. Дозволеними до використання в Україні і такими, що дійсно використовуються, є антиоксиданти: бутилоксиданізол, бутилокситолуол, деякі жирові, водні та водно-етанольні екстракти з рослинної сировини, а найчастіше антиоксиданти закордонного виробництва, на які надано сертифікат безпеки. Серед закордонних фірм, що пропонують антиоксиданти, найбільш відомою в Україні є фірма «Даніско» (про яку вже йшлося, як про постачальника емульгаторів). Ця фірма пропонує велику кількість антиоксидантів як природного, так і синтетичного походження. Серед них такі популярні в Україні антиокислювачі як речовини серії «Грін-

докс». Антиоксиданти цієї серії – це найчастіше розчин у рослинному жирі або бутилгідроксітолуолу (БОТ, латинським шрифтом ВНТ) або бутилгідроксіанізолу (БОА, ВНО), або їх суміші у різних співвідношеннях.

Як антиоксидантні речовини використовують вітамін Е, як природний, так і його штучні аналоги, вітамін С (аскорбінова кислота), який найчастіше застосовують у вигляді аскорбілпальмитату.

Вітаміни

Серед харчових домішок, що зараз у виробництві маргаринів майже не застосовуються в Україні, важливе місце займають вітаміни. Мета застосування вітамінів - підвищення біологічної цінності маргаринів. Деякі вітаміни виявляють сильні антиоксидантні властивості і тому їх застосування має подвійний ефект. Найчастіше вітаміни застосовують при виробництві дієтичних, марочних маргаринів, але нерідко вітамінізують і маргарини масового попиту. В маргарин додають вітаміни А, Е, С, Д. Одиницею вимірювання кількості вітамінів найчастіше є мг/кг, на упаковці імпортованих маргаринів зустрічається така одиниця як ppm - одна мільйонна частина, тобто $1 \text{ мг/кг} = 1 \text{ ppm}$. Менш поширеною, але такою, що інколи застосовується у виробництві маргарину є одиниця, яка застосовується тільки для вітамінів - це біологічна активність 0.3×10^{-9} кг (γ) чистого кристалічного вітаміну і назва її мільйон одиниць (М.О.).

Вітамін А не міститься у рослинних жирах, хоча деякі з них містять досить багато каротину, який є провітаміном А. За своєю хімічною природою це первинний спирт, емпірична формула якого $C_{20}H_{30}O$. Це кристалічна речовина з температурою плавлення $62-64^{\circ}\text{C}$. Цей вітамін дуже легко окислюється киснем повітря і втрачає свою біологічну активність. Найчастіше використовують складні ефіри цього спирту з оцтовою чи пальмітиновою кислотами (ретинолацетат і ретинолпальмитат відповідно). В організмі людини ці складні ефіри гідролізуються і біологічна активність вітаміну поновлюється. Ацетатні та пальмітатні форми вітаміну А більш стійкі до окислювального псування. В маргарини вони додаються у вигляді розчину в олії, що і є їхньою товарною формою, часто стабілізованою антиоксидантами.

Про вітаміни Е і С згадувалося, коли йшла мова про антиоксиданти. Слід додати, що за своєю природою вітамін Е - це ароматичний спирт - токоферол (фенольна сполука). Він являє собою суміш ізомерів $\alpha, \beta, \gamma, \delta$. Часто товарною формою цього вітаміну буває його складний ефір з оцтовою кислотою - токоферолацетат у вигляді розчину в олії.

Вітамін D₂ (ергокальційстерол) - кристалічна сполука, похідне ергостеролу і D₃ - кристалічна сполука, похідне холестеролу. Як товарна форма найчастіше постачається (і додається у маргарин) у вигляді розчинів у рослинних оліях.

Такі основні інгредієнти входять до складу маргаринової продукції. Звичайно, що тут були розглянуті далеко не всі можливі компоненти маргаринової продукції, але згадані речовини дають досить повне уявлення про компонентний та хімічний склад цієї продукції.

1.4. Теоретичні основи технології будови жирів промислового виробництва

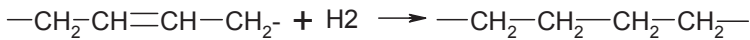
Як було зазначено у розділі 2, модифіковані жири – це важлива частина жирової сировини як для одержання безводних жирів промислового виробництва, так і для маргаринової продукції.

Модифіковані жири – це тверді (як правило) жири, які одержують шляхом гідрогенізації, переетерифікації, фракціонування або послідовним поєднанням цих методів з на метою одержання жирів з бажаними властивостями. Слід зазначити, що сам термін гідрогенізація не є загальновизнаним серед хіміків-органіків. Процес приєднання водню до органічних сполук називають гідруванням. Але у СРСР та у країнах, що утворилися на пострадянському просторі, хіміки та харчовики, що займалися вивченням процесу гідрування вищих жирних кислот та їх складних ефірів стали використовувати термін гідрогенізація, позначаючи цим терміном процес насичення воднем подвійних зв'язків у вуглеводневому радикалі жирних кислот або їх складних ефірів (жирів). На відміну від цього процесу, процес

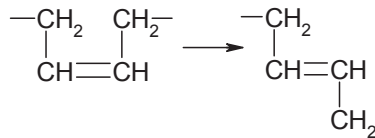
відновлення карбоксильної (або ефірної) групи жирних кислот (або їх ефірів) до спиртів за допомогою водню одержав назву гідрогенолізу. Отже процес гідрогенізації має за мету перетворення рідких рослинних і тваринних жирів (найчастіше риб'ячих) на тверді жири з бажаною твердістю та температурою плавлення. Продукт гідрогенізації рідких жирів (гідрогенізатор) в пострадянських країнах одержав назву саломас.

Виробничий процес гідрогенізації рідких жирів з хімічної точки зору являє собою сукупність хімічних реакцій, що відбуваються за у часту водню та каталізатора. Головні з цих реакцій наступні:

1) приєднання водню до подвійних зв'язків ненасичених жирних кислот ацилгліцеринів



2) цис-трансізомерізація ненасичених жирних кислот триацилгліцеринів (стереоізомерізація)



3) утворення позиційних ізомерів жирних кислот триацилгліцеринів



4) переестерифікація жирів (процес обміну жирними кислотами як внутрішньо молекулярний, так і міжмолекулярний).

Процес приєднання водню до вуглецю ненасиченими зв'язками, незважаючи на свою термодинамічну виправданість, з кінетичної точки зору практично дуже мало ймовірний, через дуже високий енергетичний бар'єр. Ця реакція стає можливою лише у присутності

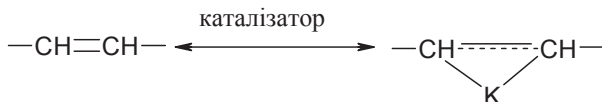
каталізаторів. Каталіз цієї реакції може бути гомогенним і гетерогенним. Гомогенними каталізаторами можуть бути комплексні з'єднання платини та олова з органічними лігандами. Гетерогенні каталізатори цієї реакції - це Pt (платина), Pd (паладій), Ni (нікель), Cu (мідь). На практиці широко використовуються лише нікелеві каталізатори та нікель-мідні каталізатори. Останнім часом практичного значення набувають каталізатори на основі паладію, які мають деякі переваги, порівняно з нікелевими.

Завдяки каталізаторам температуру реакції гідрогенізації можна знизити до значень, які дають можливість використовувати цю реакцію у практичному виробництві, а саме 180-200°C. Пошуки науковців націлені на винайдення каталізаторів та умов при яких вдасться знизити температуру процесу до значень 120-130°C.

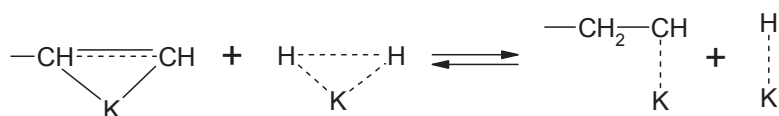
У спрощеному вигляді хімізм процесу гідрування виглядає так: водень, як дуже рухомий компонент системи, сорбується активними центрами каталізатора, утворюючи проміжні поверхневі комплекси. При цьому водень може атомізуватися:



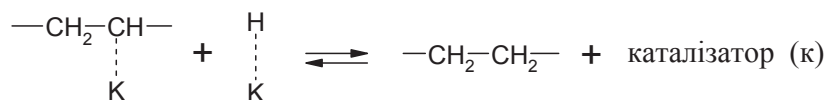
Цей процес динамічний, бо реакція швидко протікає як у прямому так і зворотньому напрямку. Ненасичені молекули жирних кислот триацилгліцеринів теж сорбуються на активних центрах каталізатора з послабленням одного із зв'язків подвійного зв'язку:



Якщо така сорбція відбувається у безпосередній близькості до сорбованого атомізованого водню, то між ними може трапитися реакція, яка відбувається у дві стадії. На першій стадії утворюється напівгідрований комплекс, який продовжує міцно утримуватися поверхністю сорбента:



Надалі відбувається подальше гідрування проміжного напівгідрованого комплексу:



Обидві стадії реакції зворотні, але якщо на першій стадії вірогідність зворотної реакції велика, то на другій стадії така вірогідність набагато нижча, бо адсорбційні сили, що утримають гідроване (насичене) з'єднання на поверхні каталізатора, суттєво зменшуються і воно швидко десорбується. Неоднакову сорбційну активність мають і ненасичені з'єднання з різним ступенем ненасиченості. Чим вищий ступінь ненасиченості, тим вища вірогідність адсорбції таких молекул на активних центрах каталізатора. А оскільки реакція гідрування відбувається лише на поверхні каталізатора, то швидкість гідрування теж тим вищий чим вища ступінь ненасиченості жирних кислот або їх ефірів, тобто і жирів. Швидкість гідрування жирних кислот (у складі ацилгліцеринів) падає в ряду: ліноленова \rightarrow лінолева \rightarrow олеїнова.

Таким чином, процес гідрогенізації більш селективний, якщо спочатку насичується вся ліноленова кислота (С18:3) до лінолевої (С18:2), а потім вся лінолева кислота насичується до олеїнової (С18:1).

Зазвичай на практиці такий процес не відбувається. Вважається, якщо ступінь гідрування лінолевої кислоти по відношенню до ступеня гідрування олеїнової 50 до 1 - це високоселективний процес, а якщо 4 до 1 – низкоселективний процес.

Параметри процесу гідрогенізації

Температура - чим вища температура гідрогенізації (220-230°C), тим швидкість реакції вища, селективність процесу вища, утворю-

ється більше транс-ізомерів, крива плавлення гідрогенізованого жиру крутіша нж гідрування - екзотермічна реакція, зменшення йодного числа на одиницю збільшує температуру реакції на 1,5°C, тому при досягненні температури реакції реактор охолоджується.

Тиск - робочий тиск харчової гідрогенізації 0,5-4,5 Бар, при низькому тиску водень не утворює шару водню на поверхні каталізатора, в той же час при підвищеному тиску доступ водню до жиру збільшується, селективність зменшується, в результаті крива плавлення буде більше пологою.

Перемішування - при збільшенні інтенсивності перемішування доступ водню і каталізатора до ацилгліцериду збільшується селективність та ізомеризація знижується, крива плавлення більш пологою.

Кількість і тип каталізатора - швидкості гідрогенізації зі збільшенням кількості каталізатора зростає до певної міри, потім вона знижується, тому що при високих концентраціях каталізатора водню утруднений доступ до ацилгліцеридів.

Для гідрогенізації харчових жирів в основному використовують нікелевий каталізатор.

Каталізатори відрізняються активністю, тобто кількістю активних центрів на поверхні каталізатора.

Характеристики селективності каталізатора не пов'язані з його здатністю утворювати трансізомери жирних кислот, тому часто каталізатори обробляють сіркою. Це пригнічує здатність нікелю адсорбувати і десорбувати водень. При цьому знижується активність каталізатора, але здатність до ізомеризації наростає, що призводить до більш високої температури плавлення каталізатора і більш крутого нахилу кривої плавлення.

При гідруванні більш ненасичених жирів (наприклад, риб'ячих) ця залежність зберігається. Для того щоб характеризувати кількісно цю різницю, використовують поняття селективності. При гідруванні рідких жирів розрізняють два поняття селективності:

- селективність на поверхні каталізатора;
- селективність каталітичного процесу в цілому.

Під селективністю на поверхні каталізатора мають на увазі відношення констант швидкості гідрування тих чи інших сполук при їх сумісній присутності, при постійному тиску водню та температурі.

Ще його називають коефіцієнтом селективності однієї речовини відносно іншої. Так коефіцієнт селективності (S) лінолевої кислоти (л) (або її ефіра) відносно олеїнової (о) (або її ефіра) в умовах промислового гідрування визначається відношенням констант швидкості гідрування цих кислот і може наближатися до 100:

$$S_{л/о} = k_{л} / k_{о} \approx 100. \quad (1)$$

Більш наочним і з практичної точки зору доступнішим для визначення є показник селективності, що визначається як відношення приросту концентрації менш насиченої кислоти до падіння концентрації більш насиченої кислоти. Наприклад, відносно олеїнової і лінолевої кислот селективність визначається:

$$S_{л} = ([O]_{к} - [O]_{п} / [L]_{п} - [L]_{к}) \times 100\%, \quad (2)$$

де n – початкова, k – кінцева концентрації.

При цьому способі визначення селективності, при абсолютно селективному гідруванні коефіцієнт селективності дорівнює 1, або 100%. В умовах гідрування соняшникової олії до значення йодного числа 80% J_2 співвідношення коефіцієнтів селективності наведена у таблиці 5.

Таблиця 5

Якісна та кількісна оцінка селективності дії каталізатора

Якісна оцінка селективності	Коефіцієнти селективності	
	$S_{л}, \%$	$S_{л/о}$
Дуже низька	25-44	<10
Низька	45-69	10-15
Середня	70-80	15-20
Висока	81-100	>20

Селективність каталізаторів визначається в умовах, коли реакцію не гальмують дифузійні затримання, а ні за воднем, а ні за ацилгліцеринами. В технології жирів при визначенні селективності каталізатора, більш поширеним є другий спосіб.

Впродовж процесу гідрогенізації жирів існує конкуренція між кислотами різного ступеня ненасиченості за активні центри каталізатора. При цьому більш ненасичені кислоти виштовхують з поверхні активного центру каталізатора менш ненасичені. Таким чином, якщо відбувся елементарний акт гідрування, і кислота стала менш ненасиченою, її змінить на цьому центрі більш ненасичена кислота і процес повториться.

Але цей процес статистичний і абсолютно селективне гідрування здійснити не вдається. Селективність гідрування великою мірою залежить від природи каталізатора та умов гідрування. Так, дуже активні каталізатори платина та паладій не дозволяють проводити процес з великою селективністю. До зниження селективності призводить підвищення температури процесу та тиску водню.

Таблиця 6

Склад триацилгліцеринів олії, гідрованої в різних умовах

Показники	Олія		
	Початкова	Селективно гідрована	Неселективно гідрована
Йодне число, %	109,8	71	73,2
Температура плавлення, °С	-	30,6	35,5
Кислотний склад, %			
Л	50,3	8,4	18,5
Ол	20,1	60,5	43,8
Сума насичених (П)	29,6	31,1	37,7
Гліцеридний склад, мол %			
Л ₃	15,6	0	0
Л ₂ Ол	12,7	0	2,8
Л ₂ П	20,6	0,6	7,9
ЛОл ₂	4,3	7,2	6,9
ЛОлП	16,5	10,9	20,1
Ол ₃	1,9	20,9	11,1
ЛП ₂	12,5	5,7	5,9
Ол ₂ П	7,7	37,5	22,6
ОлП ₂	7,8	16,6	18,4
П ₃	0	0,6	4,1

Слід зазначити, що процес гідрування жирів проводять з різною метою. Так, при гідруванні жирів з метою одержання сировини для деяких ПАР, для виробництва мила і т.ін., процес проводять до якомога більшої глибини, знижуючи йодне число гідрованого жиру (саломасу) майже до нульового значення. В цьому випадку селективність каталізатора і процесу в цілому значення не має. В більшості випадків, коли олії гідрують з метою отримання харчових саломас, процес ведуть лише до певної глибини інколи називають підгідруванням.

1.5. Технологія виробництва модифікованих жирів

1.5.1. Гідрування жирів

Технологія гідрування жирів передбачає отримання каталізатора, водню і жирової сировини. Підготовка жирової сировини - процес рафінації в цьому навчальному посібнику не розглядається. Технологія одержання різних каталізаторів та водню надто специфічна, щоб розглядати її в цьому виданні. В Україні немає власного виробництва каталізаторів для гідрування жирів, і вони імпортуються або з Росії, або з країн далекого зарубіжжя. Водень виробляється на жиркомбінатах електролітичним шляхом. Слід зауважити, що процес гідрування жирів є одним з найбільш “хімічних” у всій харчовій технології, а виробництво гідрованих жирів за характером процесу, обладнанням, кваліфікацією фахівців більше нагадує нафтохімічне або хімічне, ніж харчове.

Говорячи про технологію гідрогенізації жирів в загальних рисах, згадаємо про такі варіанти її реалізації: безперервний та періодичний з циркулюючим воднем і періодичний без циркуляції водню. Безперервний спосіб використовується в тих випадках, коли існує потреба у великій кількості саломасу одного виду, коли є змога використовувати сировину, що мало відрізняється своїми властивостями від партії до партії. Процес може бути організовано як

на стаціонарному каталізаторі, так і з використанням каталізатора, що утворює суспензію в жирі. В Україні працюють тільки на каталізаторах, що утворюють суспензію в жирі, і в реакторах змішування. При періодичному способі гідрування є дві суттєво різні схеми: з циркуляцією водню і за схемою з насиченням воднем. Перша зі згаданих схем передбачає барботаж водню через реактор, заповнений жиром з суспензією каталізатора і перемішуванням механічною мішалкою. Водень, що виходить з реактора, проходить систему очищення, до нього додається свіжий водень (замість поглинутого жиром) і знову подається в реактор компресором. Частину водню виводять з циркуляційної системи і замінюють свіжим для підтримки належної чистоти водню. Крайнім випадком такої схеми (її використовують лише за кордоном) є такий, при якому процес гідрогенізації проводять тільки з використанням свіжого водню - увесь водень, що виходить з реактора, направляється на спалення, гідрування ведеться за рахунок водню, що надходить з електролізера через систему очищення.

Друга схема (гідрування з насиченням воднем) передбачає подачу водню в реактор гідрування і не передбачає вихід газів з реактора. За допомогою мішалки, якою обладнано реактор, водень змішується з жиром, у якому знаходиться суспензія каталізатора. Ця схема вважається найбільш прогресивною. При цьому методі краще регулювати процес гідрування, тому що можна міняти тиск водню в автоклаві, регулювати оберти мішалки, час гідрування, отримуючи необхідну селективність гідрування.

Після закінчення процесу гідрогенізації потрібно відділити одержаний саломас від суспензії каталізатора. Для цього використовують фільтрацію на фільтрах різноманітних конструкцій. При цьому важливо, щоб контакт з киснем повітря був мінімальний, а якщо його уникнути неможливо, то цей контакт повинен відбуватися за низьких температур (не вище 70°C). Це необхідно для попередження окислювальних процесів, що дуже негативно впливають на якість саломасу. Для полегшення процесу фільтрації часто використовують фільтрувальні порошки (найчастіше перліт), за допомогою яких утворюють шар дренажу на фільтруючій поверхні фільтру, що полегшує та прискорює процес фільтрації.

Відфільтрований саломас містить у своєму складі залишки важких металів (перш за все нікелю при використанні нікелевих каталізаторів). З'єднання металів знаходяться або у жиророзчинній формі, або у вигляді колоїдних частин і не відділяються фільтрацією. Крім того у складі саломасу присутні вільні жирні кислоти, продукти руйнування органічних речовин з неприємним запахом та смаком, кольорові речовини.

Короткий опис процесу рафінації саломасу

Для поліпшення характеристик саломасу його рафінують та дезодорують. Рафінація саломасу передбачає адсорбційне очищення, хімічне або фізичне позбавлення від жирних кислот і нарешті дезодорацію.

Адсорбційне очищення передбачає деметалізацію саломасу та звільнення його від колірних речовин. Ця технологічна операція виконується переважно контактним методом в апараті з мішалкою, куди перед подачею адсорбенту в саломас додають який-небудь комплексон (наприклад, лимонну кислоту), потім сам адсорбент у кількості 0,05-2%, витримують при перемішуванні 40-60- хвилин, а потім фільтрують, відділяючи саломас від адсорбенту. При цьому концентрація важких металів знижується у 20 разів. Так концентрація нікелю зменшується з 3-5 мг/кг до 0,1-0,2 мг/кг. Якщо вміст жирних кислот у саломасі високий ($KЧ > 3-4$), спочатку його піддають луговій нейтралізації (як це описано для олії), потім він висушується у вакуум-сушильному апараті і лише потім настає черга сорбційного очищення. Таким способом обробляють саломас на більшості підприємств України. Якщо ж кислотність саломасу невисока, то стадію очищення від кислот поєднують зі стадією дезодорації, коли при високій температурі (220-240⁰С) і у глибокому вакуумі (залишковий тиск 0,3 – 0,7 кПа, або 3-5 мм рт.ст.) відбувається відгонка кислот. Процес дезодорації дозволяє позбавити саломас від неприємного запаху та смаку, і він цілком подібний до процесу дезодорації олій. Рафінований, дезодорований саломас є товарним продуктом, який використовують при виробництві маргарину, кулінарних, кондитерських жирів та, якщо це технічний саломас - для одержання жирних кислот, у виробництві мила і у деяких інших цілях.

Схеми гідрогенізації жирів циркулюючим воднем та методом насичення, рис. 2 і 3.

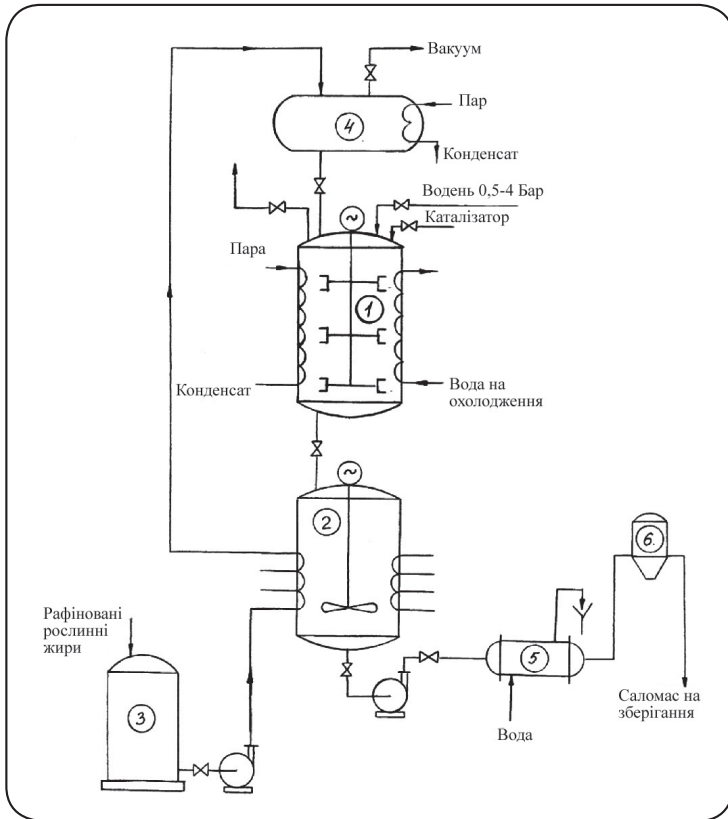


Рис. 2. Виробництво саломасу за методом насичення воднем

1. Автоклав для гідрування 2. Ємність для готового саломасу. 3. Ємність для рафінованої олії 4. Деаератор-осушувач 5. Холодильник 6. Фільтр

Опис роботи установки виробництва саломасу шляхом насичення воднем

Рафінована олія з ємності 3, подається в змієвиковий теплообмінник ємності 2, де нагрівається за рахунок тепла від вже готового саломасу тим самим його охолоджуючи. Підігріта олія подається в

деаератор-осушувач 4, який працює під вакуумом. В деаераторі з олії видаляються залишки повітря і вологи, також олія підігрівається за рахунок подачі пари в змієвиковий нагрівач деаератора-осушувача. Підігріта олія подається в автоклав для гідрування 1, також в автоклав подається каталізатор і водень. В початковий період в змієвик автоклава подається пара для підігріву, температура в автоклаві починає збільшуватися до температури реакції. Реакція гідрування проходить з виділенням тепла, тому температура в автоклаві починає зростати. Для підтримки необхідної температури процесу в змієвик автоклаву подається охолоджуюча вода. Після закінчення процесу гідрування саломас подається в ємність для готового саломасу 2, потім відкачується через холодильник 5 на фільтр 6.

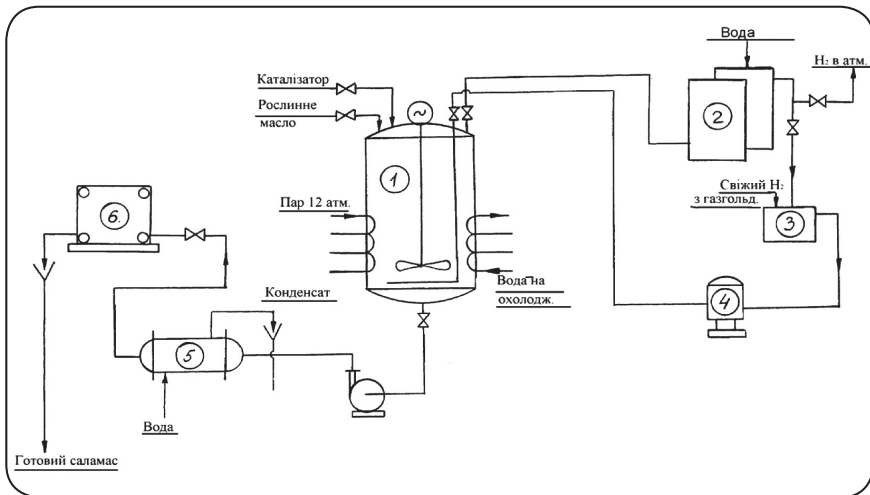


Рис.3. Виробництво саломасу з рециркуляційною системою подачі водню
 1. Автоклав для гідрування 2.Очисна скруберна система 3.Змішувач 4. Компресор
 5. Холодильник 6.Фільтр

Рафінована олія та каталізатор подається в автоклав для гідрування 1, який підігрівається паром до температури гідрування. Потім компресором 4, в низ автоклаву подається водень через спеціальні пристрої – барботери. Водень проходить через олію, частково при-

еднуючись до неї, водень який не прореагував виходить з автоклаву і подається на очисну скрубєрну систему 2, де очищається від небажаних продуктів реакції і подається в змішувач водню 3. В змішувач подається чистий водень з газгольдеру. Потім водень із змішувача компресором знову подається в автоклав. Процес повторюється до досягнення необхідних показників саломасу. Після закінчення гідрування, саломас подається на охолодження в холодильник 5, а далі на фільтр 6.

Важливою характеристикою саломасів є їх структурно-механічні характеристики. Ці характеристики визначаються складом триацилгліцеринів та їх структурою. Вони важливі зокрема тому, що від них залежать структурно-механічні характеристики маргаринів та жирів промислового виробництва. Характеристики саломасів наведені у таблиці 7.

З усіх показників, наведених у таблиці 7, значення яких зрозуміло без коментарів, звертає на себе увагу такий показник, як вміст транс-ізомерів. Як впливають транс-ізмери на харчові властивості штучних жирів? Як вони впливають на здоров'я людини? Сперечання серед науковців з цього приводу тривають вже більше 20 років, але до безперечного висновку вони так і не прийшли. Справа в тому, що в природніх жирах кількість транс-ізомерів дуже невелика. Так у рослинних жирах, та у більшості тваринних жирів вміст транс-ізомерів жирних кислот не перевищує одного відсотка. Виключенням є жир коров'ячого молока і жир з молока інших жуйних тварин (яки, буйволи т.ін.). Вміст транс-ізомерів жирних кислот у таких жирах зазвичай коливається у межах 6% - 8%, хоча інколи сягає 12% - 16%. Багато століть люди вживають такі жири. Але, як впливають на організм людини штучно утворені харчові жири з високим вмістом транс-ізомерів жирних кислот, залишається питанням, на яке поки що немає чіткої відповіді. Безперечно одне, досить довге (декілька десятиріч) масове вживання маргаринів не дало переконливих прикладів їх токсичності або, навіть, некорисності при вживанні людиною. Все-таки, в останні роки у більшості країн Західної Європи та Північної Америки жир з високим вмістом промислових транс-ізомерів жирних кислот визнали шкідливими для людини, а тому в деяких країнах Європи їх вміст було обмежено законом на рівні 2%-4% в залежності від країни. Якщо

в деяких країнах Заходу (наприклад, США та інших) кількість трансізомерних жирних кислот і не обмежується, то обов'язково потрібно на етикетці з тим чи іншим жировим продуктом, вказувати їх вміст у відсотках.

Таблиця 7

Фізико-хімічні показники саломасів харчового призначення

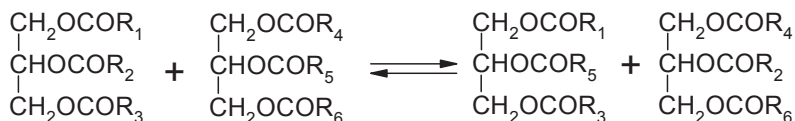
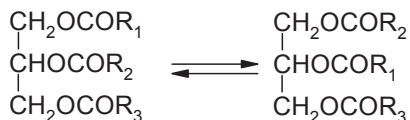
Показники	Марка						
	M1-1	M1-2	M3-1	M3-2	M4	M5	M6
Температура плавлення, °С	32-34	39-43	35-37	35-37	Не вище 27	42-45	Не нижче 53
Твердість, г/см	140-280	350-700	Не нижче 550	400-500	Не більш 50	Не нижче 800	Не визначається
Масова частка трансізомерів, %	35-45	45-50	60-65	45-55	Не більше 30	55-65	-
Кислотне число, мгКОН/г, не більш	0,3						
Масова частина води і летючих речовин, % не більш	0,1						
Масова концентрація нікелю, мг/кг не більш	0,5						
Пероксидне число, ммоль/2 О/кг	Під час випуску з підприємства не більше 5 Наприкінці зберігання 10						
Анізидинове число, умов. од. не більше	5						
Мило (якісна проба)	відсутність						

Ще одним важливим показником модифікованих (гідрованих) жирів є вміст нікелю. Ще відносно недавно, до 1995 року, цей показник в Україні не повинен був перевищувати 10 мг/кг і продовж трьох років його поступово було зменшено до значення 0.5 мг/кг. Така міра пови-

нна бути визнана доцільною. Крім того, що Ni належить до важких металів і наявність його в харчових продуктах м'яко кажучи не корисна, від цього показника в значній мірі залежить термін зберігання як саломасу, так і маргарину, виробленого з використанням такого саломасу. Це відбувається тому, що нікель є каталізатором процесу окислення жирів.

1.5.2. Переестерифікація жирів

Ще одним видом модифікованих жирів є переестерифіковані жири. Переестерифікацією, з хімічної точки зору, називають процес взаємного обміну спиртами або кислотами, що відбувається між молекулами складних ефірів. Відносно ацилгліцеринів це обмін жирними кислотами, який може бути внутрішньомолекулярним і міжмолекулярним, наприклад:



Цей процес відбувається при досить високих температурах (100-130°C) і при наявності каталізатору. Метою цього процесу, при його використанні в харчовій промисловості є отримання жирів з бажаними характеристиками температури плавлення і твердості. Внаслідок реакції переестерифікації в суміші жирів з різними температурами плавлення відбувається обмін і статистичне розподілення жирних кислот в молекулах ацилгліцеринів і утворюється жир з деякими середніми властивостями.

Таким чином, змінюючи склад жирової суміші, що використовується як сировина, можна досягти змінення параметрів готового про-

дукту у межах, що визначаються властивостями сировини. Процес переетерифікації суттєво відрізняється від простого механічного змішування різноманітних олій та жирів та процесу гідрування. Під час змішування сумарний гліцеридний склад жиру змінюється, але структура кожної окремої молекули ацилгліцерину залишається незмінно. Під час гідрування, як відомо, змінюється жирнокислотний склад олій та жирів і ця обставина зумовлює властивості саломасу.

Швидкість переетерифікації ацилгліцеринів у твердому стані дуже незначна, тому на практиці переетерифікацію здійснюють в однофазній рідкій системі (однофазна переетерифікація) або в рідкій фазі двухфазної системи (багатофазна переетерифікація).

Під час переетерифікації однорідна рідка суміш ацилгліцеринів прямує до стану з максимальною ентропією. Через деякий час самочинно досягається стан рівноваги, який характеризується максимальною різноманітністю ацилгліцеринів, за якою розподіл жирних кислот у молекулах ацилгліцеринів близький до статистичного, безладного. Це означає, що молярні концентрації жирних кислот у α - та β - положеннях ацилгліцеринів рівні між собою і дорівнюють їх молекулярним концентраціям у переетерифікованому жирі, а молярна концентрація кожного окремого ацилгліцерину пропорційна добутку концентрацій складових жирних кислот. Варіант не спрямованої переетерифікації, тобто коли перерозподіл жирних кислот має вірогідний характер, доведений до стану рівноваги, одержав назву **статистичної переетерифікації**.

Ацилгліцероловий склад статистично переетерифікованого жиру розраховують за формулами математичної статистики.

За хімічною природою механізм переетерифікації аналогічний механізму гідролізу, ацидолізу та алкоголізу ацилгліцеролів. Цей процес у спрощеному вигляді можна представити як взаємодію гідроксильних груп неповних ацилгліцеролів, які мають на атомі кисню частковий негативний заряд, зі складноєфірними групами повних ацилгліцеролів, на вуглецевому атомі який є частковий позитивний заряд.

Самовільна переетерифікація ацилгліцеринів навіть за температури вище 250⁰ С чиниться зі швидкістю недостатньою для практичних цілей.

Каталізаторами реакції переетерифікації, у промислових умовах, можуть бути лугові метали (Na, K або їх сплав), алкоголяти металів (метилат натрію, етилат натрію) або суміш гідроксиду натрію з гліцерином, аміди та гідриди лугових металів. Крім названих каталізаторів можуть використовуватись ферментні каталізатори. Ферментні каталізатори, які ще називають ензимами, імпортуються в Україну. Вони являють собою частки мінерального носія на якому іммобілізовані молекули ферменту, одержаного мікробіологічним шляхом, або інакше, методами біотехнології.

Спочатку широке розповсюдження процесу переетерифікації було зумовлене проблемою ефективного використання зростаючих ресурсів топлих і тваринних жирів. Як відомо, ці жири, особливо яловичий та баранячий, містять значну кількість тринасичених ацилгліцеринів, що важко засвоюються, відрізняються підвищеною температурою плавлення, низькою пластичністю, салистим смаком, а їх суміші з рідкими рослинними оліями мають несприятливі для виробництва маргаринової продукції технологічні характеристики.

В результаті статистичної переетерифікації яловичого або баранячого жирів вміст високоплавких ацилгліцеролів знижується з 9 до 3%, ця суміш перетворюється у однорідний пластичний жир з температурою плавлення 32-33°C, а засвоюваність утворених ді- та мононасичених ацилгліцеринів досягає 97%.

Процес переетерифікації дозволяє також ефективно переробляти інші види високоплавкої сировини, в т.ч. пальмову олію та пальмовий стеарин.

Використання переетерифікованих жирів при виробництві безводних жирів промислового виробництва та у жирових основах маргарину у кількості до 30% дозволяє на 15-20% знизити витрату гідрованих жирів і на 5-15% підвищити вміст незамінної лінолевої кислоти, зменшити вміст транс ізомерів у маргариновій продукції.

Технологія переетерифікації жирів з боку її апаратурного оформлення не складна. Відрізняючою рисою цієї технології є високі вимоги до сировини. Так вміст води не повинен перевищувати 0.005%, жирних кислот 0.1%, а пероксидне число не більше 0.6 ммоль $\frac{1}{2}$ O/kg. Ці високі вимоги до сировини пояснюються високою реакційною здібністю та пожеженобеспечністю каталізаторів (метилату натрія, або

етил ату натрія). Якщо сировина відповідає наведеним параметрам, при доброму перемішуванні і температурі 100-130°C статистична переетерифікація завершується за 30 хвилин. Найчастіше сировиною для процесу перетерифікації бувають суміші твердих жирів (пальмова олія, пальмовий стеарин, гідровані жири, тваринні жири) і рідких олій. Властивості перетерифікованих жирів залежать тільки від якісного і кількісного складу жирних кислот триацилглицеринів сировини.

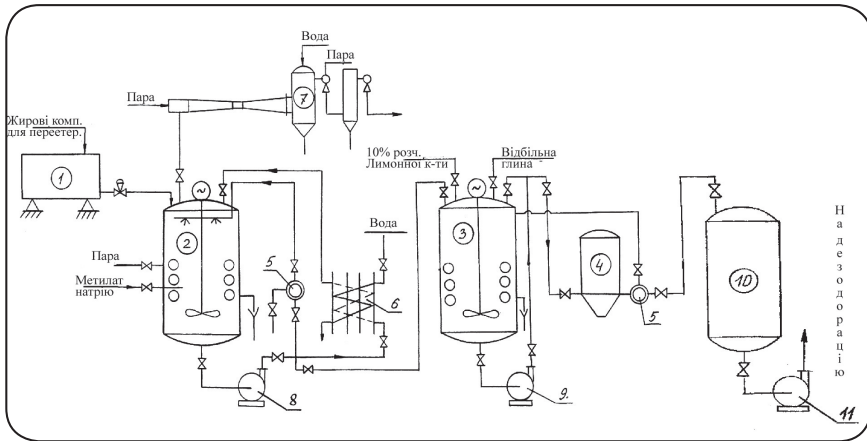


Рис. 4. Схема виробництва переетерифікованих жирів періодичним методом

1. Вага 2. Реактор-переетерифікатор 3. Вакуум-промивний апарат 4. Фільтр.
5. Оглядове вікно. 6. Теплообмінник. 7. Пароінжекторний вакуум-насос.
- 8, 9, 11. Насоси. 10. Ємність для переетерифікованого жиру.

На вазі 1 зважуються жири згідно рецептури і подаються в реактор-переетерифікатор 2. В реакторі жирова суміш гріється та висушується під вакуумом. Потім в переетерифікатор подається каталізатор – метилат натрію. Після проходження реакції переетерифікації жир набуває коричневого кольору (колір жиру контролюється в оглядовому вікні 5). Процес переетерифікації триває 20-30 хв. Після закінчення процесу, переетерифікований жир обробляється 10% розчином лимонної кислоти для розкладу натрієвих мил у вакуум-промивному апараті 4, (при перегріві жиру в переетерифікаторі, жир насосом прокачується

через теплообмінник 6, де охолоджується водою), відбілюється відбілювальною глиною і подається на фільтр 4 де глина відфільтровується. Готовий жир подається в ємність 10.

Ферментативна переетерифікація як метод модифікування жирів

Універсальні ферменти, що використовуються для перетворення ліпідів є ліпази за міжнародною класифікацією це (триацилгліцерогідролаза К.Ф. 3. 1. 1. 3). У харчовій біотехнології використовують ліпази мікробного походження.

Для процесів етерифікації та переетерифікації доцільно використовувати іммобілізовані ферменти. Іммобілізація на твердих чи гелеподібних носіях підвищує сумісність ліпаз з гідрофобним середовищем, їх операційну стабільність у промислових умовах.

Ліпази виявляють специфічність відносно оптичних ізомерів ефірів (стереоспецифічність), позиційну, гліцеридну і жирнокислотну специфічність.

По позиційній специфічності ліпази поділяють на дві групи:

- позиційно неспецифічні (ліпази *Candida cylindracea*, *Geotrichum candidum*, *Pseudomonas* sp.);
- 1,3 специфічні (ліпази грибів роду *Rhizopus*, *ásp. piqer*, *Candida lipolytica*, а також панкреатична ліпаза [37]).

У 2000р. процес ензимної переетерифікації впроваджено у Швеції на заводі «Карлшамс». Він також застосовується у Германії, опочатковується у Чехії, Індії, Китаї, США.

Ферментні технології модифікування жирів зараз застосовуються в Україні та Російській Федерації.

Так, в Росії модифіковані жири за ензимними технологія одержують на заводі спеціалізованих жирів «Єфко-Слобода» (Олексіївка Белгородської області), Краснодарському та Нижегородському олійножиркомбінатах.

Як уже йшлося, технологія ферментативної переетерифікації використовується на Вінницькому, Запорізькому та Одеському МЖК під час випуску кулінарних жирів «Віоля-молжир», «Фритюрний», «Прима» та інших. Переетерифіковані жири також використовуються у складі жирової композиції при виробництві різноманітних маргаринів

Гідропереетерифіковані жири

Крім гідрогенізованих та переетерифікованих жирів для виробництва маргаринової продукції можуть використовуватись гідропереетерифіковані жири. Гідропереетерифіковані жири - це жири, одержані внаслідок технологічного процесу, в якому поєднані гідрогенізація та перетерифікація. Це досягається завдяки використанню каталізаторів, які прискорюють обидві реакції. Звичайно, цей процес відбувається в присутності водню і при підвищеній температурі. Сировина для такого процесу - це суміш рідких рослинних та твердих тваринних жирів у різних співвідношеннях, від чого залежать властивості одержаних жирів. Гідропереетерифіковані жири поєднують в собі властивості гідрогенізованих та переетерифікованих жирів і займають проміжне положення. Вони більш пластичні ніж гідрогенізовані жири, в їх складі менш транс-ізомерів жирних кислот. Ці жири використовуються як сировина для маргаринової продукції з фізико-механічними властивостями, що їх сплановано завчасно. Згідно з діючою технічною документацією, яка діє ще з радянських часів (і не переглядалась в зв'язку з відсутністю такого виробництва в Україні) існують дві марки гідропереетерифікованих жирів: А - з вмістом тваринних жирів - 20% та Б - з вмістом тваринних жирів - 40%. Такі гідропереетерифіковані жири можуть постачатися в Україну з закордону

Фракціонування олій та жирів

На теперішньому ринку модифікованих жирів технологія фракціонування має серйозні переваги перед гідрогенізацією та переетерифікацією через низькі виробничі затрати (20 доларів США на 1 тн), відсутність втрат жиру, повну зворотність процесу та відсутність жорстких вимог до ступеню підготовки початкової сировини. Тому фракціонуванню піддають нерафіновані, рафіновані, гідратовані, переетерифіковані олії та жири або їх суміші в залежності від поставленої мети.

Процес фракціонування полягає у кристалізації окремих груп ацилгліцеролів, які перетворюються на тверду фазу за температури охолодження, з наступним видаленням з олії кристалів високоплавких компонентів.

За кордоном фракціонуванню піддають різноманітні жири: пальмову та пальмоядрову олії, тваринні жири, підгідровану соєву олію, риб'ячий жир і навіть молочний жир.

За допомогою фракціонування одержують салатну бавовняну олію, видаляючи кристалізацією за температури 6-10⁰ С бавовняний пальмітин або салатну соняшникову олію, піддаючи її вінтеризації (температура охолодження 10-12⁰ С). Вінтаризація, яка широко застосовується на підприємствах України є окремим випадком фракціонування (на жаль, інші варіанти цього процесу в Україні поки не застосовують).

Основне призначення фракціонування олій та жирів – це одержання жирових продуктів із заданими властивостями при мінімальному вмісті транс-ізомерів для кондитерської, хлібопекарної, молочної, фармацевтичної та інших галузей промисловості.

Останнім часом фракціонування у світовій практиці здійснюється за троєма основними методами:

- фракціонування у розплаві з розділенням фракцій фільтрацією під вакуумом (процес “Тіртіо”), так зване “сухе” фракціонування;
- модифіковане фракціонування у розплаві з розділенням фракцій сепаруванням або центрифугуванням за допомогою водних розчинів поверхнево-активних речовин (процес “Альфа Лаваль Ліпофрак”);
- фракціонування у розплаві з використанням органічного розчинника (ацетону, гексану) та наступним розділенням фракцій фільтрацією під вакуумом (процес “Бернардіні”).

Фракціонування у розчиннику забезпечує найбільшу селективність під час розділення суміші ацилгліцеринів і використовується для одержання аналогів олії какао.

“Сухе” фракціонування є менш селективним процесом, але дозволяє одержувати салатні олії та спеціальні жири без використання вибухонебезпечних розчинників при порівняно невеликих капіталовкладеннях.

За кордоном особливо поширена технологія фракціонування пальмової олії, об'єми якої постійно зростають. Її піддають фракціонуванню за двостадійною схемою. При цьому як цільову одержу-

ють середньоплавку (так звану “середню” фракцію) – твердий жир для кондитерської промисловості та дві побічні фракції високоплавку (“стеарин”) для жирових композицій маргарину, спеціальних жирів, мила, а також низькоплавку (“олеїн”), яку використовують у виробництві маргарину, кондитерських і кулінарних жирів.

У Всеросійському науково-дослідному інституті жирів (м. Санкт-Петербург) розроблено технологію фракціонування продуктів ензимної конверсії триолеїна високоолеїнової соняшникової олії у розплаві та в розчиннику, яка дозволяє виділити “середню” фракцію (15-25% від початкової сировини), збагачену 2-олеодінасиченими триацилгліцерами, які складають основу олії какао.

Новим аспектом використання фракціонування є запровадження комбінованих схем, коли, наприклад, соєву олію піддають повному гідруванню ($ГЧ < 2$), далі гідровану соєву олію переетерифікують з натуральною. Продукт переетерифікації фракціонують і одержують твердий пластичний жир з мінімальним вмістом транс-ізомерів жирних кислот. Багато науковців вважає, що сучасні вимоги щодо безпеки харчових продуктів, розвиток індустрії так званих “зелених” продуктів безперечно вплинуть на використання хімічних методів модифікації і тому без фракціонування особливо в сфері одержання жирів спеціального призначення не обійтись.

Імпортні жири

Ще досить недавно (5-7 років тому) деякі великі підприємства України, що виробляють маргарин, час від часу тверді жири використовували (а деякі малі підприємства і зараз використовують) імпортні жири. Так в рецептурі маргаринів “Масло до сніданку”, “Мрія”, “Масло до кави”, що вироблялись на жиркомбінатах Львіва, Одеси, Харкова, входив рослинний жир “Бутао-50” виробництва данської фірми “Орхус оїле”. Цей жир є заміником молочного жиру. Хоча він до рожчий, ніж вітчизняні саломаси, але його якісні показники були вищими. Він надає маргарину пластичної консистенції навіть при низьких ($+10^{\circ}\text{C}$) температурах, володіє чистим смаком та запахом вершкового масла (внаслідок застосування ароматизаторів). Вміст нікелю в ньому не перевищує 0,1 мг/кг. В матеріалах фірми говориться, що цей жир одержують шляхом гідрогенізації та переетерифікації рослинних

олій. Взагалі асортимент закордонних жирів, які можна застосовувати як саломаси, налічує десятки й десятки зразків. Зараз вітчизняні виробники замінників молочного жиру вийшли на такі високі показники якості і такий широкий їх асортимент, що в жировій рецептурі маргаринів імпорتنі жири майже не використовуються. Взагалі, кращі зразки вітчизняних жирів за якісними показниками не поступаються аналогічним жирам імпортного виробництва.

РОЗДІЛ 2



ТЕХНОЛОГІЯ МАРГАРИНУ ТА ЖИРІВ



- √ Принципи підбору рецептури олійно-жирових продуктів
- √ Основні етапи вибору емульгатора
- √ Теоретичні основи виготовлення маргаринів та жирів
- √ Приготування водно-жирової емульсії
- √ Охолодження і кристалізація маргарину
- √ Блок-схеми технологічних ліній для виробництва маргаринової продукції
- √ Темперування пластичних маргаринів та жирів
- √ Попередження окиснювального псування маргаринової продукції
- √ Дефекти олійно-жирової продукції та методи їх усунення

2.1. Принципи підбору рецептури олійно-жирових продуктів

Розробка рецептури олійно-жирових продуктів починається із визначення основних функціональних властивостей, якими повинен володіти розроблюваний продукт.

Існують три основних групи олійно-жирових виробів, які відрізняються за своїми функціональними ознаками:

1. Олійно-жирові продукти з широким діапазоном пластичності, які легко аеруються, добре тримають об'єм при перемішуванні, такі олійно-жирові продукти використовуються для випічки виробів із тіста.

2. Олійно-жирові продукти з крутим нахилом кривої плавлення (залежність вмісту ТТАГ від температури жиру), пластичність має другорядне значення, або може бути небажаною – це такі продукти, які потребують визначених органолептичних властивостей: продукт легко тоне в роті, не повинен залишатися на язичку, має приємний смак.

3. Рідкі, непрозорі, текучі продукти. Рідкі жири та маргарини зазвичай являють собою суспензії твердих жирів, емульгаторів та інших добавок в рідких оліях. До функціональних добавок відносять емульгатори, піногасники, антиоксиданти, ароматизатори. Рідкі продукти використовують в основному для обжарювання.

2.1.1. Розрахунок рецептури за температурою плавлення і за вмістом ТТАГ

Вимоги до функціональних властивостей олійно-жирових продуктів можна виразити у вигляді аналітичних показників, основними із яких є температура плавлення, крива плавлення, вміст твердих ацилгліцеринів (ТТАГ) при різних температурах плавлення. ТТАГ відіграють основну роль як показник заданої консистенції та функціональності олійно-жирових продуктів.

Найчастіше вміст ТТАГ у маргаринах вимірюється при наступних температурах.

- Вміст ТТАГ при 10 °С показує придатність для формування у брикети і здатність до намащування продукту при холодильних температурах.
- Вміст ТТАГ при 20 °С характеризує стійкість продукту до відділення рідкої олії при кімнатній температурі.
- Вміст ТТАГ при 33 °С характеризується відчуттям у ротовій порожнині, або ступеннем плавлення у ротовій порожнині.

2. Типові температури при яких вимірюється вміст ТТАГ для жирів.

- ТТАГ при 10 °С характеризує консистенцію при температурі зберігання.
- ТТАГ при 25-28 °С характеризує консистенцію при температурі обробки тіста.
- ТТАГ при 40 °С характеризує термостійкість жиру при високих температурах зберігання.
- Правильна побудова кривої зміни ТТАГ при різних температурах є однією із основних задач, тому температури, при яких проводять вимірювання, необхідно встановлювати індивідуально для кожного продукту, проте у кожному випадку, контролюючи ТТАГ, необхідно провести вимірювання не менше ніж у трьох точках, щоб якомога точніше побудувати криву змін ТТАГ за якою визначають функціональні властивості продукту.

3. Теоретичні розрахунки вмісту ТТАГ при змішуванні різних саломасів і при додаванні рослинних олій.

- Розрахунок ТТАГ у твердій жировій основі:

Вміст ТТАГ у суміші твердих жирів при певній температурі є лінійною функцією і визначається сумою середньоарифметичних значень ТТАГ, звичайно, якщо при заданих температурах ТТАГ у жири присутні.

- Розрахунок при введенні рідких рослинних олій.

Рідкі рослинні олії впливають як розріджувачі на вміст ТТАГ у жировому продукті.

При додаванні кожних 10% рідких рослинних олій у суміші із саломасом знижують температуру плавлення отриманої суміші приблизно на 1 °С Введення рідких олій знижує вміст ТТАГ у суміші твердих жирів і рідких рослинних олій.

Для розрахунку вмісту ТТАГ при заданих температурах використовують формулу:

$$A = B (0,51B + 0,41 G) \quad (3)$$

де A – заданий вміст твердих ТАГ у жировій основі маргарину при заданій температурі, %;

B – вміст ТТАГ у вихідному саломасі або суміші саломасів при заданій температурі, %;

B – вміст доданої рослинної олії, %;

G – вміст кокосової олії при введенні у рецептуру, %.

У кожному конкретному випадку кількість рідкої рослинної олії, яку необхідно ввести ($B\%$) розраховують за формулою 3.

2.1.2. Отримання жирових продуктів аналогічних природнім жирам

Властивості природних жирів залежать від ацилгліцеридної структури, від виду жирних кислот, що входять до його складу, від їх розміщення у молекулі ацилгліцерину, а також від просторової ізомеризації жирних кислот.

Для розробки аналога природного жиру визначають жирно-кислотний склад, потім за жирно-кислотним складом підбирають вихідні жирові компоненти, які отримують шляхом гідрогенізації, фракціонування, переетерифікації, або комбінують ці процеси у відповідній послідовності.

Ацилгліцериди з небажаною структурою, які утворюються у результаті обробки, видаляються із суміші. У промисловості даним методом отримують аналог какао.

Рецептурний склад маргарину, у тому числі і жирової основи, визначається особливостями та умовами його застосування. Рецепт маргарину повинна забезпечувати одержання такого продукту, який би за складом, структурою, фізичними властивостями та органолептичними показниками максимально наближався до вершкового масла. Так, за структурою маргарин повинен бути такою ж складною дисперсною системою жиру у молоці, яким є вершкове масло.

Існують загальні та спеціальні вимоги до маргарину. До загальних відносять: смак, запах, колір, легкоплавкість, пластичність, аерованість які мають бути близькими до вершкового масла.

До спеціальних вимог належать:

- вимоги за жирнокислотним складом для традиційних і дієтичних (функціонального призначення) маргаринів, а також за видом, кількістю та специфічністю;
- структурно-реологічна характеристика залежно від методу фасування та галузі використання продукту.

Смак і запах маргарину, за технічною документацією зумовлений якістю жирової сировини (його нейтральним смаком і запахом), а також співвідношенням свіжого чи сквашеного молока, характером і кількістю вживаних синтетичних ароматизаторів.

Колір маргарину забезпечується застосуванням світлого (відбіленого) саломасу та рослинних олій, а також введенням в потрібній кількості жирових барвників.

Харчова цінність маргарину столових та бутербродних видів забезпечується введенням в них у достатній кількості рідкої рослинної олії (вміст лінолевої кислоти для цих видів маргарину повинен знаходитися на рівні 20%) і вітаміну А. Якісно проведена дезодорація жирів і правильно сквашене молоко забезпечують добрі смак і запах маргарину. Структура та фізичні властивості маргарину залежать від типу та якості доданого емульгатора і точності дотримання режимів емульгування й охолодження.

Жирнокислотний склад дієтичного маргарину строго регламентований залежно від призначення маргарину. Так, наприклад, дієтичний маргарин для осіб літнього віку із порушеним ліпідним обміном повинен містити лінолеву кислоту на рівні 50%.

У дієтичні види маргарину вносять біологічні добавки -- фосфати, певні групи вітамінів, кількість і вид яких визначається функціональним призначенням маргарину. Можливе введення β -фітостерину, як гіпохолестеринемічного фактору.

Легкоплавкість маргарину визначається не тільки температурою плавлення жирової основи, але і співвідношенням рідкої і твердої жирової фракції при 35°C. (температурі, близькій до температури ротової порожнини), яку визначають за допомогою дилатометричного

аналізу, а також характером плавлення тригліцеридів. Бажано, щоб основна маса тригліцеридів розплавлялася у вузькому інтервалі температур. Наприклад, в жировій основі з введенням великої кількості кокосової олії або у жировій основі є невелика кількість насичених гліцеридів, де переважають середньоплавкі гліцериди, а також при використанні переестерифікованих жирів. Характер плавлення тригліцеридів визначається методом дилатометричного аналізу (побудова диференціальних кривих плавлення) і методом диференціально-термічного аналізу.

Структурно-реологічні характеристики маргарину визначаються ділянкою його використання і методом розфасовування. Так, наприклад, пластичні маргарини «бруски» повинні мати твердість по Камінському не більше 45 г/см і вміст твердих ТАГ у жировій основі при 20°C 17–21%, гранична напруга зсуву 20–35 г/см² при 20° С. При фасуванні маргарину у вигляді брусків вміст твердих ТАГ у жировій основі при 15°C повинен бути на рівні 22–24%.

Наведені показники твердості, дилатації і граничної напруги зсуву можуть бути зменшені у випадку фасування маргарину в тару з полімерного матеріалу.

Так, наприклад, наливні маргарини можуть мати температуру плавлення 25–27°, твердість маргарину 20–25 г/см, вміст твердих ТАГ (у жировій основі) при 20° 10–15%.

При розробці рецептур наливних маргаринів враховується також і структурно-в'язкісні властивості композиції, оскільки ці характеристики важливі для забезпечення нормального дозування на фасувальних автоматах і для рівномірного заповнення тари.

Розробка рецептурного складу рідких маргаринів, використовується у хлібопекарській і кондитерській промисловості, базується на необхідності отримання легкоплавкопластичної, структурної, але стабільної в часі та в широкому діапазоні позитивних температур системи. З цією метою використовується велика кількість різноманітних твердих жирів (саломасу або тваринних жирів).

Всі вищевикладені вимоги до маргаринів враховуються при розробці рецептур.

2.2. Основні етапи вибору емульгатора

Олійно-жирові продукти – емульсії «жир у воді» - емульсії першого типу, або «вода у жирі» емульсія другого типу. Харчові емульгатори доповнюють, розширюють та посилюють функціональність жирів та маргаринів.

Емульгатори - це аморфні речовини, які володіють гідрофільними (подібні до води), і ліпофільними (подібні до жиру) властивостями. Емульгатори розміщуються на межі між жиром та водою і сприяють з'єднанню рідин, які не змішуються.

Крім емульгування емульгатор виконує такі функції:

- Стабілізатор емульсії -- підвищує стабільність емульсії
- Сповільнює черствіння – збільшує термін зберігання випечених виробів за рахунок утворення комплексів з молекулами крохмалю.
- Піноутворювач – забезпечує формування повітряних пор у процесі керування, рідкого збитого тіста, кремів, збитих вершків та ін.
- Текстуратор – змінює довжину білка, і таким чином покращує якість хлібобулочних виробів.
- Піногасник – стабілізує харчові продукти або допомагає зруйнувати небажані емульсії.
- Бар'єр по відношенню до води -- емульгує вологу, попереджує її втрати під час зберігання.
- Створює бар'єр за відношенням до кисню.
- Захищає недостатньо стійкі інгредієнти від окиснення.
- Модифікатор кристалізації – змінює поліморфну форму, розмір, швидкість росту кристалів жиру.
- Носій – діє як розчинник або диспергуюча речовина для барвників, смако-ароматичних та інших нерозчинних у жирі добавок.
- Речовини, яка зменшує липкість і клейкість—діє як змазуюча речовина, знижує прилипання харчового продукту до зубів, зоквзке ріжучому обладнанню.
- Зволожувач – знижує міжфазний натяг між рідкою і твердою поверхнями, що викликає рівномірний розподіл рідини на поверхні твердих частин.

Проте, один емульгатор не завжди дає бажаний результат, тому залежно від властивостей, якими повинен володіти продукт, добираються необхідні емульгатори.

Моно- і дигліцериди (E 471). Перші жирові емульгатори, які не використовувались як харчові добавки, проте застосовуються на виробництві.

Таблиця 8

Функціональні властивості моно- і дигліцеридів

Назва емульгатора	Стабілізація емульсії	Утворення комплексів з крохмалем	Покращення тіста	Модифікація кристалоутворення	Аерування
Моно- і дигліцериди					
Тверді (насичені)	2	1	4	3	1
м'які (ненасичені)	2	3	4	3	2
Ефіри пропіленгліколю моно- і диєфіри пропіленгліколю	5	2	5	1	1
моно- і диєфіри пропіленгліколю і моно і дигліцериди	3	1	4	1	1
Ефіри сорбітану					
сорбітанмоностеарат	3	5	5	1	3
сорбітантристеарат	3	5	5	1	5
Поліоксиетилен-сорбітани					
полісорбат-60	3	2	1	3	1
полісорбат 65	3	3	3	3	2
полісорбат 80	2	3	3	2	2
Ефіри полігліцерину					
тригліцерин моно- шортенінг	2	3	3	3	1
моностеарат тригліцерину	3	3	3	3	1
дистеарат гексагліцерину	1	3	3	1	2
Лакторовані ефіри					
лакторовані моно-і дигліцериди	2	4	5	1	1
стеароїл-лактилати	1	2	1	5	2
Лецитин					
стандартний рідкий	3	3	3	1	4

Примітка: Шкала оцінки функціональних властивостей емульгаторів: 1. Відмінне 2. Добре

3. Слабке. 4. Погане. 5. Відсутнє

Структура жирних кислот моногліцеридів значною мірою визначає спрямованість їхньої дії. Так, моногліцериди насичених жирних кислот ефективні для виготовлення дрібнодисперсних висококонцентрованих емульсій брускових маргаринів. Моногліцериди з йодним числом 40-105 Jг/100г у кількості 0,3-0,6% стабілізують маргаринові емульсії з низьким вмістом жиру.

Для підсилення дії емульгатора можна використовувати соєвий лецитин. Для досягнення максимального ефекту системи емульгатор – лецитин, перед розчиненням жирової суміші, слід нагріти з лецитином та рідким маслом. Крім того, лецитин скорочує розбризування маргарину для смаження, та запобігає підгоряанню осадових компонентів (лактози і казеїну). Також лецитин є хорошим антиоксидантом.

Для отримання продукту зі смаком та зовнішнім виглядом вершкового масла в маргарин додають ароматизатор та барвник, масляний ароматизатор і β – каротин відповідно. Крім цього, β – каротин володіє активністю провітаміну А.

Моно- і дигліцериди відомі як найбільш багатофункціональні емульгатори. Інші емульгатори виконують, переважно, одну конкретну або обмежену функцію. Особливості функціональних властивостей є основою для вибору поверхнево-активних речовин при розробці систем емульгаторів. У таблиці наведена оцінка п'яти важливих функціональних властивостей емульгаторів різних типів, які найчастіше використовуються у харчових продуктах.

Стабілізація емульсії. Емульгатори сприяють утворенню суміші двох переважно незмішуваних рідин. Емульсія являє собою дисперсію краплин однієї незмішуваної рідини у іншій. Емульгатори сприяють утворенню дисперсних систем, знижуючи поверхневий натяг на поверхні поділу двох незмішуваних речовин. Здатність емульгатора діяти на поверхні поділу пов'язана з його молекулярною структурою. Полярна група емульгатора має схожість з водою і розчиняється у ній, тоді як жирно-кислотна частина володіє подібністю до жирів і розчиняється у цій фазі.

Утворення комплексів з крохмалем. Крохмаль складається із двох типів вуглеводів: амілози і амілопектину. При змішуванні цих вуглеводів з водою та нагріванні утворюється гель. Компоненти крох-

малю рекристалізуються із гелю або ретроградують, власне цей процес зумовлює черствіння хлібопекарських виробів, липкість макаронних виробів, продуктів із картоплі, затвердіння желейних цукерок. Емульгатори, які можуть утворювати комплекси з крохмалем, сповільнюють процес ретроградації.

Покращення тіста. Клейковина, білок пшеничної муки, утворюють просторову сітку, яка надає тісту міцність. Деякі емульгатори можуть зміцнювати клейковину і в такий спосіб запобігати руйнуванню стінок пор, у яких містяться гази, отримані у результаті бродіння. У результаті пори утворюються рівномірно, тісто отримують нелипким, і не дуже пружним, більш придатним для машинної обробки, готовий хліб має однорідну структуру.

Модифікація кристалоутворення. Ацилгліцериди володіють поліморфними властивостями, тобто вони можуть існувати у декількох кристалічних формах. Емульгатори, здатні модифікувати форму утворених кристалів, можуть сповільнювати процес перетворення кристалів до вихідної форми. Моноєфіри пропіленгліколю, ацетильовані моногліцериди і лактовані моногліцериди належать до поверхнево-активних речовин, схильних до утворення, і можуть стабілізувати моно- і дигліцериди у більш активній α -формі, забезпечуючи покращення їх функціональних властивостей. Ефіри сорбітану попереджають жирове посивіння шоколадних виробів, сповільнюючи утворення β -кристалів. Ефіри полігліцерину також попереджають шоколадне посивіння і ефективні у якості інгібіторів кристалізації в салатних оліях. Лецетин був першим інгібітором кристалізації, який використовувався при виробництві салатних олій.

Аерування. Багато харчових продуктів у процесі виготовлення мають вигляд емульсії і насичуються повітрям до утворення піни. Емульгатори полегшують аерування, забезпечують швидше збивання, однорідну структуру пор, більший об'єм випечених виробів, та інших аерованих продуктів, таких як крем, начинки, вершки.

Ефіри пропіленгліколю. Моноєфіри пропіленгліколю і жирних кислот (E477) – є ефективними емульгаторами, які додають для збільшення швидкості збивання, забезпечуючи стабільність піни. При їх допомозі тісто, яке збивається, швидко аерується (наповнюється повітрям) і випечені вироби мають великий об'єм.

У готових харчових продуктах з низьким вмістом вологи, в таких як глазури та начинки, емульгатори діють як піногасники.

1. Ефіри полігліцерину.

Ефіри полігліцерину (E475) утворюються в результаті реакції жирних кислот з полімеризованим гліцерином, який містить від 2 до 10 молекул гліцерину, емульгатори використовують для емульгування, загущення, стабілізації, руйнування піни, для покращення глянце, а також для запобігання налипанню, виділенню вологи, комкуванню і помутнінню.

2. Лактовані ефіри.

Лактовані моногліцериди або ефіри моногліцерини, молочної і жирних кислот (E 475) (в основному пальмітинової та стеаринової) використовуються як хлібопекарські покращувачі, сповільнюють черствіння хліба, підвищують об'єм та забезпечують більш хрусткішу скоринку при випіканні хліба.

3. Лецитин.

Найбільш відомий функціональний і широко використовуваний емульгатор, є природною поверхнево – активною речовиною (E 322). Лецитин знаходиться у жовтку, молоці, рослинних оліях, головним джерелом лецитину є фосфоліпіди, які одержують із соєвої олії. Лецитин хороший хлібопекарський покращувач, сповільнює черствіння (0,25 – 0,6 % від маси борошна), застосовується для розрідження шоколаду, для заміни яєчного жовтку; лецитин, як яєчний жовток забезпечує плинність збитого тіста під час випікання, що попереджує осадження готових виробів. Лецитин використовується у маргаринах і спредах при дозуванні – 0,1, 0,5 % для попередження розбризування. Лецитин додають 1 – 15 % у какао та каву, для покращення змочування водою. Лецитин діє як антиоксидант у оліях при додаванні у кількості 0,01 – 0,25 %.

2.2.1. Принцип вибору емульгатора

Емульгуюча система, розроблена для певного продукту, повинна бути розрахована на конкретне застосування, оскільки на її поведінку може впливати ряд факторів: умови обробки, присутність інших інгредієнтів. Крім того суміш двох або більше емульгаторів дає синергетичний ефект, який неможливий при використанні одиночно-

го емульгатора. Створення оптимальної системи потребує досліджень сумісності поверхнево-активних речовин шляхом їх змішування у різних відношеннях. При розробці емульгуючої системи для конкретного застосування потрібно керуватись наступними рекомендаціями:

1. Ознайомитись з відповідними нормативними документами для уточнення обмежень на використання емульгаторів, або окремих вимог для стандартизованих продуктів. Повинні розглядатись емульгатори офіційно дозволені для даного продукту.

2. Визначити вимоги харчової системи до функціональних властивостей, застосовувані способи обробки і фізичну форму кінцевого продукту.

3. Визначають перелік поверхнево-активних речовин, які володіють функціональними властивостями, що підходять для даної харчової системи. Згідно з таблицею 8 (функціон.власт), де наведена оцінка функціональних властивостей різних емульгаторів, які найчастіше використовуються у харчових продуктах. Також слід проконсультуватись з постачальниками поверхнево-активних речовин з умовою отримання інформації про дозування, способи додавання, функціональні властивості продукту та інші суттєві питання.

4. Використовуючи систему оцінки ГЛБ, вибирають дозволені емульгатори з функціональними характеристиками, які підходять для даного харчового продукту. Визначають найбільш високообіцяючі суміші і потім проводять їх дослідження для виявлення оптимального складу емульгуючої системи.

5. Оптимізують дозування емульгаторів у даній системі. Оптимальний діапазон дозування емульгаторів забезпечує максимальну функціональність, при використанні добавок поза даним діапазоном їх функціональні властивості проявляються менше.

Підбір інгредієнтів емульгуючої системи розрахувати практично неможливо, найчастіше процес підбору необхідно проводити дослідним шляхом, проводячи комплексну програму оцінки численних ПАВ (поверхнево – активних речовин), які змішують у різних відношеннях і в різних дозах. Необхідно пам'ятати, що процес вибору ускладнюється синергічним ефектом, який спостерігається при змішуванні різних ПАВ. Самою відомою схемою вибору є оцінка гідрофільно – ліпофільного балансу (ГЛБ).

Таблиця 9

Значення ГЛБ для різних емульгаторів

Емульгатор	Значення ГЛБ
Моно- і дигліцериди не менше 40 %, α – моно гліцериду	2,8
не менше 52 %, α – моно гліцериду	3,5
не менше 90 %, α - моногліцериду	4,3
Ефіри пропіленгліколю моно- і диефіри пропіленгліколю	3,4
моно- і диефіри пропіленгліколю та моно і дигліцериди	3,5
Ефіри сорбітану сорбітанмоностеарат	4,7
сорбітантристеарат	2,1
Поліоксетилен-сорбітани полісорбат-60	14,9
полісорбат 65	10,5
полісорбат 80	15
Ефіри полігліцерину тригліцерин моно- шортенінг	6,0
моностеарат тригліцерину	6,2
дистеарат гексагліцерину	8,5
Лакторовані ефіри лакторовані моно-і дигліцериди	2,6
Лецитин стандартний рідкий	3,5
знежирений, 22 % фосфатидилхоліну	4,5
знежирений, 45 % фосфатидилхоліну	6,5

Емульгатори можна класифікувати за подібністю до олій (ліпідна фаза), які належать до категорій **ліпофільних емульгаторів**. Поверхнево – активні речовини, які мають подібності до води – **гідрофільні емульгатори**. Жиророзчинні і ліпофільні емульгатори будуть вбирати воду або водорозчинні речовини у олію або ліпідну фазу. Гідрофільні емульгатори будуть отримувати жирову фазу у воді або водній фазі. Мірою подібності емульгатора до олії та води є його ГЛБ. Цей показник виражає відносне притягання емульгатора до води і олії (жиру)

або до двох фаз емульгуючої системи. Для оцінки ступеня подібності кожному емульгатору надано числове значення ГЛБ. Ліпофільні емульгатори мають значення ГЛБ менше 9, а гідрофільні більше 11 значення у інтервалі від 9 до 11 є проміжним. Ліпофільні емульгатори, наприклад моно і дигліцериди, мають значення ГЛБ у інтервалі від 2 до 4 і утворюють емульсії «вода у олії». Гідрофільні емульгатори, наприклад ефіри полісорбату, мають значення ГЛБ у інтервалі від 13 до 17 і утворюють емульсію «олія у воді».

Найкращі результати досягаються при використанні не одного емульгатора, а емульгуючих систем або шляхом змішування двох чи більше емульгаторів для одержання потрібного значення ГЛБ. Змішана емульгуюча система переважно характеризується як синергетична суміш емульгаторів, яка володіє не тільки функціональними властивостями кожного емульгатора зокрема, а також і додатковими можливостями завдяки ефекту взаємодії. ГЛБ суміші має пряму залежність і її можна визначити, помноживши значення ГЛБ кожного компоненту суміші (таблиця 9) на його процентний вміст і сумуючи ті числові значення.

Система вибору на основі ГЛБ включає три етапи:

1. Визначення оптимального значення ГЛБ для запланованого продукту
2. Визначення кращих видів емульгаторів
3. Кінцеве коректування ГЛБ(остаточне).

У цій процедурі емульгатори і суміші із значенням ГЛБ поза встановленим інтервалом ГЛБ можуть бути невикористані для скорочення кількості досліджень при використанні методу проб та помилок.

Визначення найкращого значення ГЛБ включає наступні кроки:

1. Вибір потрібної пари емульгаторів (одна ліпофільна, інша гідрофільна) із відомими значеннями: наприклад – моно- і дигліцериди з ГЛБ 2,8 є ліпофільними поверхнево- активними речовинами, а полісорбат 60 з ГЛБ 14,9 гідрофільною поверхнево - активною речовиною.

2. Приготування серії дослідних емульсій із вибраними емульгаторами, які змішуються таким чином, щоб отримати різні значення ГЛБ починаючи від повністю ліпофільної і закінчуючи повністю гідрофільною речовиною. Для двох поверхнево – активних речовин, які

запропоновані на першому кроці, інтервал значень ГЛБ буде від 2, 8 до 14,9. Суміш емульгаторів повинна використовуватись у надлишкової кількості або становити від 1,0 до 1,2 % від вмісту жиру у кінцевому продукті.

3. Оцінка отриманої серії суміші емульгаторів з використанням певних методів оцінки функціональної ефективності, які базуються на вимогах до продукту. З одною або декількома сумішами емульгаторів будуть отримуватись кращі емульсії ніж з іншими при умові, якщо суміші якісні, потрібно повторити серії досліджень із більш низьким дозуванням суміші емульгаторів. Якщо усі суміші дають погані результати, потрібно повторити серії досліджень.

4. Кінцеві результати досліджень можна вказати з точністю приблизно до 2 одиниць інтервалу ГЛБ, який буде найкращим для даного кінцевого продукту. Більш точне значення ГЛБ при необхідності можна визначити за допомогою наступних серій досліджень із значеннями ГЛБ, які входять у цей інтервал.

Певний хімічний ПАВ є так само потрібний, як і значення ГЛБ. Після встановлення значення ГЛБ потрібно визначити, чи не буде будь – яка суміш емульгаторів працювати краще, чи не буде вона більш ефективною і більш економічно вигідною при цих же значеннях ГЛБ. Метою проведення цих досліджень є вибір декількох пар емульгаторів, які мають достатньо широкі хімічні властивості. Оцінка функціональної ефективності цих сумішей є основою для вибору ідеальної суміші емульгаторів. Вибір емульгаторів для створення емульсії із використанням ГЛБ дає добрий результат у харчовій системі, яка містить тільки олію, воду і емульгатори, проте у багатьох харчових продуктах його використання обмежене через складність їх складу.

Вплив виду поверхнево – активних речовин на утворення комплексів із крохмалу - важлива функція для деяких продуктів, проте ГЛБ не є показником цих властивостей. Емульгатори з однаковим значенням ГЛБ можуть володіти, як позитивними так і негативними властивостями для харчових продуктів, вибір емульгатора стає більш складним при додаванні борошна, крохмалу, цукру, молока, солі, яєць, та інших подібних інгредієнтів, які містять природні емульгатори, що реагують і взаємодіють один з одним.

Таким чином підхід, який базується на оцінці ГЛБ, може полегшити процес вибору активних речовин, проте для розробки оптимальної емульгуючої системи необхідний досвід, детально спланована експериментальна робота.

2.3. Теоретичні основи виготовлення маргаринів та жирів

Маргарин являє собою складну багатокомпонентну систему, яка включає водну і жирову фази. У результаті диспергування їх у присутності поверхнево-активних речовин утворюється однорідна емульсія, яка піддається структуроутворенню при охолодженні, механічній обробці, кристалізації, і при необхідності, декристалізації.

Технологічний процес виробництва маргарину та жирів включає наступні стадії, які проходять паралельно або послідовно:

- зберігання і темперування дезодорованих жирів і олій;
- підготовка молока;
- підготовка води, цукру, солі, емульгатора, барвників, вітамінів, ароматизаторів,
- приготування емульсії;
- охолодження емульсії;
- механічна обробка;
- фасування.

Маргарини, які крім використання для намазування на хліб використовуються для випікання, повинні оцінюватись за своєю функціональністю.

Маргарин та жир для смаження повинен оцінюватись за схильністю до розбризкування та підрум'янення поверхні. Для промислового маргарину і жиру, зовнішній вигляд має менше значення, основна увага приділяється функціональним властивостям.

Для збільшення терміну зберігання продукту можна додавати антиоксиданти, речовини, які можуть затримати початок або сповільнити швидкість окислення. У маргариновому виробництві антиоксидан-

ти можна вносити у водну або жирову фазу, залежно від розчинності використовують наступні антиоксиданти: натуральні, природні, токофероли, БГА (бутилат гідроксианізол), БГТ (бутилат гідрокситолуен), аскорбінова кислота і аскорбіновий пальмінат.

Маргарин та жир для тістечок та крему оцінюється за здатністю утворювати крем. Маргарин збивається з цукром відповідно до стандартного процесу, потім оцінюється об'єм, здатність утримувати повітря. Смак важливий для всіх видів маргаринів, проте при виробництві маргарину і жиру, які використовуються для випіканні аромат повинен проявляти стабільність при випіканні, тобто не зникати повністю. Найкращим способом оцінки маргарину для листового тіста є випікання. Проте використовуються й інші об'єктивні і суб'єктивні методи. При виробництві листової випічки основне тісто розкачується з маргарином для листового тіста, яке поміщається на тісто одним плоским куском, який потім повністю покривається тістом. Процеси складання і розкачування чергуються для одержання багатошарової маси (тісто / маргарин). Ці шари у результаті дають листову структуру продукту, вона залежить від формування тонких плівок глютену, які поглинають водяну пару та диоксид вуглецю від ферментації. Ці плівки можуть утворювати трьохмірну структуру. Для запобігання цьому плівки повинні розділятися великим шаром жиру. Таким чином, жир виступає у ролі бар'єру між шарами тіста, попереджаючи їх злипання у процесі складання і розкачування.

Велике значення для даних жирових продуктів має добра пластичність та аерованість.

Пластичні жирові продукти при нормальних умовах здаються твердими, тоді як основна їх частина є рідиною. Пластичний жир складається приблизно на одну третину з твердих кристалічних тригліцеридів, інші компоненти - рідкі олії, емульгатори, вода та ін. знаходяться у зваженому стані в решта двох третинах продукту.

З технічної точки зору продукт залишається пластичним, доки вплив сил щеплення достатньо великий, щоб з успіхом протистояти деформуючим напругам.

Для того щоб жировий продукт був пластичний, він повинен складатися з твердої і рідкої фракції, співвідношення яких визначає його консистенцію.

2.3.1. Олійно-жирові продукти з широким діапазоном пластичності

Враховуючи температурні зміни консистенції, діапазон пластичності важливий для олійно-жирових продуктів, призначених для виробів з листового тіста і для пухкого тіста.

Олійно- жирові продукти стають крихкими при вмісті твердих ТАГ вище діапазону пластичності, і м'якими при вмісті твердих ТАГ нижче діапазону пластичності; обидва відхилення однаково несприятливо впливають на взбивання жирів, здатність розкачуватися.

Жири і маргарини зазвичай пластичні та легко піддаються обробці при вмісті твердих ТАГ від 15 до 30%, температурний діапазон при даному вмісті твердих ТАГ повинен бути, максимально, ширшим - $10 \div 35^{\circ}\text{C}$ тому, що в умовах пекарні це найбільш підходить для роботи.

Необхідно також враховувати, що жирова суміш повинна містити компонент, який сприяє утворенню поліморфної структури типу β' .

Вищевказаним вимогам найбільш підходить саломас з соняшникової або соєвої олії, отриманий з допомогою неселективної гідрогенізації.

З додаванням саломасу з гідрованої пальмової олії з температурою плавлення - $42 \div 45^{\circ}\text{C}$ в кількості $5 \div 20\%$. Це забезпечує утворення кристалічної структури β' .

При цьому жировий продукт стає твердішим при більш пологому нахилі кривої плавлення, а саме, збільшується діапазон пластичності продукту, що розширює функціональні можливості жирового продукту.

Найбільш високі дозування твердого жиру використовують при виготовленні маргаринів для виробів з листового тіста.

Рідкі жири і маргарини

Рідкі жири і маргарини зазвичай являють собою суспензії твердих жирів, емульгаторів і інших добавок в рідких оліях. Виготовлення рідкого жирового продукту включає в себе наступні технології:

1. Технологія жирової основи.

Тверді жири є головним компонентом, що необхідний для формування кристалічної структури, але їх не повинно бути більше, ніж

10÷15%, рідка олія повинна бути частково гідрованою для підвищення стабільності окислювання, рафінованою і дезодорованою.

2. Технологія добавок.

До функціональних добавок для рідких олій належать емульгатори піногасники, антиоксиданти, ароматизатори і т. і. Добавки повинні забезпечувати необхідні властивості жирового продукту, а також попереджати розділення рідкої і твердої фракції або гелеутворення.

3. Технологія обробки.

Метод обробки є в утворенні кристалів шляхом переохолодження емульсії в переохолоджувачі, а також розсіюванням тепла кристалізації в декристалізаторі, після фасування проходить кінцева кристалізація в тарі. Кристали твердого жиру не переплетені з утворенням просторової сітки, яка може утримувати рідку фазу, роблячи продукт більш густим.

2.3.2. Зберігання і темперування олій та жирів

Зберігання і темперування дезодорованих жирів та олій у баках жиросховищ є дуже відповідальною стадією технології.

Дезодоровані рослинні олії у натуральному, гідрованому або переестерифікованому вигляді повинні зберігатися не більше 24 годин. Температура зберігання рідких олій повинна бути не вище 25 °С, твердих жирів та олій (кокосової, пальмо ядрової, саломасу, тваринних топлених жирів) на 5-6 °С вищою від їх температури плавлення.

Бак для зберігання жирів та олій (рис. 5) - вертикальний резервуар з мішалкою, оснащений системою обігріву (охолодження). Внутрішній циліндр бака вистелений із нержавіючої сталі, має два днища: верхнє – конусне і нижнє – плоске. На верхньому днищі закріплений привід мішалки, який складається із електродвигуна типу АО-41-6-6Щ2, червячного рудектора з передавальним числом 1:49. На баці змонтовані світильник, оглядове вікно, обладнання механічної мийки, приварені два патрубки для датчиків механічного рівня.

Поряд з баком встановлюється обладнання для автоматичного контролю і управління типу КУ-2, яке як і бак повинні бути заземлені.

При експлуатації баку необхідно слідкувати за температурою деталей (не вище 60° С), які труться, за правильністю напрямку повороту валу мішалки, за механічною мийкою внутрішньої поверхні баку.

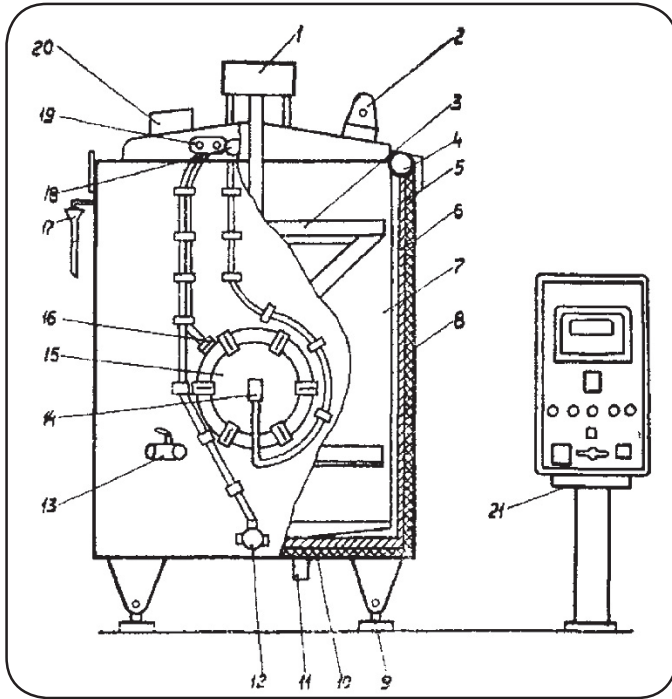


Рис.5. Бак для зберігання жирів та олій:

1. привід мішалки; 2-світильник; 3-мішалка; 4- труба для надходження води;
- 5-теплоізоляційний шар; 6-середній циліндр; 7 – внутрішній циліндр;
- 8- тонколистий кожух; 9 –ніжки танка; 10- нижнє плоске днище;
- 11- зовнішній патрубок для зливання води; 12- трьохходовий кран;
- 13 – пробний кран; 14 – датчик контролю температури;
- 15- кришка; 16- кінцевий вимикач для блокування приводу мішалки;
- 17- зливна воронка; 18- оглядове вікно; 19- сполучна коробка СК-18;
- 20 – привід для приєднання до водопровідної магістралі;
- 21 – обладнання для автоматичного контролю і управління КУ-2.

ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАКУ

Робочий об'єм, м ³	6,0
Тиск у апараті,	Па атмосферний
Тип переміщуючого обладнання мішалка	Z-подібна
Частота обертів мішалки, об/хв.	19
Електродвигун:	
Потужність, кВт	1
Частота обертів валу, об/хв.	930
Матеріал	нерж.сталь
Габарити, мм:	
ширина	2280:
висота корпусу	2840
загальна висота	3300
Маса, кг	2040

2.3.3. Підготовка рецептурних компонентів

Дозування рецептурних компонентів можна проводити 2 методами: об'ємним і ваговим.

Об'ємне дозування

При об'ємному методі дозування проводять за допомогою спеціального багатокомпонентного дозуючого насоса. Цей насос має декілька пар циліндрів, число яких повинно відповідати числу рецептурних компонентів. Поршні приводяться у рух від одного валу і мотора (особливість даної конструкції), цим досягається більша точність дозування, ніж при обладнанні декількох одноплунжерних дозаторів. Хід поршня регулюється за допомогою спеціального застосування з подачею продукту від нуля до заданої кількості.

Для забезпечення нормальної роботи дозуючих пристроїв, необхідно, щоб жири були повністю розтоплені. Для того щоб жир у трубах не застигав, труби нагрівають гарячою водою за допомогою парової сорочки (труба у трубі).

Для точної роботи насоса дозатора необхідно, щоб усі компоненти мали строго постійну температуру, крім цього, слід забезпечити філь-

трацію, для попередження попадання сторонніх предметів у циліндри насоса-дозатора.

Проте ці дозатори поступаються за точністю ваговим дозаторам і їх застосовують лише частково для дозування рецептурних компонентів кулінарних жирів.

Вагове дозування

Вагове дозування включає в себе ваги на базі вагових контролерів з використанням тензодатчиків. Це забезпечує високу точність зважування, а також можливість комп'ютеризації усього технологічного процесу приготування маргарину.

Водно-молочна фаза

Різновид водної фази залежить від типу маргарину. Водна фаза складається переважно із води, з розчиненими у ній вторинними інгредієнтами, такими як сіль, консервант, молочний білок і можливо цукор. Також у водну фазу можна додавати водорозчинні ароматизатор і барвник, переважно це стосується низькожирного маргарину.

Сіль

Сіль додається перш за все для покращення смаку, а також для зупинки росту мікроорганізмів. У маргарині для смаження сіль допомагає зупинити розбризкування. Норма внесення коливається між 0,2% і 2, 5%.

Лимонна кислота

Лимонна кислота використовується для зниження рН, діє в якості консерванту крім цього, зниження рН маргарину для листового тіста до 3,5 забезпечує найкращу випічку.

Іншими консервантами, котрі використовуються в маргарині, є бензоати та сорбіти. Вони найбільш активні при рН 4,5.

Молочні білки

Молочні білки – сухе знежирене молоко, суха сировотка або суха солодка пахта, володіють емульгуючим ефектом олія в воді. Ці інгре-

дієнти працюють проти емульгуючої системи вода в олії, дестабілізують у такий спосіб маргаринову емульсію.

Вторинні інгредієнти, такі як емульгатори, сіль, консерванти, барвники, ароматизатори, антиоксиданти і вітаміни, диспергуються у фазі відповідно до розчинності. Ступінь у якій добавки можуть використовуватися у харчових продуктах, а також максимально дозволене дозування часто змінюється залежно від виду маргарину. Сировину, яка використовується для приготування емульсії можна поділити на жирову і водну фази.

Підготовка розчину барвника

Барвник вводиться у маргарин для надання кольору вершкового масла. Барвник (каротин або аннато) надходить у вигляді олійних розчинів у банках із білої бляхи або у флягах. В 1 кг олійного розчину каротину, який надходить на маргаринові заводи, міститься 2-2,4% сухої фарбуючої речовини, олійний розчин аннато містить 1-1,2г сухої речовини. Барвник вводиться у жирову основу у кількості 0,1-0,2% на 1т маргарину залежно від виду маргарину.

Підготовка розчину цукру

Цукор вводиться у маргарин для підвищення харчової цінності, пом'якшення смаку, а також для утворення рум'яної скоринки на поверхні продуктів, які обсмажують на маргарині. Застосовують у вигляді 30% водного розчину. Перед розчиненням цукор просіюють для видалення сторонніх предметів та домішок. Просіяний цукор через бункер на вагах або пневматично через дозатор подається у ємність з підготовленою гарячою водою для розчинення і подальшої обробки одержаного цукрового розчину (з цією метою можна використовувати ванну ВДП).

У ванні готується розчин цукру при нагріванні та перемішуванні. Після повного розчинення цукру сироп пастеризують у цій же ванні при температурі 90°C протягом 30хв. Пастеризація сиропу також може здійснюватись на пастеризаторах при температурі 90°C. Пастеризований сироп охолоджують до температури 8-10°C. Розчин цукру може зберігатися при цій температурі не більше 24 годин. Введена із цукровим сиропом вода враховується при складанні рецептури маргарину.

Підготовка розчину солі

Сіль є обов'язковим компонентом, який входить до складу рецептури практично усіх видів маргарину і використовується тільки у вигляді розчину.

Підготовка розчину солі для маргарину здійснюється за допомогою трьохсекційного солерозчинника або солерозчинника Мельникова, які призначені для безперервного розчинення солі та приготування насиченого соляного розчину постійної густини (1,17-1,20 г/см³). Концентрація розчину солі 24-26%.

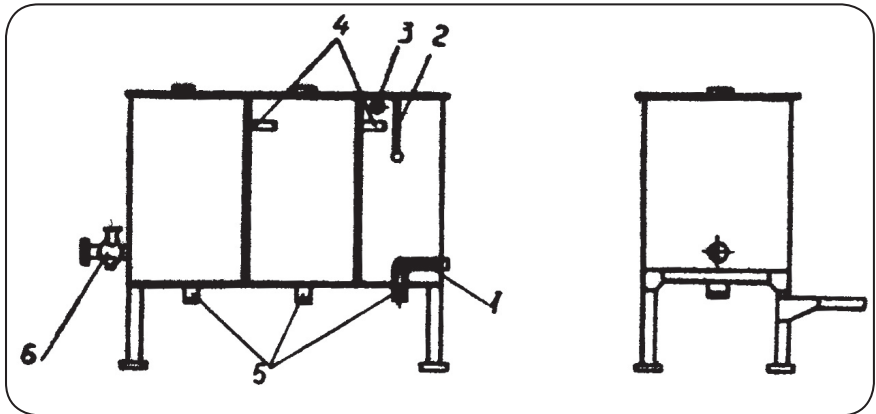


Рис. 6. Трьохсекційний солерозчинник

1- патрубок для холодної води, 2- перегородка, 3- отвір для лійки зливу води, 4 - патрубки переливні із шовковим фільтром, 5- патрубки для зливу, 6- вихід розсолу.

ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОЛЕРОЗЧИННИКА

Загальна місткість, м ³	0,6
Кількість секцій, шт.	3
Габарити, мм	
Висота	1330
Довжина.....	1165
Ширина	654
Матеріал.....	Сталь
Максимальне завантаження солі, кг	60 кг

Трьохсекційний солерозчинник являє собою прямокутну ємність із нержавіючої сталі товщиною 2 мм, розділену по довжині двома перегородками на три відділи, які з'єднуються між собою у верхній частині переливними трубками. На переливних трубках, які з'єднують відділи баку встановлені шовкові сита.

Для попередження пошкодження фільтру сита під час завантаження солі у першому баці солерозчинника передбачена установка спеціальної перегородки. Зверху бак солерозчинника закритий двома відкидними кришками. У нижній частині бака у всіх відділах є грязевики для періодичного очищення бака від бруду. Для зливання піни і для попередження переповнення баку розчином у верхній частині першого відділу є отвір для лійки. Принцип роботи солерозчинника здійснюється наступним чином. Сіль завантажується у перше відділення з постійною товщиною шару 700мм, у нижню частину цього відділу безперервно подається вода, яка пройшла через шар солі, який являє собою природний фільтр, насичується, утворюючи соляний розчин. Через переливні патрубки розчин надходить у другий і третій відділи. При цьому постійна концентрація розчину, який виходить із солерозчинника досягає 24-26%.

Солерозчинник Мельникова

Працює за принципом самофільтрації. Являє собою тонкостінний емальований циліндр (допускається використання нержавіючої сталі), внутрішня частина якого до перфорованого дна викладена мішком із бавовняної тканини, щільно прилягає до внутрішньої стінки циліндра, який засипають сіллю (висота шару солі повинна бути не менше 900мм).

Подача води у солерозчинник здійснюється через душове обладнання. Соле-

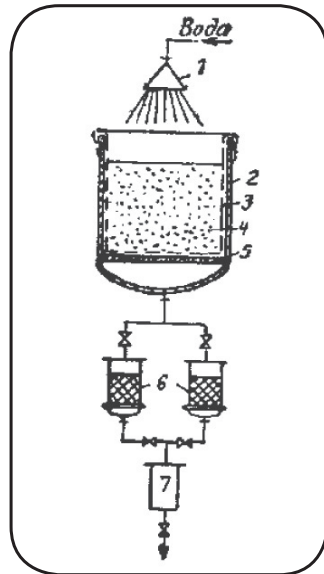


Рис. 7. Солерозчинник Мельникова

- 1 - душове обладнання,
- 2 - корпус, 3- мішок із бавовняно-паперової тканини,
- 4 - сіль, перфороване днище,
- 6 - фільтр, 7 - дозатор

розчинник забезпечує одержання розсолу постійної концентрації 24-26%.

ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АПАРАТА

<i>Відстань від душу до поверхні баку, мм</i>	300
<i>Загальна висота циліндра, мм</i>	1250
<i>Діаметр, мм</i>	730
<i>Максимальне завантаження солі, кг</i>	100

Приготування розчину лимонної кислоти

При виготовленні маргарину на молоці, підкисленому органічною кислотою, використовується харчова лимонна кислота. Лимонну кислоту розчиняють у воді при температурі 25 - 30°C із розрахунку утворення 10%-ного робочого розчину, який готується в кількості добової потреби виробництва.

Робочий розчин лимонної кислоти вводиться у водно – молочну фазу після введення розчину цукру і солі.

Для розчинення та зберігання водного 10% -ного робочого розчину лимонної кислоти рекомендується використовувати ємності з полімерних матеріалів, дозволених в харчовій промисловості або емальовані бачки.

Приготування вітамінів

Жиророзчинні вітаміни А і Е вводяться в бутербродні та дієтичні сорти маргарину, призначені для безпосереднього використання в їжу.

Вітамін Е в кількості 300 мг на 1 кг маргарину вводиться в дієтичний маргарин, призначений для раціону людей похилого віку з можливими порушеннями ліпідного обміну.

В дезодорованій олії розчиняють концентрат вітаміну А або Е в співвідношенні 1:10 з таким розрахунком, щоб забезпечити рівномірний розподіл вітамінів у цьому жирі. Розчин вітамінів в олії вводиться у змішувач одночасно з жирами.

Вітамін С також використовується у виробництві дієтичних видів маргарину, він вводиться як гіпохолестеринемічна добавка в маргарин, призначений для раціону харчування людей похилого віку. Ви-

користується вітамін С у вигляді 50% -ного водного розчину і вводиться в кількості 1 кг на 1т маргарину.

Приготування консервантів

Необхідну кількість консервантів зважують в лабораторії на технічній вазі з точністю до 0,1г. Потім наважку розчиняють у воді або жирі, залежно від виду консервантів, та вносять в ємності на вагах відповідно для жирових та не жирових компонентів.

Приготування ароматизаторів

Ароматизатори, котрі надійшли на підприємство, повинні зберігатись у щільно закритих ємностях, щоб запобігти випаровуванню летких речовин.

Ароматизатори використовуються в строго заданих співвідношеннях (композиціях) та в необхідних дозах. При введенні ароматизатора у маргарин дотримуватись умов найбільш повного розподілу їх в емульсії.

Ароматизатори, котрі надійшли на підприємство у вигляді масляних або водних розчинів, можуть безпосередньо задаватись у водно – молочну або жирову фазу.

Концентровані ароматизатори використовуються у вигляді робочих розчинів. Жирові розчини – для жиророзчинних ароматизаторів (розчин ароматизатора в дезодорованій олії) та водні – для водорозчинних ароматизаторів.

В лабораторії на технічних вагах зважують з точністю до 0,1 г необхідну кількість ароматизатора, потім наважку жиророзчинного ароматизатора розчиняють у дезодорованій олії закритому емальованому або алюмінієвому посуді.

Ароматизатори готують у вигляді 50% -ного розчину, інші ароматизатори – у вигляді 1% -ного розчину. Добре вимішані розчини ароматизаторів передаються у цех.

Приготування какао – порошку

Какао–порошок повинен бути просіяний через сито. Потім підготовлений продукт в кількості 2,5% від маргарину вводиться в жирову основу, де диспергується при температурі 48 – 50 °С до досягнення однорідного розчину.

Приготування вершкового масла

Вершкове масло попередньо звільняють від пергаменту і зачищають поверхню від штаффу, потім розрізають на куски і вводять безпосередньо у змішувач, де здійснюється приготування емульсії маргарину. Для покращення мікробіології маргарину деколи розтоплюють масло гарячою водою в окремих молочних ваннах. Пастеризують при температурі 60 - 65°C і вводять у маргарин.

2.4. Приготування водно-жирової емульсії

Емульгування з отриманням високодисперсної однорідної молочно-жирової суміші досягається механічною дією на неї при доданні у суміш ефективного емульгатора.

Крім емульгатора на тип і властивості емульсії більший вплив мають умови емульгування: характер механічної дії і температура нагрівання рідин. Чим інтенсивніша механічна дія на складові частини емульсії, тим вищий ступінь її дисперсності.

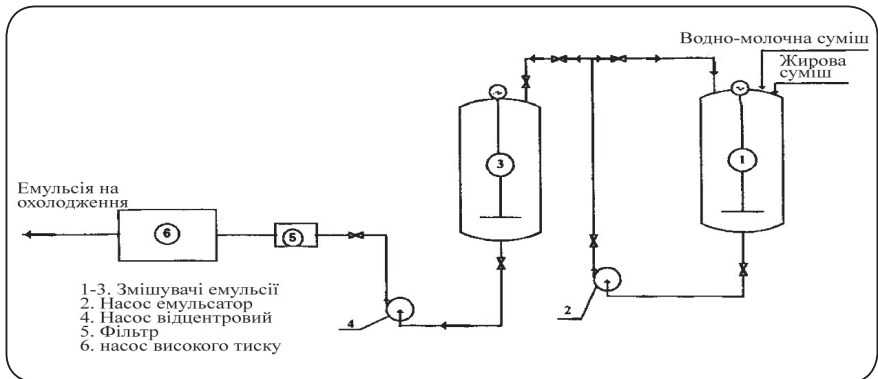


Рис. 8. Схема емульгування аналогічна у різних фірм виробників маргаринового обладнання

При підвищенні температури нагрівання суміші емульгування полегшується. Однак, підвищення температури одночасно сприяє більш

швидкому розшаруванню емульсії. Тому емульгування проводять при температурі, яка тільки на 3-4 градуси вища від температури плавлення жирової основи маргарину. Така температура сприяє і швидкій кристалізації жиру емульсії при наступному її охолодженні. Однак, при такій температурі емульсія у стані спокою розшаровується. Тому її необхідно після перемішування швидко і глибоко охолодити.

У танк 1 для створення емульсії, подається із автоматичної ваги суміш жирів відповідно до рецептури, потім повільно подається водно-молочна суміш. Танк 1 оснащений гвинтовою мішалкою, яка забезпечує добре перемішування рецептурної суміші по вертикалі і створення емульсії.

Насос емульсатор 2 прокачує емульсію на «повернення» додатково подрібнюючи емульсію. Для перевірки якості емульсії проводять наступний тест: у стакан з водою 40-45⁰ С подається крапля емульсії, якщо емульсія якісна, то у воді не розчиняється. Приготовлена емульсія подається у розхідний танк 3, де також інтенсивно перемішується гвинтовою мішалкою. Із танку 3 емульсія подається центробіжним насосом 4 через фільтр 5 на насос високого тиску 6 який подає емульсію на охолодження.

У сучасних умовах типові маргаринові лінії забезпечують великий асортимент маргарину, проте для надання вузлу емульгування додаткових функцій необхідно приводи мішалок баків 1,3 насосів 2,6 обладнати частотними регуляторами, які дозволяють змінювати швидкість мішалок і насосів залежно від використовуваної сировини і виду та рецептури маргарину.

2.5. Охолодження і кристалізація маргарину

У попередніх розділах розглядався вплив жирових компонентів на структуру маргарину а також режим охолодження та кристалізації. Із вище сказаного необхідно підкреслити наступне:

- жирова основа маргарину при охолодженні нижче від температури плавлення, частково при температурі 25-27⁰ С кристалізу-

ється. Чим ближча температура кристалізації, до температури його плавлення, тим повільніше проходить цей процес і тим більші і неоднорідніші кристали утворюються.

- Для того щоб отримати дрібнокристалічну високодисперсну структуру і зафіксувати її дисперсність, маргаринову емульсію швидко охолоджують при низькій температурі. Чим нижча температура і чим швидше проходить кристалізація, тим дрібніші і однорідніші кристали утворюються.
- Таким чином, режим та умови кристалізації можуть сильно впливати на структуру жирової основи, а через неї – і на структуру та властивості маргарину та жирів

Кристалізація маргарину та жирів

Маргарини і жири мають тенденцію до кристалізації при охолодженні у різні форми, які мають різні температури плавлення. Кожна із цих кристалічних форм за своєю температурою плавлення називається поліморфом, а явище називається поліморфізмом. Жири та олії мають поліморфні властивості, а саме: при збереженні хімічного складу вони можуть змінювати кристалічну форму.

Порядок зміни форми був встановлений у результаті вивчення жирів при нагріванні та охолодженні:

Тригліцериди проявляють, за деяким винятком, три основні кристалічні форми – альфа (α), бета (β^1) та (β).

Як правило, перетворення проходить наступним чином: $\alpha - > \beta^1 - \beta$.



де a – форма кристалів є найбільш легкоплавкою, для неї характерна крихка форма пакування молекул – перехідна форма, яка легко трансформується в інші форми кристалів.

β' – форма кристалів – дуже дрібні, тонкі, голчасті кристали, довжина більше мікрону. Вони пакуються в щільні, дрібнозернисті, жорсткі структури. Утворюють структуру у вигляді дрібночарункової тримірної сітки, яка в стані утримувати велику кількість рідкого жиру.

Кристали β' - форми є бажаними, тому що така форма сприяє пластичності.

β - форма кристалів - тугоплавкі, грубі, великі, стабільні пластичні часті кристали, β - кристали мають довжину від 25 до 50 мікрон. Скупчення β - кристалів можуть мати діаметр 1÷3 мм, це зерниста структура, також може проходити виділення рідкої олії.

Таким чином, найбільш прийнятною є структура β' -тому, що ця структура утримує найбільшу кількість рідкої олії і найбільш пластична. Тому, при підборі рецептури продукту, особливо, якщо необхідна враховувати пластичність продукту (маргарини, жири) – а це хороший показник збивання. Для листових виробів, в першу чергу враховується жирно-кислотний склад жирових компонентів.

Необхідно знати:

Жири, тригліцериди яких складаються з однорідних за структурою жирних кислот, швидко перетворюються в стійку структуру - β -форму, саме тому, що, якщо жирні кислоти рівні за довжиною, структурою їм легко скластися в довгі кристали, і навпаки, якщо жирнокислотний склад різний, то здебільшого виходить форма кристалів β' .

Наприклад, якщо маргарин, або жир складається з саломасу, що зварений з соняшникової олії, у склад якого входять, головним чином, жирні кислоти C_{18} - то такий продукт дуже швидко втрачає пластичність, переходить у форму кристалів - β , набуває зернистості, мармуровості.

Перетворення незворотне, крім плавлення і перекристалізації. Можливе перетворення однієї поліморфної форми в іншу у твердому стані, без плавлення. Таке перетворення проходить тільки у напрямку більш стабільної форми. У жирі можуть існувати різні полі форми. Точка плавлення цих різних форм залежить від попереднього охолодження і нагрівання жиру.



Завдяки так званій кристалічній пам'яті, кристалічна структура зберігається навіть після плавлення жиру. Ця структура впливає безпосередньо на кристалізацію. При охолодженні сплаву утворюються, переважно α кристали, проте ця форма не стабільна у тригліцеридих і перетворюється у β' . У більшості випадках β' кристали перетворюються у стабільну β форму, відносно повільно.

Тенденція до утворення структури β' або β у жирах залежить від складу жирних кислот.

Таблиця 10

Форма кристалів різних жирів та олій

β	β'
1. Гідрогенізовані Ріпакова, соєва, соняшникова олії; 2. Олія какао; 3. Свинячий жир; 4. Арахісова олія	1. Гідрогенізована бавовняна олія; 2. Молочний жир; 3. Кокосова олія; 4. Переетерифікований свинячий жир; 5. Пальмова олія; 6. Пальмоядрова олія; 7. Гідрогенізована пальмова олія 8. Твердий тваринний жир.

Утворення форми β' в оліях та жирах пояснюється наявністю значної кількості пальмітинової і лаурінової кислот, при цьому ці кислоти повинні знаходитися в положенні $S_n - 1$ і $S_n - 3$.

Багато харчових олієжирових продуктів містять компоненти, схильні до β та β' кристалізації в різних поєднаннях.



Співвідношення β і β' кристалів допомагає визначити домінуючу кристалічну форму, але фракція більш тугоплавких тригліцеридів затверділого жирового продукту, зазвичай, нав'язує свою кристалічну форму.

Звичайно, на практиці, для отримання продуктів з високою пластичністю з формою кристалів β' в композицію вносять 5 ÷ 10 % твердого жиру, що має β' - форму кристалів, або 20% саломаса, переважно це саломас з пальмової олії з температурою плавлення 42 ÷ 46°C. Для того, щоб весь продукт кристалізується в стабільній β' - формі, жир, що додається, повинен мати вищу температуру плавлення, ніж інші компоненти.

Жири і маргарини, в яких стабільною є β' - форма, виглядають гладкими, забезпечують хороше аерування і добре збивається, що

важливо при виробництві кремів, глазури, кексів та інших кондитерських виробів.

Крім деяких видів жирів, β^1 кристали є більш розповсюдженими. Вони відносно дрібні і можуть утримувати у кристалічній сітці більшу кількість рідкої олії. β^1 кристали дають більш блискучу поверхню і гладку структуру. Доведено, що вміст у жирі пальмітинової кислоти відповідає за проявлення кристалічної форми. Жир, який містить відносно низьку кількість пальмітинової кислоти (C 16: 0), менше 10%, має β кристалічну форму, тоді як жири із подвійним вмістом пальмітинової кислоти - β^1 кристалічну форму.

Характер кристалу маргарину визначається не тільки вмістом пальмітинової кислоти, але й розміщенням її у молекулах тригліцерину. Наприклад, яловичий ляд і свинячий жир містять приблизно 24% і 25% пальмітинової кислоти. Проте ляд завдяки високій концентрації пальмітинової кислоти у позиції sn – 2 у молекулі ТАГ має β структуру, тоді як свинячий жир β^1 структуру, через розміщення на позиції пальмітинової кислоти sn – 1,3, має кристалічну форму β^1 .

α - форма має найнижчу точку плавлення і є найменш стабільною. β форма має найвищу температуру плавлення і є стабільною. При швидкому охолодженні розплавленого жиру нижче його точки плавлення він кристалізується у α - форму, яка швидко переходить у β^1 кристалічну форму. Деякі жири відносно стабільні у β^1 кристалічній формі, тоді як інші трансформуються у подальшому у β форму.

Із технологічної точки зору це становить великий інтерес, оскільки β^1 кристали утворюють тонкі, довгі «голки» кристалізованого жиру, який надає продукту бажаної однорідної структури. β кристали крупніші ніж β^1 і викликають дефект структури маргарину, який називають «підшанистістю».

Незалежно від форми кристалів, важливо яким способом окремі кристали з'єднуються у тримірну сітку, оскільки структура маргарину залежить від структури цієї сітки.

Повністю кристалізований маргарин при кімнатній температурі містить – тверді жирові частинки - кристали і деяку кількість рідкої олії.

Із вище сказаного можна зробити наступні висновки:

1. Найкраща для використання кристалічна форма маргарину та жиру - це $\beta 1$ кристалічна форма.

2. Консистенція маргарину, жиру залежить перш за все від співвідношення між кристалізованим і рідким жиром, та розподілу рідкого жиру у тримірній сітці кристалізованого жиру

3. Структура кристалічної сітки маргарину визначається природою жирів, які входять у маргарин, температурою та часом охолодження жиру, інтенсивністю перемішування у охолоджувальному та кристалізаційному обладнанні, тобто при правильному підборі параметрів охолодження і кристалізації активізується формування $\beta 1$ кристалів, навіть у тих жирових сумішах, де у стані спокою утворювались би кристали β типу.

4. При наявності гнучкої універсальної лінії для виробництва маргарину та жиру виробник може вибрати найбільш доступну та дешеву сировину, при будь – яких змінах ринкової кон'юнктури.

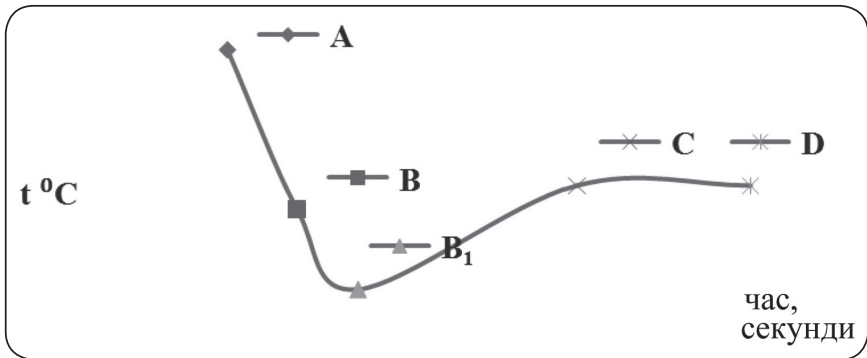


Рис. 9. Крива охолодження суміші жирів для дослідної рецептури

*A, B – ділянка діаграми, на якій суміш у рідкому стані, процес охолодження;
 B, B₁ – ділянка діаграми, на якій суміш у застигнутому стані, процес переохолодження; B_pC – кристалізація суміші, самовільне підняття температури за рахунок виділеної температури кристалізації; C – температура застигання суміші жирів, °C; B₁ – температура переохолодження суміші жирів, °C;
 C, D – ділянка діаграми із сформованою структурою маргарину.*

Тому необхідно підібрати обладнання, яке забезпечить швидке охолодження і одержання дрібних кристалів типу α а також забезпечить перехід кристалів у кристали β . Також необхідно правильно підібрати температуру переохолодження, час перебування у охолоджувачі, у кристалізаторах, у трубах витримки. Для цього необхідно при відпрацюванні нової рецептури у лабораторії побудувати криву охолодження вибраної суміші жирів (рис. 9).

Таким чином після побудови діаграми охолодження жирів вибраної рецептури одержуємо модель виробничого процесу переохолодження і кристалізації, причому за ділянкою діаграми А, В₁ підбираємо потужність переохолоджувача, а за ділянкою діаграми В₁, С, D вибираємо ємність декристалізатора і труби-витримки таким чином, щоб у охолоджувальному і кристалізаційному обладнанні утворилась необхідна структура маргарину і закінчився процес кристалізації маргарину. При фасуванні маргарину у тару, процеси кристалізації повинні бути завершеними.

Схема виготовлення маргарину за допомогою холодильного барабана та вакуум комплектора

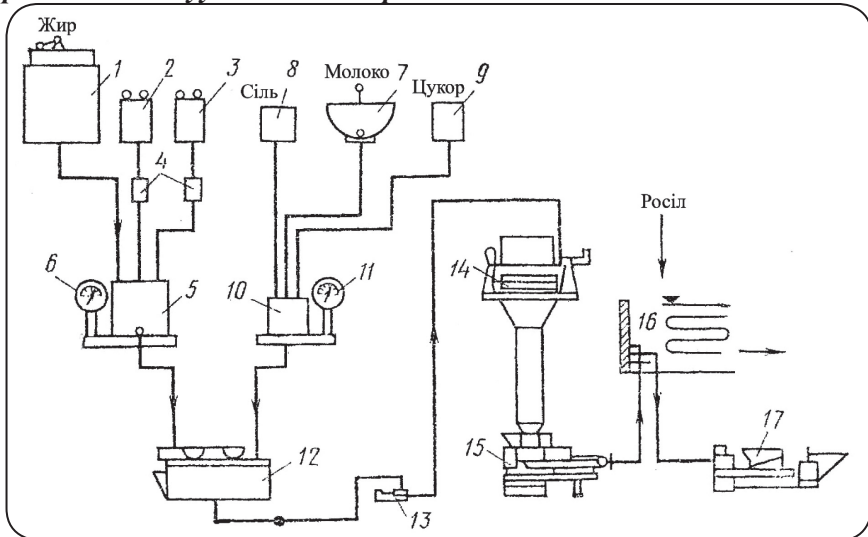


Рис. 10. Технологічна схема виготовлення маргарину за допомогою холодильного барабана та вакуум-комплектора

На прикладі даної схеми для емульгування, охолодження, пластичної обробки використані емульсатор, холодильний барабан і вакуум-комплектор.

Із резервуара 1 надходять жири, і із резервуарів 2 і 3 через дозатори 4 надходить емульгатор і барвник, який збирається у баку 5, встановленому на вагах автоматичного зважування 6. Молоко із ванни 7, цукровий сироп, солевий розчин та інші водні розчини із резервуарів 8 та 9 надходять у бак 10 для автоматичного зважування на вагах 11. Із баку 5 та 10 жирова основа та водно-молочна суміш надходить у змішувач 12. Груба емульсія ротаційним емульсатором 13 подається на холодильний барабан 14.

Затверділа у тонкому шарі маргарина стружка знімається з верхні барабана і направляється в бункер вакуум-комплектора 15, із якого готовий маргарин після механічної обробки залежно від призначення та сорту направляється на упакування у велику тару і після вистоювання протягом декількох годин у холодильній камері 16 на фасувальну машину 17.

Вакуум-комплектор

Вакуум-комплектор призначений для механічної і пластичної (екструзійної) обробки і деаерації маргарину. Маргарин виходить із вакуум-комплектора у вигляді суцільного моноліту, розрізається і фасується у тару. Даний метод виробництва маргарину розглядається коротко, тому що практично не використовується на маргаринових заводах СНД. Данська фірма «Гастенберг» пропонує холодильний барабан для виробництва маргарину для листового тіста.

Вакуум-комплектор складається із наступних основних деталей та вузлів: двох поживних валиків, які періодично або безперервно обертаються назустріч один одному, верхнього шнека, нижнього шнека, пресуючої головки, мундштуків з обігрівом, ресивера, вакуум-насоса, водяного насоса і редуктора.

Поживні валики – всередині пустотілі, кріпляться на опорних втулках. Над валиками знаходиться поживна коробка, з'єднана з бункером. Валики приводяться у рух за допомогою храпового механізму (у випадку періодичного повороту), з'єданого з приводом валиків.

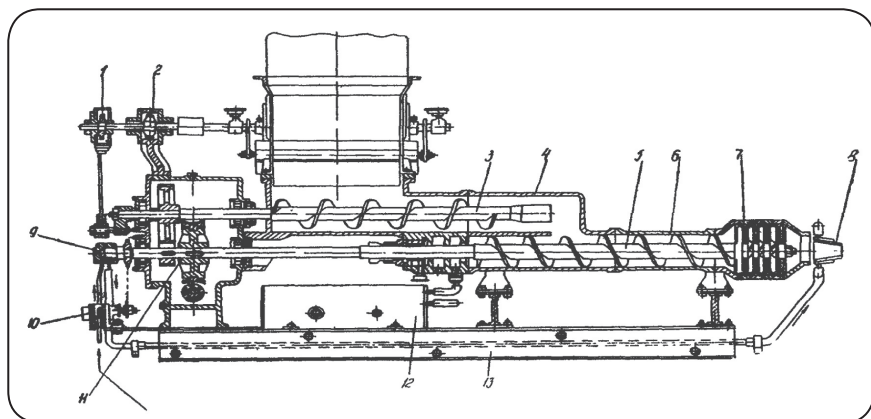


Рис. 11. Вакуум-комплектор

1. Передавальний механізм 2. Передавальний храповий механізм 3. Верхній шнек
4. Корпус (перехідна ділянка) 5. Нижній шнек 6. Корпус шнека 7. Пресуюча головка
8. Мундштук 9. Кільцевий простір 10. Водяний насос 11. Редуктор
12. Проміжна посудина для води 13. Станина

Очищення середини циліндрів від маргарину здійснюється спеціальними ножами (скребками).

Верхній шнек вакуум комплектора має п'ять витків, які повертаються за годинниковою стрілкою зі швидкістю 35 об/хв. Обігріву не має.

Нижній шнек розміщений над верхнім. Шнек має 7 витків, які обертаються проти годинникової стрілки і роблять 107 об/хв. Вал нижнього шнека пустотілий. Для обігріву маргарину у пустотілому валі розміщена труба, по якій всередину валу водяним насосом подається тепла вода. Привід насоса здійснюється від валу шнека через ланцюг Галля. На кінці валу нижнього шнека за допомогою шпонки насаджуються ножі пресуючої головки.

Пресуюча головка складається із одного трьохлопатевого ножа і трьох чотирилопатевого ножів, закріплених гайкою, закручених на кінці нижнього шнека. Між ножами встановлені тіла опору, вмонтовані у вигляді нерухомих дисків з фігурними вирізами. Верхній шнек і пресуюча головка закриті спеціальними знімальними корпусами.

Мундштук має водяну сорочку, яка з'єднується з перехідним патрубком і загальною системою обігріву вакуум - комплектора.

Ресивер забезпечує спокійну, без поштовхів роботу вакуум-насоса. Вакуум-насос забезпечує одержання вакуума у системі до $5,3 \cdot 10^3$ Н/м² (400 мм рт.ст.). Редуктор вакуум-комплектора має черв'ячну передачу. Черв'як редуктора чотириходовий, правий модуль. Черв'ячна шестерня редуктора має 36 зубців.

Категорично забороняється проштовхувати рукою маргаринову стружку у щілини між валиками.

Охолодження та витримка маргарину у холодильній камері (дозрівання) застосовуються тому, що консистенція маргарину, який виходить із мундштука шнекової місильної машини, недостатньо тверда, щоб її можна було формувати і загортати у пергамент на автоматах, які використовуються на маргаринових заводах.

У наведеній схемі дозрівання є довготривалою операцією, яка здійснюється періодично, порушується безперервність потоку та збільшується цикл виробництва.

Недоліки виготовлення маргарину за допомогою холодильного барабана:

1. Невелика продуктивність - до 2 тонн на годину
2. Великі затрати ручної праці.
3. Під час виготовлення можливе мікробіологічне обсіменіння продукту.

Внаслідок значних недоліків даний метод виробництва маргарину широко не використовується, проте для виробництва маргарину для листового тіста даний метод широко застосовується.

Найбільш сучасна схема виробництва маргарину із застосуванням витискуючих охолоджувачів, для переохолодження емульсії, пальцевих або голкових, машин для кристалізації, труб дозрівання для кінцевої кристалізації маргарину.

Виробництво маргарину за безпервною схемою із застосуванням переохолоджувача відрізняється переважно тим, що процес емульгування, охолодження і кристалізації та пластичної обробки проходить у безпервному потоці при постійній механічній дії на емульсію.

Механізована безперервна схема виробництва маргарину на основі переохолодження, у якій для емульгування, охолодження та пластичної обробки використані витискуючий охолоджувач із кристалізатором.

Насос-дозатор 1 подає одночасно попередньо підготовлені жири, молоко та інші рецептурні компоненти у резервуар 2 для попереднього перемішування, із якого вони надходять у один із двох змішувачів 3, які працюють по черзі. У змішувачі поряд із перемішуванням, яке забезпечується конструкцією мішалки, за допомогою парової сорочки досягається кінцеве темперування суміші до заданої температури.

Груба емульсія із змішувача направляється у вирівнювальний резервуар 4, оснащений регулятором рівня та пропелерною мішалкою. Із резервуара 4 емульсія потрапляє на насос високого тиску 5 і звідти під тиском 1,5-2,5 МПа подається у трициліндровий витискуючий охолоджувач 6, у якому під високим тиском в умовах інтенсивного перемішування суміш емульгується та переохолоджується.

Далі емульсія проходячи послідовно усі три циліндри витискуючого охолоджувача, в переохолоджуючому стані при температурі 10-16°C надходить у розподільне обладнання 7.

У розподільному обладнанні потік продукту ділиться на дві рівні частини, якщо на лінії встановлено два фасувально-загортальних автомати, і далі через фільтр-гомогенізатор 8 і компенсуюче обладнання 11 надходить у кристалізатор 9, у якому повністю кристалізується і утворює ущільнену пластичну масу маргарину.

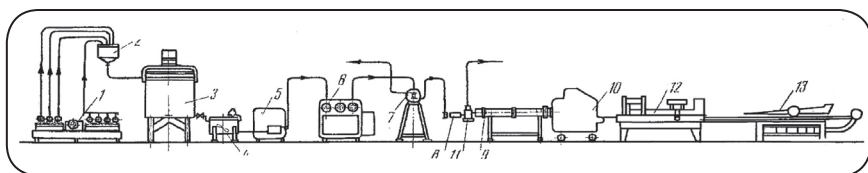


Рис. 12. Схема виробництва маргарину методом переохолодження

Із мундштука кристалізатора маргарин надходить безпосередньо у формувальну камеру фасувально-пакувального автомату 10, у якому розфасовується та упаковується у пакки по 200 або 250г.

Маргарин розфасований у пачки потрапляє на автомат 12 для складання у картонні коробки, які потім надходять у автомат 13 для їх склеювання та обандеролювання.

Дана схема має ряд переваг: більшість операцій проходить без контакту продукту із повітрям, покращується структура маргарину.

Вважається, що для одержання пластичного маргарину кристалізація повинна приводити до утворення своєрідного скелета із дрібних кристалів, між якими включена рідка фаза. Властивості такого скелета залежать від числа і розмірів кристалів жиру. Охолодження емульсії у витискувальному охолоджувачі проходить в умовах інтенсивного перемішування до температури на 3-10 градусів нижче температури застигання маргарину.

Утворення кристалів тригліцеридів емульсії маргарину підпорядковуються загальним законам кристалізації, що пов'язано з умовами, у яких вона проводиться. Встановлено, що при більш швидкому зниженні температури емульсії утворюються більш дрібні кристали і навпаки. Чим більша швидкість утворення центрів кристалізації, тим більше їх число і тим менші кристали. При більш повільному охолодженні утворюється менше центрів кристалізації, проте більші за розміром кристали. При дуже повільному охолодженні утворюється менше центрів кристалізації, проте більші за розміром кристали.

У витискувальному охолоджувачі досягається кращий режим кристалізації і механічної обробки, які сприяють оптимальному утворенню центрів кристалізації.

Таким чином, витискувальний охолоджувач має значні переваги перед холодильним барабаном. Зменшення температурного діапазону охолодження емульсії при її інтенсивному перемішуванні та підборі температури холодоагенту дозволяють при роботі на витискувальному охолоджувачі створювати умови для швидкого охолодження емульсії з утворенням великого числа центрів кристалізації і дрібних кристалів.

Витискувальний охолоджувач

Витискувальний охолоджувач, призначений для переохолодження і механічної обробки емульсії маргарину, являє собою декілька послідовно з'єднаних циліндри із хромової сталі діаметром 100-150

мм і довжиною 1100 – 1500 мм. Кожний циліндр оснащений сорочкою (камерою випаровування) для холодоагента. Внутрішні стінки циліндра є охолоджуючою поверхнею. Всередині циліндра розміщені парні(порожністі) вали, які обертаються із швидкістю 400-700 обертів за хвилину, на поверхні яких розміщені відкидні ножі-скребки.

Число робочих циліндрів пов'язано із продуктивністю обладнання, коливається від від 1 до 4. Циліндри встановлюють вертикально один над одним або в ряд по горизонталі.

Витискувальні охолоджувачі випускаються різними фірмами під різними назвами: вотатор, комбінатор, наприклад, Perfector та інші, із деякими конструктивними особливостями. У Росії, Ростовським заводом «Продмаш» випускається аналогічний переохолоджувач марки А1-ЖЛУ, завдяки простоті конструкції і малій енергоємності отримав широке розповсюдження і працює на багатьох заводах СНД.

Трьохциліндровий вотатор фірми Джонсон продуктивністю 2500 кг маргарину за годину оснащений аміачним блоком з насосом для регулювання подачі аміаку і привідним механізмом від електродвигуна для обертання валів циліндра.

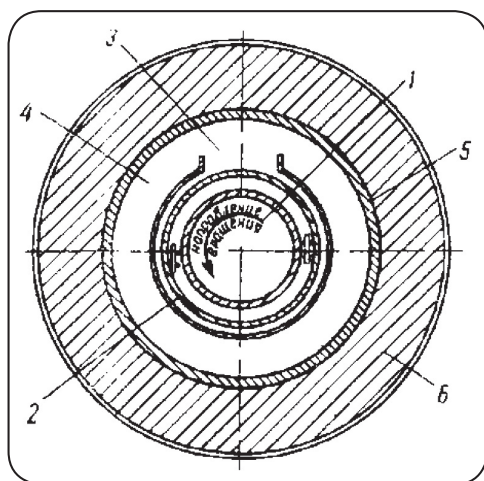


Рис. 13. Розріз циліндра вотатора

1. Вал з ножами
2. Циліндр
3. Аміачний простір
4. Обшивка зовнішня
5. Зовнішній циліндр
6. Теплоізоляція

Усі вузли вотатора змонтовані у одному блоці під загальною обшивкою. Встановлюється він на спеціальних опорах без фундамента і строго за рівнем.

Секції вотатора працюють послідовно при різних температурних режимах. Камера випаровування аміаку складається із двох порожнин для рідкого і газоподібного аміаку (рис. 13).

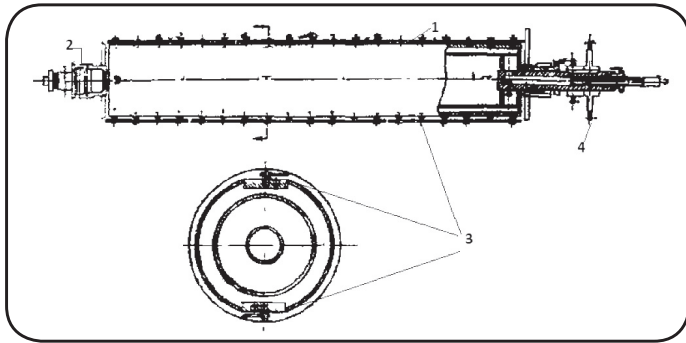


Рис. 14. Вал вотатора

1. Вал 2. Опора 3. Ножі 4. Привід валу

Вона теплоізольована і облицьована листовою сталлю. Порожнистий вал циліндра виготовлений із нержавіючої сталі і має довжину близько 1500 мм і діаметр 81 мм. На кінцях валу впресовані кінцева і ведуча осі.

Для обігріву робочої поверхні валу у його порожнину через вісь вводиться вода, нагріта до 38-40 °С. На валі кріпляться 12 ножів-скребків, по 6 із кожного боку. Два ножі, які знаходяться по краях валу, розрізняються видом кріплення і зрізами з боку входу і виходу емульсії.

Ножі повинні встановлюватись відносно циліндра дуже точно, у протилежному випадку можливі задири і вихід вотатора з ладу. Режим роботи вотатора залежить від рецептури маргарину.

Переохолоджувач (Ростовського заводу «Продмаш»)

Вал циліндра порожнистий з товщиною стінки 6,3 мм. Виготовлений із конструкційної сталі, всередині хромований і відшліфований, має довжину 1490 мм і діаметр 81,1 мм.

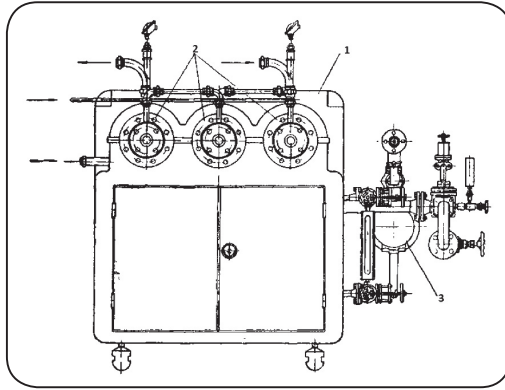


Рис. 15. Переохолоджувач

1. Зовнішня обшивка 2. Циліндри 3. Вузол подання рідкого аміаку

Для обігріву робочої поверхні валу всередині його по спеціальних трубах подається гаряча вода ($50\text{ }^{\circ}\text{C}$), чим попереджуються утворення на валі і у місцях кріплення ножів застиглого жиру. Розхід води для обігріву валів при температурі $45\text{-}50\text{ }^{\circ}\text{C}$ становить 5 л/хв .

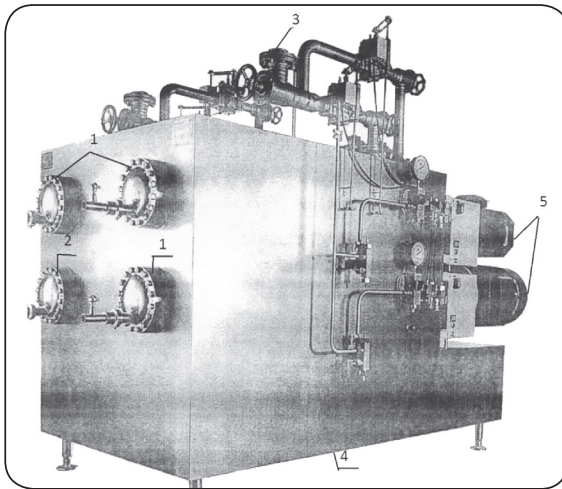


Рис. 16. Чотирициліндровий переохолоджувач фірми “Gestenberg» - Perfector

1. Охолоджуючі циліндри 2. Декристалізатор 3. Аміачний вузол 4. Станина 5. Електродвигуни

Декристалізатори

У сучасних апаратах після швидкого (шокового) охолодження емульсії у переохолоджувачі, переохолоджена емульсія, частково кристалізована, подається у кристалізатори, де проходить кінцева кристалізація і вирівнювання температури маргарину, залежно від виду маргарину, використаної сировини.

Об'єм кристалізаторів є різний, також місце його установки як і після переохолоджувача, так і між циліндрами переохолоджувача.

Основні складові кристалізатора – це циліндр місткістю від 7 літрів до 90, з пальцями (голками), розміщеними у одній порожнині, валу на якому також розміщуються пальці (голки), вал обертається зі швидкістю 30-40 обертів за хвилину, циліндр не має ні охолодження, ні підігрівача. Переважно на виробництві ці установки називають декристалізаторами.

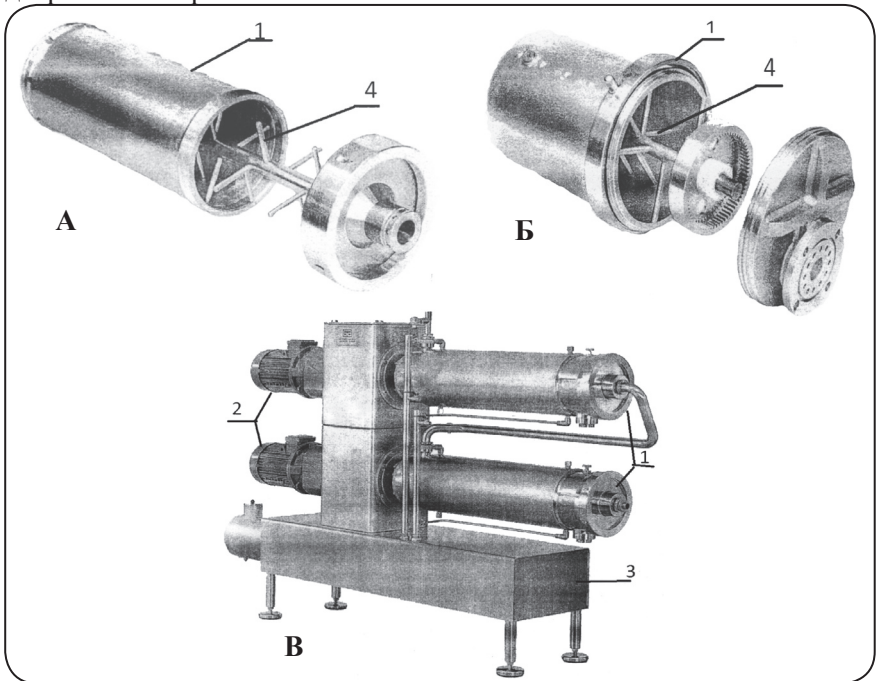


Рис. 17. Декристалізатор

1. Циліндри декристалізатора 2. Привід циліндрів 3. Корпус 4. Вал з пальцями

Для надання гнучкості ліній пальцевими або голчастими машинами при проведенні декристалізації циліндри кристалізатора змонтовані таким чином, що маргарин можна пропустити через різну кількість циліндрів декристалізатора, можна також змінити швидкість обертання валів.

Декристалізатор може бути виконаний у вигляді окремої машини з кількістю циліндрів від одного до трьох з окремим приводом на кожний циліндр (рис. 17В).

А також у вигляді приставок до охолоджуючих циліндрів з приводом від валу переохолоджувача (рис. 17Б, А).

Труба дозрівання – кристалізатор призначені для формування кінцевої структури маргарину. У ньому закінчується процес кристалізації маргарину і маргарин набуває однорідності.

Основними вузлами труби дозрівання: фільтр-гомогенізатор 1, три секції дозрівання 2 і опора 3. (рис. 18).

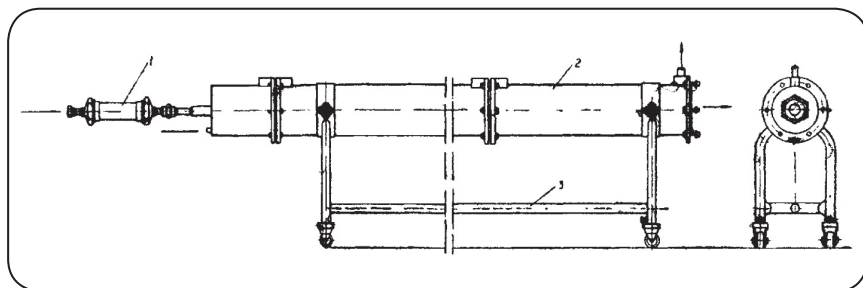


Рис. 18. Кристалізатор

1. Фільтр-декристалізатор 2. Зовнішня труба 3. Рама

ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АПАРАТУ

Внутрішній діаметр, мм	178
Температура, °С:	
Обігрівачої води	24-30
Маргарину на виході	13-17
Матеріал	нержавіюча сталь

Фільтр служить для вловлювання випадково попавших у емульсію механічних домішок і додаткової обробки переохолодженої емульсії. Він представляє собою зварений циліндр, всередині якого вміщені три фільтрованих стакани. Фільтрований стакан складається із двох флянців, стягнутих чотирма стяжками. Між двома флянцями розміщені фільтровані циліндричні решітки: внутрішня з отворами 5 мм і зовнішня тканинна сітка з ячейками 1*1 мм із нержавіючого дроту.

Труби дозрівання складаються із трьох секцій. Вхідна секція під'єднується із сторони фільтра. Внутрішня поверхня у вигляді конуса. Інші секції представляють собою циліндри. Для з'єднання між собою у торців кожної секції приварені флянці. Усі три секції мають сорочки. Обігрівача вода подається у сорочку вхідної секції, звідки через спеціальну ущільнену втулку у флянцях поступово поступає у сорочки інших секцій.

Труба дозрівання з фільтром встановлюється на опору, яка зроблена у вигляді звареної рами на чотирьох колесах, яка дозволяє переміщати їх.

Крім вищеописаної конструкції, труби дозрівання можуть підвішуватись до стелі або, відповідно до конструкцій приміщення горизонтально чи вертикально до підлоги. Залежно від виду маргарину або, продуктивності лінії, об'єм труби дозрівання також змінюється.



Наприклад, труба дозрівання маргарину для листового тіста повинна складати за об'ємом 15-20% від годинної продуктивності лінії, для столового брускового маргарину – 5-8% від годинної продуктивності, для наливного маргарину труба дозрівання – 1-3% від часової продуктивності, або взагалі не встановлюється.

Необхідно також слідкувати за температурою підігрівачої води, яка подається у водяну сорочку, труби дозрівання. Чим вища температура плавлення маргарину, тим вища повинна бути температура гріючої води.

Наприклад, у маргарині для листового тіста температура плавлення маргарину 40–41 °С температура гріночої води 32–35 °С. При температурі плавлення маргарину 32–33 °С температура води в водній сорочці 25–26 °С.

Помилки, які можливі при переохолодженні та кристалізації олійно-жирових продуктів.

1. Після фасування продукту у тару, підвищення температури, зумовлене виділенням тепла кристалізації, не повинно перевищувати 1°С, протягом доби. Перевищення цієї температури говорить про те, що кристалізація продукту пройшла неповністю у пальцевій машині – декристалізаторі і у трубі дозрівання. При цьому спостерігаються крім збільшення температури у тарі, наступні дефекти готового продукту.

- Більш тверда консистенція, ніж потрібно
- Плавлення жиру у центрі упаковки
- Виділення рідкої олії
- Підсилення кольору.

Для усунення даних дефектів необхідно змінити швидкість обертів валів у декристалізаторі, а також час перебування продукту у декристалізаторі.

1. Неправильна обробка у декристалізаторі

Недостатня обробка продукту після охолодження, зумовлює його рідку консистенцію при заповненні у тару, температура упаковки значно підвищується, надто швидко твердне і створює тверду консистенцію готового продукту.

Зайва обробка приводить до утворення продукту, який має рідку консистенцію при заповненні, який дуже повільно застигає при повільному зростанні температури всередині упаковки. Ідеальний ступінь обробки знаходиться між цими двома крайностями і переважно визначається дослідним шляхом.

2. Рання кристалізація.

Про ранню кристалізацію жирових продуктів перед вотагором свідчать також дефекти: крупинчастість, або грудкуватість.

Причиною початку кристалізації продукту перед переохолодженням (вотагором) може бути низька температура у розхідному змішувачу

чі, дуже низька температура попереднього охолодження, недостатнє розплавлення твердого жиру.

3. Кристалізація в упаковці.

Може бути недостатнє охолодження, або тривалість кристалізації, або недостатньо інтенсивна обробка у декристалізаторі, при цьому продукт стає дуже твердим, крихким, погано намащується, збивається. Час, який необхідний для переходу жиру із α у β – кристалізаційну форму, називається часом кристалізації.

Різні жирові продукти мають різну швидкість кристалізації, яка залежить від їх тригліцеридного складу. Для визначення часу кристалізації необхідно побудувати криву охолодження жирового продукту.

Для попередження кристалізації в упаковці (посткристалізації), необхідно регулювати продуктивність вогататора змінюючи температуру переохолодження, а також регулювати швидкість обертів валу декристалізатора, та змінюючи час проходження продукту через декристалізатор.

2.6. Блок-схеми технологічних ліній для виробництва маргаринової продукції

Виходячи із вищеописаного матеріалу стосовно охолодження, кристалізації, можна зробити наступні висновки:

Завбачливий виробник підбирає обладнання таким чином, щоб можна було забезпечити максимальну гнучкість лінії за виробництва маргаринової продукції, забезпечуючи максимальний прибуток при зміні цін на жирову сировину і при зміні запитів на ринку на будь-яку готову продукцію.

Необхідно, щоб обладнання за допомогою незначної і швидкої перебудови, можна випускати різні жирові продукти.

Розглянемо деякі варіанти роботи сучасної лінії для випуску різних жирових продуктів.

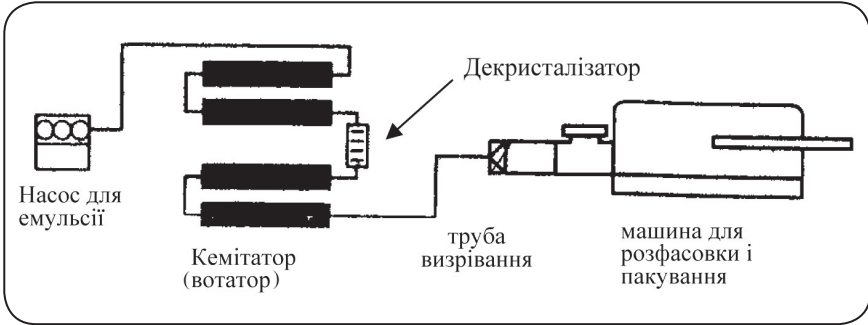


Рис. 19. Столовий маргарин у пачках

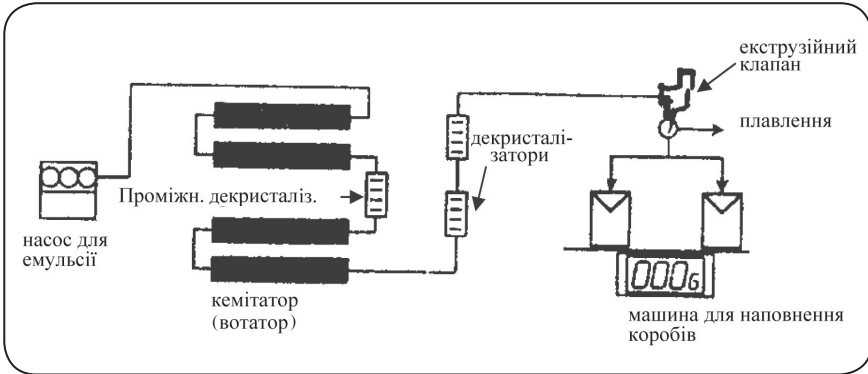


Рис. 20. Маргарин для тортів, жири для виготовлення печива

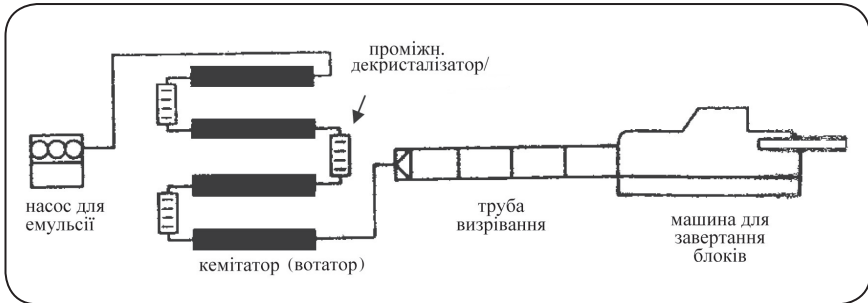


Рис. 21. Маргарин для листових кондитерських виробів

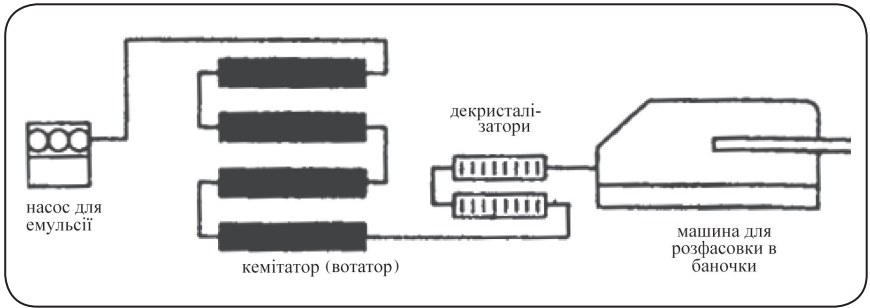


Рис. 22. Маргарин столовий у пластиковій тарі

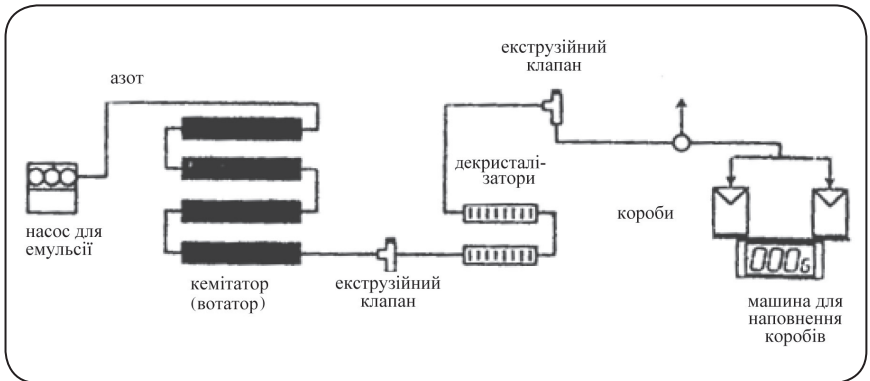


Рис. 23. Жир
(маргарин для виробництва тортів та кондитерських виробів)

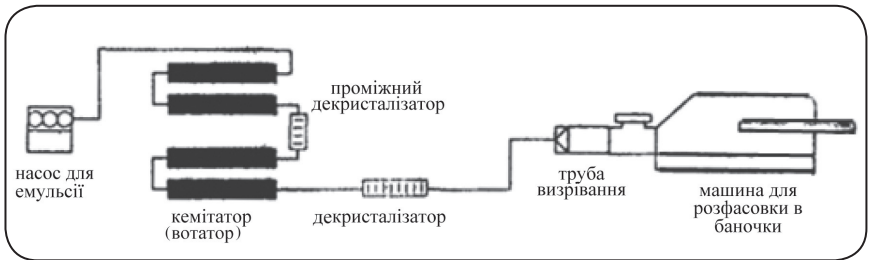


Рис. 24. Низькокалорійні бутербродні пасти. Низькокалорійне вершкове масло

Необхідно пам'ятати, що при перебудовуванні лінії для випуску різного виду продукції, враховується вид використовуваної жирової сировини. Так при підвищеному вмісті пальмових жирів збільшується об'єм декристалізаторів (пальцевих машин), труб дозрівання, збільшується швидкість повертання валів пальцевих машин.

При використанні кокосової олії, необхідно зменшувати об'єм кристалізаторів та труб дозрівання.

2.7. Темперування пластичних маргаринів та жирів

Звичайне темперування.

Після фасування в тару, пластифіковані маргарини, жири повинні пройти темперування на протязі 40-72 годин находячись в стані спокою при температурі, вище температури наповнення тари 25-27 °С. Повільна кристалізація при темперуванні сприяє росту кристалів, що сприяє підвищенню пластичності і, як наслідок, поліпшенню взбиваємості і функціональних властивостей, важливих для випікання.

Вплив темперування можна також визначити по зовнішньому вигляду - темперований продукт буде більш однорідний, з кращою консистенцією, тоді, як не темперований продукт буде більш крихким і швидко розкришиться в процесі обробки.

Швидке темперування.

Звичайне темперування часто не рентабельно, оскільки потрібно обладнати камери для темперування, також великі розходи на виробництві при перевезенні і зберіганні продукції, необхідні додаткові склади. Внаслідок цього розроблені спеціальні лінії для темперування.(див. рис. 19-24).

Наприклад, лінія «Гестенберг» для виробництва маргарину для листкового тіста (див. рис. 25). Вотатор лінії має шість охолоджуючих

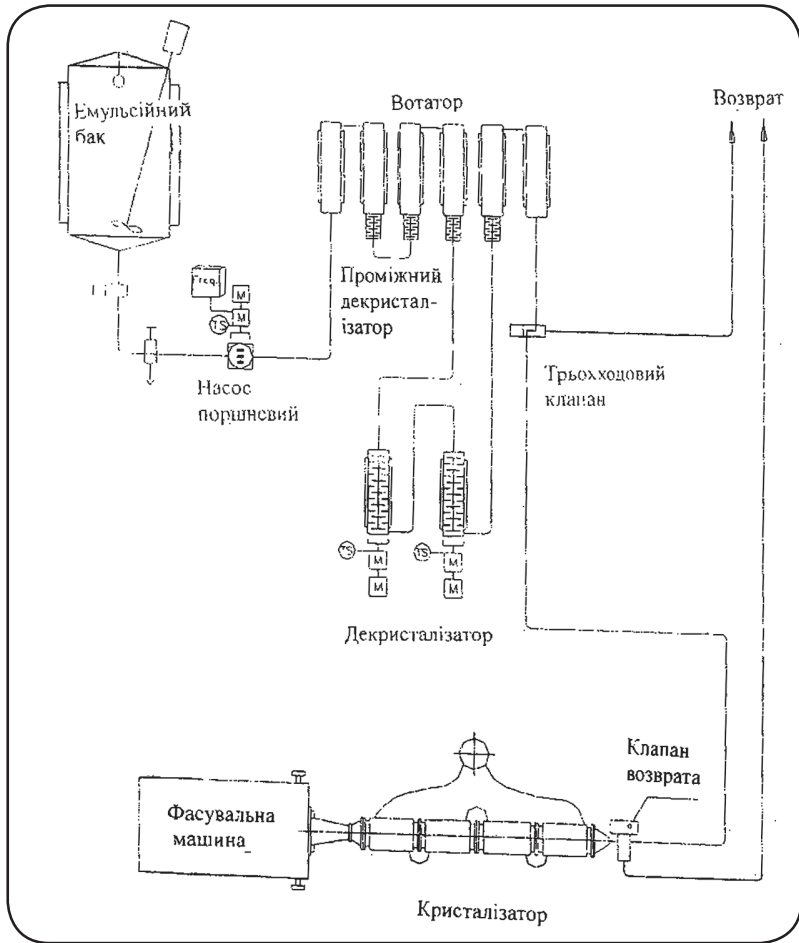


Рис. 25. Лінія для виробництва маргарину для листового тіста фірми “Гестенберг”

циліндрів, на циліндрах №/№ 2,3,4,5 встановлено декристалізаційні приставки об’ємом 15 літрів з приводом від валів охолоджуючих циліндрів, окрім цього, між 4 і 5 циліндром встановлено ще два декристалізатора, після охолодження та інтенсивної кристалізації темпе-

рирування продукт надходить в трубу вилежування (кристалізатор), об'єм якої підбирається до 30% від продуктивності лінії в годину. В трубі вилежування є три перетинки з отворами, які додатково темперують продукт.

2.8. Попередження окиснювального псування маргаринової продукції

Основною причиною достатньо швидкого псування жирів є ланцюгове вільно-радикальне окиснення.

Гідроперекис

Фактори, що впливають на окислення жирів.

1. Ультрафіолетове опромінення - світло.
2. Температура 50⁰C - початок інтенсивного окислення. (період індукції) 70⁰C – інтенсивне окислення.
3. Білково-слизовий комплекс – виділення ферментів – окислюють та розкладають жир.

При достатній концентрації кисню і відсутності інгібіторів на першій стадії утворюються гідропероксиди і пероксиди, на більш пізніх стадіях окиснення утворюються альдегіди, кетони, спирти, які призводять до появи неприємного запаху і смаку.

Окиснення жирів проходить у місцях подвійних зв'язків, які є у ненасичених жирних кислотах. Чим більше подвійних зв'язків, тим інтенсивність окиснення вища.

Процеси окиснення пришвидшуються при підвищенні температури, при збільшенні присутності кисню, продуванні повітря через підігрітий жир, розбризкуванні жиру у атмосфері кисню та ін.

Окиснення посилюється, якщо дезодорований жир подається у емність, де зберігаються залишки жиру з високою концентрацією продуктів окиснення. (пероксидів, альдегідів, кетонів), які пришвидшують окиснення свіжого продукту. Окиснення посилюється у присутності металів – каталізаторів, при тривалому зберіганні, при опроміненні ультрафіолетовим і видимим світлом.

Для попередження окиснення жирів у маргариновій продукції, що супроводжується погіршенням смаку і запаху, необхідно:

1. Зберігати дезодоровані жири у атмосфері азоту шляхом подачі жиру у герметичні ємності заповнені азотом, причому тиск азоту у ємності підтримується автоматично або подачею азоту у вигляді дрібних бульбашок, прямо у потік жиру, після дезодорації у об'ємі 5-8% від об'єму олії.

2. Контролювати температуру при обробці жиру і його зберіганні. Швидкість окиснення в діапазоні температур від 20 до 60 °С зростає у два рази на кожні 15 °С. Це означає, що олію можна зберігати при 20 °С у чотири рази довше ніж при 50 °С, перш ніж окиснення досягне такого ж розвитку. При температурі жирів більше 70 °С процес окиснення наростає лавиноподібно.

3. Контролювати освітлення при переробці та зберіганні жирів, навіть незначне попадання сонячного світла, або ультрафіолетових променів приводить до збільшення перекисного числа і зниження органолептичної оцінки.

4. Внесення антиоксидантів.

Антиоксиданти – хімічні або природні сполуки, які забезпечують вищу окиснювальну стабільність, тривалий термін придатності харчових продуктів жирів та олій.

Антиоксиданти переривають самоокиснення гліцеридів, які проходять по вільно-радикальному механізму. Ці властивості антиоксидантів зумовлені наявністю у їх структурі фенольної конфігурації, яка діє як акцептор вільних радикалів, перериваючи окиснення на початковій стадії.

Природні антиоксиданти

– Токоферолі - існують у чотирьох ізомерних формах: альфа, бета, гамма, дельта. Вітамін Е (α – ізомер, Е 307) широко використовується як харчова добавка. Концентрація β – ізомерів дуже низька, і немає практичного значення. Токоферолі γ і δ – ізомери (Е 308 і Е 309) відповідно.

Високі антиокислювальні властивості широко використовуються як природні антиоксиданти. Для більшості жирових продуктів внесення токоферолу 0,02 – 0,06 %, достатнє для захисту від окиснення.

Синтетичні антиоксиданти.

- Пропилгалат (Е 310), або п-пропиловий ефір 3,4,5-триокисбензойної кислоти, антиоксидант, при дозуванні 100-200 мг)кг жирових продуктів.
- Бутилгідроксиланізол (БОА) (Е320) – містить у своїй структурі бензольне кільце, володіє стійкістю при температурі смаження і випікання.
- Трет-бутилгідрокінон (ТБГХ) найбільш ефективний антиоксидант для ненасичених рослинних олій. Попереджає нагромадження вторинних продуктів окиснення.

Синтетичні антиоксиданти випаровуються у процесі дезодорації, тому необхідно вносити у жири та олії після процесу дезодорації.

- Бутилгідроксилтолуол (БОТ) добре розчиняється у жирі (Е 321), у воді нерозчинний.

Синергетичні суміші антиоксидантів.

Для захисту олійно-жирової продукції від окиснення переважно використовують різні суміші антиоксидантів і комплексоутворювачів. Використання композицій дозволяє використовувати переважно синергетичну дію різних співвідношень антиоксидантів. Наприклад, БОА, БОТ, які використовують разом, що забезпечує більш значну антиокислювальну дію, ніж при використанні окремо.

Лимонна кислота – синергіст, у композиціях з антиоксидантами, збільшує ефективність антиоксидантів, оскільки зв'язує сліди кількості металів, які є каталізаторами процесу окиснення жирів, утворюючи з ними стійкі комплексні сполуки.

Правила внесення антиоксидантів

1. Неохідно досягати рівномірного розподілу антиоксиданту у об'ємі продукту, тобто через нерівномірний розподіл продукту, антиоксидант може бути відсутній у певній частині продукту, а у іншій частині продукту його вміст буде великий. Для цього відміряну кількість антиоксиданту, змішують з невеликою кількістю продукту, і інтенсивно перемішують з невеликою порцією продукту до отримання суспензії.

Отриману суспензію повільно вносять у основну партію продукту в апарат, який забезпечений достатньо інтенсивною мішалкою, рівень продукту повинен бути вищим від мішалки, що дозволяє ефективно

розподілити антиоксидант по всьому об'єму апарата. Перемішування триває не менше 20 хвилин.

Для кращого розподілу антиоксиданта по об'єму продукту, температура продукту повинна бути не більше ніж на 5-6 °С вищою від температури плавлення, оскільки перегрівання призведе до окиснення жиру.

Для кожного продукту необхідно вибрати відповідний антиоксидант, причому антиоксидант необхідно зважувати на точній аналітичній вазі, і вводити відповідно до рекомендацій щодо виготовлення, не перегріваючи і не змішуючи з іншими антиоксидантами.

Перед вивантаженням партії необхідно провести її дослідження і визначити індукційний період окиснення.

Можливі причини і способи усунення проблем внесення антиоксидантів

1. Недостатньо рівномірний розподіл. Проблеми при розподілі можуть виникати в результаті використання невідповідного змішувального обладнання, недостатньо опрацьованого способу змішування або зменшення процедури внесення антиоксиданту. На практиці використовується декілька способів внесення добавок, один із яких коротко висвітлений нижче.

- Розмір партії має бути достатньо великим, щоб забезпечити відповідні механічні перемішування, тобто рівень продукту має бути вищим від мішалки, що дозволяє ефективно перемішувати вміст резервуара.
- Температуру продукту слід підтримувати на рівні, що перевищує температуру плавлення не менше ніж на 5,6°C, але не на стільки високу, щоб допустити окиснення до внесення антиоксидантів.
- Для кожного продукту необхідно вибрати відповідний антиоксидант і визначити його оптимальну кількість. Для кожної партії продукту слід відважувати потрібну кількість антиоксидантів на лабораторній вазі.
- Відважувану кількість антиоксиданту змішують з невеликою порцією продукту та інтенсивно перемішують до отримання суспензії.

- Внесення суспензії в резервуар здійснюється при температурі на 5,6°C вищій від точки плавлення продукту при його постійному перемішуванні.
- Продовжувати перемішування партії не менше 20 хв., після чого відібрати зразки для досліджень.
- Перед фасуванням продукту або відвантаження його великої партії обов'язково необхідно отримати позитивні результати аналізу зразка.

Перемішування в резервуарі. Внесення концентрованої суміші антиоксиданту до початку перемішування призводить до нерівномірного розподілу антиоксиданту в об'ємі продукту: вміст антиоксидантів в окремих зразках може бути достатньо великим, тоді як в основній частині партії – мало або взагалі відсутній. Подібний спосіб внесення призводить до недостатньо високої стабільності більшої частини продукту, тоді як висока концентрація антиоксиданту в жирі на дні резервуара погіршує функціональні властивості. Проведення досліджень першої й останньої частини партії запакованого продукту дозволяє виявити цю проблему. При внесенні антиоксиданту в транспортну тару після завершення вантаження результати аналізу зразка можуть бути негативними.

Неправильне дозування антиоксидантів. Максимальні дози внесення антиоксидантів регламентовані нормативно-правовими актами. Допустимі рівні зазвичай вважаються оптимальними для внесення високої стабільності. В цілому послідовне використання антиоксидантів запобігає виникненню стороннього смаку і запаху.

Для попередження окиснення жиру необхідно:

– Тримати жир під вакуумом або азотом.

– Використовувати антиоксиданти:

Природні - каротиноїди, - фосфатиди, - токофероли

- екстракти зеленого чаю, розмарину.

Синтетичні - Бутилокситолуол – БОТ, Бутилгідроксианізол -БОА

При окисленні жиру дія кісню повітря спрямована на руйнування антиоксидантів, вони захищають жир, збільшується індукційний період.

Необхідно контролювати:

– Температуру жирів у баках ОЗС, при розігріві, на «гарячому розмиві».

Застигаючі жири повинні мати температуру не більше чим $20 \div 25^{\circ}\text{C}$ ніж температура плавлення жирів.

Рідкі олії зберігаються при температурі $15 \div 25^{\circ}\text{C}$.

- Продувку ліній під баки проводити лише азотом!
- Періодично проводити аналіз на зміст O_2 в баках над жиром.
- Періодично необхідно зачищати баки, слідкувати за технічним станом баків.

2.9. Дефекти олійно-жирової продукції та методи їх усунення

Проблема:

Зміна температури плавлення після перекачування.

Можливі причини і способи їх усунення

1. **Помилка під час перекачування.** Перед початком перекачування рекомендується продути лінію повітрям або азотом, щоб гарантувати її належне заповнення.

2. **Несправності клапана.** В результаті несправності клапана можлива одночасна подача на розлив продукту із різних резервуарів. Місце розміщення несправного клапана можна легко визначити за результатами визначення температури плавлення. Найбільше, продукт, у якому визначені результати не відповідають заданим значенням, знаходиться в ємності з несправним клапаном або несправний клапан знаходиться на сполучених з цією ємністю частині технологічної лінії.

3. **Неправильний відбір зразків.** Пробовідбірні лінії і її клапан має бути повністю заповнений продуктом, який відбирають як зразок, щоб забезпечити видалення залишків попереднього продукту. Контейнери для зберігання відібраних зразків мають бути абсолютно чистими. При підозрілій невідповідності зразка потрібний поворний відбір зразків.

4. **Низька температура в резервуарі.** При відборі зразків температура продукту має бути на $5,6^{\circ}\text{C}$ вища від його температури плавлення.

5. Неоднорідність продукту. Жири можуть розшаруватися навіть при температурі на $5,6^{\circ}\text{C}$ вищій від температури плавлення. Це може бути причиною відбору непередставлених зразків, які не відповідають партії продукту в цілому. Тому до відбору зразків потрібно перемішувати продукт не менше 20 хв, забезпечуючи його рівномірний склад.

Проблема:

Підвищення пероксидного числа

Можливі причини і способи їх усунення

1. Перегрів. Зберігання продукту при високій температурі перед фасуванням може прискорити окиснення. Швидкість окиснення харчових олій збільшується вдвічі при підвищенні температури на кожні $11,1^{\circ}\text{C}$. В ємностях для зберігання продуктів має підтримуватися температура, яка не більш ніж на 2°C перевищує температуру його плавлення. При незвично великому підвищенні пероксидного числа продукт має бути перевірений перед упакуванням, навіть якщо отриманий результат відповідає допустимому значенню. Для встановлення окислювальної стабільності пошкодженого продукту можуть знадобитися його повторні відбілювання і дезодорація.

2. Відсутність комплексоутворювачів. Перед фільтруванням в дезодоровану олію необхідно внести лимонну або фосфорну кислоту для зв'язування металів-прооксидантів, які сприяють утворенню перекисного числа.

3. Аерація олії. Слід встановити джерело попадання повітря і видалити недоліки або змінити спосіб обробки.

4. Неправильний відбір зразків. Пробовідбірну лінію і її клапан слід ретельно промити продуктом, який відбирають як зразок, щоб забезпечити видалення окислених і полімеризованих залишків попереднього зразка. Крім того, контейнери для зберігання відібраних зразків не повинні містити слідів мила і миючих засобів.

5. Перебування на світлі. Навіть незначний вплив на олію сонячного світла або ультрафіолетового випромінювання від флуорисцентних ламп може викликати підвищення пероксидного числа і погіршення смаку. Зразки, призначені для визначення показників якості

продукту мають бути захищені від світла, що дозволить попередити отримання неточних результатів. Не дозволяється використовувати для збереження зразків прозорі або відкриті контейнери.

6. Вторинне окиснення. Різке підвищення пероксидного числа в поєднанні з появою оранжевого кольору може бути результатом вторинного окиснення. Причини цієї проблеми, швидше за все полягають у перегріві, який міг би мати місце одночасно з аерацією на попередніх стадіях технологічного процесу після відбілювання. Для поліпшення якості такого продукту можна провести його повторне відбілювання і дезодорацію, але можливо, що окиснювальна стабільність олії не відновиться до початкового рівня.

7. Забруднено скло посуду. В присутності мила або миючих засобів результати визначення пероксидного числа можуть бути завищеними. Весь лабораторний посуд, включаючи контейнери для зразків, слід ретельно споліскувати дистильованою водою для видалення плівки мила з поверхні. При отриманні великого пероксидного числа визначення потрібно провести повторно, особливо якщо результати аналізу інших зразків також вищі за звичайні.

8. Якість реактивів. При наявності цієї проблеми дослідження всіх продуктів на даному етапі будуть давати завищені результати визначення перекисного числа. Впевнитись в поганій якості реактивів можна шляхом їх заміни на нову партію або при проведенні паралельного визначення в інших лабораторіях.

9. Локальний перегрів. Для попередження локального перегріву жиру в ємностях для зберігання необхідно забезпечити його хороше перемішування. При нагріванні з використанням глухої пари без перемішування виникає локальний перегрів олії поблизу змієвика, хоча при цьому загальна температура зростає повільно. Розкладання жиру в результаті локального перегріву поблизу змієвика впливає на стабільність продукту по всій ємності.

10. Температура нагрівального елемента. Температура поверхні нагрівального обладнання не має перевищувати 121°C. Вплив більш високих температур призводить до підгорання продукту і погіршення його якості.

Проблема:
Збільшення вмісту вільних жирних кислот

Можливі причини і способи їх усунення

1. **Неправильний відбір зразків.** Пробовідбірну лінію і її клапан слід ретельно промити продуктом, який відбирають як зразок, щоб забезпечити видалення залишків попереднього зразка, який міг мати великий вміст вільних жирних кислот, зумовлений присутністю емульгаторів або іншими причинами.

2. **Присутність антиоксидантів.** Внесення сумішей антиоксидантів призводить до підвищення вмісту вільних жирних кислот у продукті. При розробці рецептури продукту слід враховувати це підвищення і допускати більш високий вміст вільних жирних кислот після введення добавок. Якщо максимально допустимий вміст вільних жирних кислот у кінцевому продукті не може бути підвищений у зв'язку з його функціональними властивостями або потребами зразка, слід встановити більш жорсткі вимоги до олії на виході з дезодоратора.

3. **Присутність барвників.** Висока забарвленість олії ускладнює візуальне визначення кінцевої точки титрування при визначенні вільних жирних кислот. В цьому випадку слід або допустити більш високий результат, або провести заключний аналіз до внесення барвника.

4. **Присутність емульгаторів.** Вміст вільних жирних кислот у більшості емульгаторів значно перевищує 0,05% - максимально допустимий рівень, зазвичай знаходиться в специфічних жирах, які не містять емульгаторів. При затвердженні меж допустимих значень в специфікації продукту необхідно брати до уваги дозування добавок і їх вплив на досліджуваний показник. Ступінь підвищення вмісту вільних жирних кислот можна також використовувати як показник кількості добавленого емульгатора до отримання результатів визначення емульгаторів.

5. **Помилка при ідентифікації зразка.** Високий вміст вільних жирних кислот може бути причиною того, що або зразки, або їх етикетки були переплутані. Для запобігання таких помилок кожен зразок має мати етикетку, яка дозволяє точно ідентифікувати продукт. На ній повинні бути вказані номер специфікації, номер партії і резервуара.

Будь-який сумнівний зразок має бути повторно відібраний і проаналізований.

6. Присутність вуглекислого газу в азоті. Вуглекислий газ (диоксид вуглецю, CO_2) може бути причиною підвищених результатів визначення вмісту вільних жирних кислот. Достовірно визначити, що саме CO_2 є причиною підвищених результатів, можна шляхом повторного визначення вмісту вільних жирних кислот, після видалення всіх газів із зразка олії вакуумуванням. Отримання нормального результату деаерованому зразку вказує на присутність CO_2 в азоті. Необхідно знайти джерело потрапляння CO_2 в азот і усунути його.

7. Волога олія. Одною з причин збільшення кількості вільних жирних кислот є гідроліз. Волога в олії природнім шляхом пришвидшує цю реакцію. Тому всі олійно-жирові продукти при фасовці мають бути «сухими».

8. Помилка при перекачуванні. Відхилення результату визначення вмісту вільних жирних кислот від норми може бути причиною або переміщення продукту не в ту ємність, або непередбачуваного змішування продуктів, наприклад, при несправному клапані. Зниження вмісту вільних жирних кислот після перемішування продукту має привернути таку ж увагу, як і збільшення, тому що будь-яка зміна може бути ознакою проблеми, яку необхідно вирішити.

9. Надмірність комплексоутворювачів. Лимонна і фосфорна кислоти можуть каталізувати утворення вільних жирних кислот у випадку їх додавання у надмірній кількості: більше 50 мг/кг лимонної кислоти і більше 10 мг/кг фосфорної. Для запобігання небажаних впливів колексоутворюючих кислот їх внесення після дезодорації слід ретельно контролювати.

Проблема:

Підвищення інтенсивності кольору

Можливі причини і способи їх уникнення.

1. Перегрівання. Зберігання жиру при високій температурі перед упакуванням пришвидшує його окиснення і супутньо посилює забарвлення. Швидкість окиснення харчових жирів в меншій кількості подвоюється при підвищенні температури на кожні 15°C в інтервалі

від 20 до 60°C. В ємностях для зберігання продукту має підтримуватись температура, яка не більше ніж на 5,6°C перевищує температуру його плавлення. Посилення кольору необхідно ретельно розглянути до упаковки продукту, навіть якщо отриманий результат ще входить у допустиме значення. Для встановлення окиснювальної стабільності пошкодженого продукту можуть знадобитися його попереднє відбілювання і дезодорація.

2. Додаток барвника. Барвники, внесені в шортенінг як цілеспрямовано так і помилково, будуть збільшувати результати визначення кольору. При відсутності барвника в рецептурі досліджуваного продукту він був, скоріш за все, доданий в ємність помилково. Зазвичай барвники видаляються при термічному відбілюванні під час дезодорації, але в деяких випадках потрібне додаткове відбілювання.

3. Аерація олії. Викликане аерацією олійно-жирових продуктів окиснення проявляє себе не тільки в підвищенні пероксидного числа і погіршенні смаку і запаху, але і в виявленні більш інтенсивного червоного кольору. Необхідно виявити можливі пошкодження обладнання і відхилення від встановленого порядку обробки та усунути їх.

4. Вторинне окиснення. Поява оранжевого кольору поряд з високим пероксидним числом може бути ознакою окиснювального псування продукту. Окиснення могло пройти в результаті перегріву або аерації на попередніх стадіях технологічного процесу після відбілювання. Покращити якість такого продукту можна шляхом його повторного відбілювання з використанням відбілюючих глин для видалення продуктів вторинного окиснення. Але, скоріш за все, окиснювальна стабільність продукту не відновиться до початкового рівня.

5. Відсутність комплексотворювачів. Зразу після дезодорації в олію необхідно внести лимонну або фосфорну кислоту для зв'язування металів-прооксидантів, які пришвидшують процес окиснення в олійно-жирових продуктах. Посилення кольору і підвищення пероксидного числа вказують на перебіг процесів окиснення.

6. Локальний перегрів. Для попередження локального перегріву у жирах в ємностях для зберігання необхідно забезпечити його хороше перемішування. При нагріванні з використанням глухої пари без перемішування виникає локальний перегрів олії поблизу змієвика, хоча при цьому загальна температура зростає повільно. Розкладання

олії в результаті локального перегріву поблизу змієвика впливає на стабільність продукту по всій ємності, що може привести до посилення забарвлення і підвищення пероксидного числа.

Проблема:
Консистенція жиру

Можливі причини і способи їх уникнення.

1. Підвищення температури всередині упаковки. Підвищення температури в споживчій тарі зумовлене виділенням тепла при кристалізації, не має перевищувати 0,6-1,1°C, перевищення цього рівня свідчить про значну кристалізацію в статичних умовах і може викликати ряд дефектів готового продукту:

- більш тверду консистенцію, ніж потрібно;
- плавлення жиру в центрі упаковки;
- зниження вмісту аеруючого газу або азоту;
- повторно затверділу поверхню;
- посилення кольору.

Для уникнення цього відхилення слід перевірити швидкість обертання робочого вала і час перебування продукту в установці (декристалізаторі).

2. Неправильна обробка жиру. Недостатньо інтенсивна обробка жиру після охолодження пояснює його рідку консистенцію на виході із заповнюючого патрубку, значне підвищення температури всередині упаковки, значно швидше затвердіння і тверду консистенція готового продукту. Зайва обробка призводить до утворення жиру, який має рідку консистенцію при заповненні, але дуже повільно твердне при слабкому підвищенні температури всередині упаковки.

3. Рання кристалізація (перекристалізація). Про перебіг кристалізації маргарину або пластифікованого жиру до подавання переохолоджувача (вотатора) свідчать такі дефекти консистенції продукту, як крупчатість (піскуватість) або грудкуватість. Причинами початку кристалізації продукту до подачі на охолодження можуть бути низька температура в розхідному резервуарі, занижена температура попереднього охолодження або недостатнє плавлення продукту в процесі перемішування в переохолоджувачі.

4. Кристалізація в упаковці (посткристалізація). Проблеми консистенції можуть бути викликані перебігом кристалізації після того, як продукт залишив охолоджуючу установку і заповнив тару. Причиною цього можуть бути недостатнє охолодження або продовження кристалізації, або недостатньо інтенсивна обробка. Кристалізація, яка протікає в упакованому продукті, призводить до його зайвої твердості або крихкості консистенції, низької здатності до намащування і оброблення. Час, який необхідний переохолодженню жиру для переходу із α - в β' - кристалічну форму, є часом кристалізації. Різноманітні жири мають різну швидкість кристалізації, яка залежить від їх тригліцеридного складу. Час кристалізації можна визначити шляхом вимірювання проміжку часу між охолодженням до температури кристалізації і формуванням кристалів. Регулювання продуктивності вотатора, а також температури охолодження та інтенсивності обробки є основним способом контролю посткристалізації.

Проблема:

Дефекти пластифікованих жирів

Можливі причини і способи їх уникнення.

1. Мармуровість. Поява прожилок іншого кольору в пластифікованому жирі може бути викликано:

- зайвим охолодженням при даному робочому протитиску;
- нерівномірним протіканням продукту (просковзуванням), яке дозволяє жиру проходити через переохолоджувач без потрібного охолодження;
- змішуванням потоків з різних охолоджуючих установок (вотаторів), які працюють при різних температурах;
- перепадами тиску в вотаторі;
- низькою температурою сировини, при якій можлива перекристалізація;

2. Крупчатість (піскуватість). Поява малих твердих частинок розміром з піщинку або більших може бути викликано дуже низькою температурою вотатора або перекристалізацією продукту до його надходження у вотатор. При утворенні грубших, напівпрозорих, твердих частинок цей дефект консистенції називають грудкуватістю.

3. Шаруватість. Чергування тонких шарів твердого і м'якого продукту, які описують як поверхню, подібну на грубий вельвет, є ознакою шаруватості жиру. Цей дефект може бути утворений однією із наступних причин:

- надто низька температура вататора в поєднанні з низьким тиском;
- змішування потоків з різних вататорів, працюючих при різних температурах;
- значно низька температура фасування, що викликає утворення високої «гірки» в упаковці.

4. Крихкість. Причина утворення м'якого пластифікованого жиру з великими повітряними порами або порожнинами, які роблять продукт дуже нестійким до впливів, полягає у високому вмісті аеруючого газу. Іншою причиною є дуже низький протитиск, недостатній для рівномірного розміщення повітряних порожнин. З цих двох причин можливе відхилення від нормального режиму роботи.

5. Кришливість. Кришливість жиру виникає в результаті наступних відхилень:

- підвищена температура вататора;
- відсутність обробки після переохолодження, або недостатня її інтенсивність;
- надто вузький інтервал пластичності жирової основи продукту;

Маргарини

Проблема:

Високе обсіменіння мікроорганізмами

Бактерії являють собою одноклітинні мікроорганізми, розмір яких становить від $5 \cdot 10^{-7}$ до $4 \cdot 10^{-5}$ мм в діаметрі і від $1 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^{-6}$ мм в довжину. Бактерія розмножується простим вегетативним діленням клітини; репродукуватися може одна клітина. Для росту бактерії необхідне живильне середовище, волога і достатньо висока температура. Вони не можуть рухатися самостійно, їх перенесення здійснюється за рахунок рук, взуття і одягу, тому найкращим варіантом уникнути осіменіння (контамінації) продуктів є дотримання санітарно-гігієнічних норм виробництва.

Можливі причини і способи їх уникнення.

1. Бактерії групи кишечних паличок (БГКП або колиформи).

Різні види бактерій цієї групи знайдені шлунковокишковому тракту всіх теплокровних тварин. Як правило, вони рахуються не патогенними (хвороботворними) видами, а сприяють іншим, які викликають кишечні інфекції, мікроорганізмам. Вони не витримують пастеризації, тому їх присутність в пастеризованих продуктах свідчить про недотримання санітарних норм при їх виробництві, обробці або зберіганні. Визначення коліформ проводять з метою контролю санітарно-гігієнічних потреб.

2. Загальне мікробне число (ЗМЧ). Підрахунок загальної чисельності мікроорганізмів за кількістю колоній після чашкового посіву – важливий показник спостереження санітарно-гігієнічних норм і якості готового продукту. Бактерії, які ростуть при температурі проведення аналізу, відомі як мезофіли, і належать до багатьох різних родів. При проведенні цього показника використовують багате живильними речовинами неселективне культуральне середовище. В цій групі мікроорганізмів присутні як патогенні, так і непатогенні види.

3. Дріжджі і плісень. Для росту дріжджів і плісені потрібні дуже схожі умови. Два види мікроорганізмів здатні зберігати життєздатність при таких значеннях рН, активності води і концентрації цукру, які виходять за межі виживання інших мікроорганізмів. У зв'язку з стійкістю дріжджів та плісені до екстремальних умов вони вважаються важливою групою мікроорганізмів, які викликають псування маргаринів і спредів. Присутність в цих продуктах дріжджів і плісені вказує на недостатню ретельність виконання санітарно-гігієнічних норм.

4. Термофільні мікроорганізми. Термін «термофільні мікроорганізми» або «термофіли» використовують для опису групи мікроорганізмів, здатних рости при температурах до 55-80°C. Ці організми досить стійкі до впливу нагрівання (терморезистентні) і можуть бути причиною псування продукту. При впливі підвищених температур або значному охолодженні вони утворюють спори.

5. Патогенні мікроорганізми. Патогенними називають мікроорганізми, які викликають різні захворювання. При виробництві маргаринів і спредів важливі два типи патогенів – збудники інфекційних за-

хворювань і інтоксикати, які утворюють небезпечні для людини речовини (токсини). Мікроорганізми *Salmonella*, *Escherichia coli* і *Listeria* є збудниками кишкових інфекцій, вони викликають захворювання при попаданні в шлунково-кишечний тракт. До другого типу патогенів належать мікроорганізми роду *Staphylococcus*. Деякі його види виробляють токсин, небезпечний для людини при попаданні в організм. В процесі пастеризації мікроорганізми гинуть, але уже вироблений токсин продовжує зберігати активність. Це пояснює небезпеку обсіменіння пастеризованого продукту через руки, які можуть призвести до серйозних наслідків.

Проблема:
Нестабільність емульсії

Можливі причини і способи їх уникнення.

1. **Звернення емульсії.** Для отримання емульсії типу «вода у олії» важливо, щоб водяна фаза додавання до жирової. Швидкість внесення водяної фази не має особливого значення при отриманні емульсії звичайних маргаринів, але дуже важлива при виробництві маргарину і спредів пониженої жирності. В останньому випадку необхідно, щоб швидкість внесення води була мінімальною, особливо на початковому етапі отримання емульсії, що дозволяє попередити її звертання (інверсію).

Проблема:
Дефекти зовнішнього вигляду наливного маргарину

Можливі причини і способи їх уникнення.

1. **Неповне заповнення тари.** Причинами цього дефекту є порушення при ваговому контролі або недостатня кількість аеруючого газу.

2. **Розмазування продукту всередині упаковки.** Цей дефект виникає в результаті високої температури продукту при фасуванні, надто високої швидкості лінії, використання неправильної рецептури жирової основи маргарину або середовище або ж при неакуратному заповненні групової тари.

3. **Тьмяна поверхня.** Заповнення тари темним продуктом може призвести до відділення рідкого масла і відсутності блиску на поверхні після застигання.

4. **Пориста структура.** Утворення пор можливе при недостатньому протитиску в вотаторі, значно низькій температурі охолодження або при недостатній продуктивності устаткування.

5. **Мармуровість.** Нерівномірне протікання продукту (просковзування) через переохолоджувач призводить до утворення в продукті прожилок іншого кольору. В місці прожилок є недостатньо охолоджений продукт.

6. **Зерниста структура.** Перехід маргарину в β -кристалічну форму при надто високій температурі зберігання зумовлює утворення зернистої структури. Температура зберігання маргарину має становити $(7,2 \pm 2,8)^\circ\text{C}$.

Проблема:

Дефекти смаку і запаху

Можливі причини і способи їх уникнення.

1. **Неправильні режими зберігання.** Перепади температур або довготривалий вплив підвищених температур при зберіганні призводить до появи в маргарині крупчастості або обволікаючому (восковому) відчуттю в роті.

Стійка β' -кристалічна структура тугоплавких тригліцеридів при впливі підвищених температур плавиться, жири рекристалізуються у формі грубих окремих частин, які мають β -структуру. Перехід від β' - до β -кристалічної форми супроводжується підвищенням температури плавлення жиру на $2-3^\circ\text{C}$ [34]. У приміщенні для зберігання маргарину має підтримуватися температура $(7,0 \pm 2,5)^\circ\text{C}$. Рух товару на складі слід здійснювати за принципом «першим надійшов – першим виданий».

2. **Невиражений смак.** Слабка інтенсивність смаку і аромату може бути викликана декількома причинами:

- низьким дозуванням смакоароматичних добавок;
- втратою смаку і аромату при тривалому зберіганні;
- утворення β -кристалів;

- використання жирової основи і високої температури плавлення або пологою кривою плавлення.

3. **Прогірклий смак.** Окиснення жирів призводить до появи в маргарині спочатку зворотнього присмаку вихідної олії, потім – згірклого смаку. Жири, які використовуються для приготування маргаринної емульсії, мають мати хороший смак та аромат, і високу стійкість до окиснення.

4. **Кислий смак.** Цей дефект зазвичай виникає при використанні низькоякісного молока.

5. **Присмак упаковки.** Джерелом є пластмасова тара, яка використовується для упаковки м'якого маргарину.

6. **Поглинання запаху при зберіганні.** Невластиві маргарину фруктові запахи, як правило, з'являються в результаті неправильного зберігання продуктів на складі. Не допускається зберігання маргарину поблизу будь-яких продуктів, які володіють сильним запахом: фруктів, свіжих овочів та ін. маргарин швидко впитує запах.

7. **Присмак старого масла.** Для старого маргарину характерний смак, який нагадує гірчичний.

Проблема:

Дефекти жирів для випікання

1. **Надлишкова м'якість яка призводить до поганой взбиваємості тіста, осіданню тіста.**

- Може відбуватись через низький вміст твердих жирів, які утворюють кристали типу β' тобто крива плавлення жиру недостатньо похила.
- Низька температура переохолодження жирів у вотаторі, приводить до м'якої консистенції жиру тому, необхідно підвищити температуру жиру на виході із вотатора.
- Надмірно інтенсивна обробка у декристалізаторі, необхідно зменшити швидкість оберту валів декристалізатора.
- Висока температура жиру при використанні, переважно жир використовується при температурі 18-25 °С, при більш високих температурах жир розм'якшується і знижується його здатність до збивання.

2. Підвищення твердості жиру.

Підвищення твердості жиру може відбуватись за наступними причинами:

- Високий вміст твердих ацилгліцеринів (ТАГ); необхідно зменшувати ТАГ.
- Висока температура переохолодження призводить до відхилення від режиму кристалізації жирів, тому необхідно знизити температуру переохолодження
- Погана обробка у декристалізаторі, при поганій обробці у декристалізаторі (низькі оберти валу, малий об'єм декристалізаторів), жири будуть надлишково тверді, їх взбиваємість буде надлишково тверда.

3. Дозування емульгатора.

Дозування різних емульгаторів по різному впливає на взбиваємість тіста. Здатність до збивання збільшується при збільшенні дозування емульгатора до відповідної межі, при перевищенні даної межі, може знижуватись стійкість емульсії тіста., збільшуватись пористість готових виробів. Тому емульгатор необхідно застосовувати у відповідності із рекомендацією виробника, а також проводити пробні випічки, із різним вмістом емульгатора.

4. Непостійна консистенція.

Неправильне проведення переохолодження, обробки у декристалізаторі, приводить до дефектів зовнішнього вигляду: мармуровості, крупинчатості, слоїності, рихлості, відділенні рідкої олії.

Основний фактор який впливає на умови кристалізації – тиск у вотаторі, декристалізаторі, тому чим вищий тиск, при охолодженні і декристалізації тим консистенція більш однорідна і гладка.

5. Погане розрихлення при використанні сухих мучних напівфабрикатів

Може відбуватись через підвищення кислотності муки, при цьому проходять зміни ступення роз рихлення. Це зменшення пропорційно швидкості утворення вільних жирних кислот. Винекненню цієї причини сприяє жири, які містять емульгатори, тоді як більш тверді жири і емульгатори впливають на них у меншій ступені.

Бальна оцінка

Органолептична оцінка смак і запах – основні показники якості маргарину. Маргарин повинен мати смак і запах подібний із смаком та запахом вершкового масла, однорідну і пластичну консистенцію, однорідний по всій масі колір, для зафарбованого маргарину світло-жовтий, для нефарбованого – білий. При смаженні маргарин не повинен розбризкуватись.

Проведення органолептичної оцінки вимагає певної кваліфікації працівників лабораторії, вони повинні володіти чутливістю до смаку, запаху, кольору.

Дегустатор повинен володіти здатністю розрізнити якість чотирьох основних показників, володіти високим порогом смакової чутливості, визначати достатньо низьку концентрацію речовини, викликану ледь ледь вловимим відчуттям смаку і високим порогом чутливості – визначати мінімальну різницю концентрації речовин, а також достатньою впечатливістю обоння.

Для перевірки здатностей дегустаторів розпізнавати основні смаки використовують водні розчини сахарози (солодкий смак), розчин винної кислоти (кислий смак), розчин кофеїну гіркий смак. Перевірка смакової чутливості проводиться з водним розчином зростаючої концентрації, починаючи від нульової – дистильованою водою. Порогова чутливість повинна бути для розчину сахарози 0,2%, хлориду натрію 0,18 винної кислоти 0,01 і кофеїну 0,0038%. Перевірка визначення смакової різниці водних розчинів вказаних речовин при різній концентрації закладається в вмінні знайти різницю у смаку двох розчинів, які мінімально відрізняються за концентрацією. У якості зразків використовують дезодоровані рослинні олії різної якості, коров'яче масло із різним вмістом летких кислот, маргарини з різним вмістом діацетила і ароматизатора.

ДОДАТКИ

Органолептичні показники якості маргаринової продукції

Оцінка органолептичних показників якості проводиться за 100-бальною шкалою

Найменування показника якості	Характеристика	Бальна оцінка
Смак та запах	Введених смакових і ароматичних добавок відповідно до нормативного документа на маргарин конкретного найменування	50-48
	Добре виражений, що відповідає смаку і запаху введених смакових і ароматичних добавок відповідно до нормативного документа на маргарин конкретного найменування	46-47
	Чистий смак, але з відтінком	
Посолка	Рівномірна	5
	нерівномірна	4-2
Маркування та пакування	Красивий зовнішній дизайн, щільна набивка	10
	Нещільна набивка	9-6
	задовільне	9-6

Маргаринова продукція випускається за національним стандартом України. «Маргарини, жири кондитерські та для молочної промисловості». Правила приймання та методи випробувань. ДСТУ 4463:2005

Технохімічний контроль виробництва маргарину

Об'єкт контролю	Методи відбору проб і спосіб контролю	Періодичність контролю	Досліджуваний показник
Дезодоровані рослинні олії , саломас, кокосова і пальмо ядрава олія	Зональний пробовідбірник	Для кожної партії	Органолептичні показники. У твердих жирах температура плавлення, твердість, вміст твердих ТАГ
Молоко коров'яче сухе	Щуп для порошкоподібних продуктів	також	Органолептичні показники, вміст вологи, жиру, кислотність
Емульгатор твердий	щуп	Із 10% місць від партії но не менше ніж із 4 місць	Проба на розбризгуваність, кислотне, ацетильне число, число омилення
Маргарин у процесі виробництва	Шпателем із бруска або пачки	2 рази у зміну	Органолептичні показники, вміст вологи, жиру, летких речовин, температуру плавлення, твердість
Маргарин (готова продукція)	У відповідності із вимогами	У середньому об'ємі зразка через 24 години після виготовлення.	Органолептичні показники

Маргарин для листового тіста



Пропозиція по рецептурі
Palsgaard® 1311
Palsgaard® 6111
Palsgaard® DMG 0295

Продукт:	50% Маргарин для листового тіста	
Рецептура:		%
	Palsgaard ® 1311	1,50
	Palsgaard ® 6111	0,50
	Palsgaard ® DMG 0295	0,50
	Пальмовий стеарин температура плавлення 54 °С	22,00
	Пальмова олія	22,00
	Ріпакова олія	3,50
	Сіль	0,30
	Вода	49.70
	Ароматизатор	За бажанням
	Барвник	<u>За бажанням</u>
		100,00

Технологія:

* Розтопити олію /жирову суміш і відрегулювати її температуру приблизно до 55 °С

* Разчинити Palsgaard ® 1311 і Palsgaard ® DMG 0295 в 5 частинах олії / жиру за температури приблизно 55 °С і Palsgaard ® 6111 за температури 70 °С і додати до жирової суміші.

* Відрегулювати рН водяної фази приблизно до 3,5 за допомогою молочної чи лимонної кислоти.

*Температура емульгування: приблизно 55 °С.

Маргарин для листового тіста



Пропозиція по рецептурі
Palsgaard® 1325

Продукт:	50% Маргарин для листового тіста без транс-	
Рецептура:		%
	Palsgaard ® 1325	2,00
	Пальмовий стеарин температура плавлення 54 °С	22,00
	Пальмова олія	22,00
	Ріпакова олія	4,00
	Сіль	1,00
	Вода	49,00
	Ароматизатор	За бажанням
	Барвник	<u>За бажанням</u>
		100,00
Технологія:	<p>* Розтопити олію/жирову суміш і відрегулювати її температуру приблизно до 55 °С</p> <p>* Розчинити Palsgaard ® 1325 в 5 частинах олії / жиру за температури приблизно 55 °С і додати до жирової суміші.</p> <p>* Відрегулювати рН водяної фази приблизно до 3,5 за допомогою молочної чи лимонної кислоти.</p> <p>*Температура емульгування: приблизно 55 °С.</p>	

Маргарин для листового тіста



Пропозиція по рецептурі
Palsgaard® 1325
Palsgaard® 6118

Продукт:	50% Маргарин для листового тіста без транс-	
Рецептура:		%
	Palsgaard ® 1325	2,00
	Palsgaard ® 6118	1,00
	Пальмовий стеарин температура плавлення 54°C	21,50
	Пальмова олія	21,50
	Ріпакова олія	4,00
	Сіль	1,00
	Вода	49,00
	Ароматизатор	За бажанням
	Барвник	<u>За бажанням</u>
		100,00

Технологія:

* Розтопити олію /жирову суміш і відрегулювати її температуру приблизно до 55 ° C

* Разчинити Palsgaard ® 1325 в 5 частинах олії / жиру за температури приблизно 55°C і Palsgaard ® 6118 за температури приблизно 70 ° C і додати до жирової суміші.

* Відрегулювати рН водяної фази приблизно до 3,5 за допомогою молочної чи лимонної кислоти.

*Температура емульгування: приблизно 55 ° C.

Маргарин для листового тіста



*Пропозиція по рецептурі
Palsgaard® 1311
Palsgaard® 6111
Palsgaard® DMG 0295*

Продукт:	60% Маргарин для листового тіста без транс-	
Рецептура:		%
	Palsgaard ® 1311	0,80
	Palsgaard ® 6111	0,50
	Palsgaard ® DMG 0295	0,50
	Пальмовий стеарин температура плавлення 54 °C	21,30
	Пальмова олія	21,30
	Ріпакова олія	15,60
	Сіль	0,30
	Вода	39,70
	Ароматизатор	За бажанням
	Барвник	<u>За бажанням</u>
		100,00

Технологія:

* Розтопити олію/жирову суміш і відрегулювати її температуру приблизно до 55 ° C

* Розчинити Palsgaard ® 1311 і Palsgaard ® DMG 0291 в 5 частинах олії / жиру за температури приблизно 55°C і Palsgaard ® 6111 за 70°C і додати до жирової суміші.

* Відрегулювати рН водяної фази приблизно до 3,5 за допомогою молочної чи лимонної кислоти.

*Температура емульгування: приблизно 55 ° C.

Маргарин для листового тіста



Пропозиція по рецептурі
Palsgaard® 1325
Palsgaard® 6118

Продукт:	60% Маргарин для листового тіста без транс-	
Рецептура:		%
	Palsgaard ® 1325	2,00
	Palsgaard ® 6118	3,00
	Пальмовий стеарин температура плавлення 54 °С	26,40
	Пальмова олія	26,40
	Ріпакова олія	5,40
	Сіль	1,00
	Вода	35,80
	Ароматизатор	За бажанням
	Барвник	За бажанням
		100,00

Технологія:

* Розтопити олію /жирову суміш і відрегулювати її температуру приблизно до 55 ° С

* Разчинити Palsgaard ® 1325 в 5 частинах олії / жиру за температури приблизно 55°C і Palsgaard ® 6118 за температури приблизно 70 ° С і додати до жирової суміші.

* відрегулювати рН водяної фази приблизно до 3,5 за допомогою молочної чи лимонної кислоти.

*Температура емульгування: приблизно 55 ° С.

Маргарин для листового тіста



Пропозиція за рецептурою
Palsgaard® 1304

Продукт:	80% Маргарин для листового тіста	
Рецептура:		%
	Palsgaard ® 1304	0,80
	Лецитин	0,50
	Переетерифікований жир	51,20
	Пальмова олія	15,80
	Ріпакова олія	11,70
	Глюкоза	1,00
	Сіль	1,00
	Вода	18,00
	Ароматизатор	За бажанням
	барвник	<u>За бажанням</u>
		100,00

Технологія:

* Розтопити олію /жирову суміш і відрегулювати її температуру приблизно до 55 ° C

* Разчинити Palsgaard ® 1304 в 5 частинах олії / жиру за температури приблизно 50°C і додати до жирової суміші.

* відрегулювати рН водяної фази приблизно до 3,5 за допомогою молочної чи лимонної кислоти.

* Температура емульгування: приблизно 50 ° C.

Маргарин для листового тіста Рецептура Бельгійської фірми DKS

Рецептура №1 *Олія пальмова гідрована*

з $T_{\text{плавл.}} - 41^{\circ}\text{C}$	36 %
Олія пальмова	44%
Олія рослинна	20%
Вміст твердих жирів при 20°C	40%
Температура плавлення	$41,5^{\circ}\text{C}$

Рецептура №2 *Олія ріпакова гідрована*

з $T_{\text{плавл.}} - 41^{\circ}\text{C}$	50 %
Олія пальмова	24%
Олія ріпакова	20%
Олія кокосова	6%
Вміст твердих жирів при 20°C	38%
Температура плавлення	41°C

Рецептура №3 *Олія пальмова гідрована*

з $T_{\text{плавл.}} - 45^{\circ}\text{C}$	35 %
Олія пальмова	40%
Олія соєва.....	25%
Вміст твердих жирів при 20°C	41,2%
Температура плавлення	43°C

Рецептура №4 *Олія пальмова гідрована*

з $T_{\text{плавл.}} - 41^{\circ}\text{C}$	44 %
Олія пальмова	43%
Олія соєва.....	13%
Вміст твердих жирів при 20°C	45,5%
Температура плавлення	41°C

Рецептура №5 *Олія пальмова гідрована*

з $T_{\text{плавл.}} - 41^{\circ}\text{C}$	23 %
Стеарин пальмовий	40%
Олія пальмова	22%
Олія соєва.....	15%
Вміст твердих жирів при 20°C	47%
Температура плавлення	$44,5^{\circ}\text{C}$

Маргарин для листового тіста

<i>Компонент</i>	<i>Масова частка компоненту</i>
Гідрогенізована пальмова олія Тпл=43 0С	37,1
Пальмова олія	30
Олія соняшникова	11,7
Grindsted GRYSTALLIZER400 чи Grindsted PS 404	0,8
Лецитин	0,6
Барвник бета каротин	+
Ароматизатор Butter T14254	0,03
Лимонна або молочна кислота до рН 3,5	до рН 3,5
Сорбат калію	0,1
Вода	19,67
Всього	100,00
В тому числі жирів	80,20

Маргарин 60% - для печива

<i>Найменування компонентів</i>	<i>Маргарин 60% Варіант 1</i>	<i>Маргарин 60% Варіант 2</i>
Жир марка 5	10,00	10,00
Пальмова олія	22,00	22,00
Олія соняшникова	27,37	27,32
Емульгатор Diamodan STPL-B	0,60	0,45
Емульгатор Grindsted PGE 20	0,00	0,20
Лецитин	0,20	0,20
Барвник 5% каротин	0,01	0,01
Ароматизатор Daniso	0,02	0,02
Сорбат калію	0,10	0,10
Сіль	0,40	0,40
Вода	39,28	39,28
Лимонна кислота	0,02	0,02
Всього жирів	60,20	60,20
Разом	100,00	100,00

Маргарин м'який 40 % і 60%

<i>Найменування компонентів</i>	<i>Маргарин 60%</i>	<i>Маргарин 40%</i>
Жир фрітюрний	18,00	6,00
Жир кондитерський «Твердий»	6,00	5,00
Пальмова олія	10,00	6,00
Олія кокосова	1,60	2,00
Олія соняшникова	24,07	20,47
Емульгатор Diamodan STPL-B	0,50	0,50
Емульгатор Grindsted PGE 20	0,00	0,20

Барвник 5% каротин	0,01	0,01
Ароматизатор	0,02	0,02
Сорбат калію	0,05	0,05
Бензоат натрію	0,05	0,05
Сіль	0,40	0,50
Вода	39,28	59,00
Лимонна кислота	0,02	0,20
Всього жирів	60,20	40,20
Разом	100,00	100,00

Стандартний маргарин 80% жиру

<i>Жирова фаза</i>	<i>Всього%</i>	<i>Жиру %</i>
Олія соняшникова	34,30	44,32
Кокосовий жир	6,40	8,27
Твердий соєвий жир	30,30	39,15
Тверда пальмова олія	6,40	8,27
Всього	77,4	100,01

Мінарин 40% жиру з інуліном

<i>Жирова фаза</i>	<i>Всього%</i>	<i>Жиру %</i>
Олія соняшникова	25,00	65,79
Кокосовий жир	1,50	3,95
Соєвий жир твердий	10,00	26,32
Пальмовий жир твердий	1,50	3,95
Всього	38	100,01

Стандартний маргарин 80% жиру

<i>Жир і розчинні інгредієнти</i>	<i>Всього%</i>
Олія соняшникова (розчинник)	2,40
Емульгатор P0291	0,40
Емульгатор P4110	0,04
Бета каротин (жиророзчинний)	
Ароматизатор жиророзчинний	0,16
Всього	3,00

Стандартний маргарин 80% жиру

<i>Водорозчинні інгредієнти</i>	<i>Всього %</i>
Вода	14,15
Сіль	0,11
Лимонна кислота	0,04
Кисле молоко	5,20
Сорбат калію	
Ароматизатор водорозчинний	0,10
Всього	19,60

Маргарин 70%

<i>Інгредієнти</i>	<i>%</i>
Соняшникова олія	34,5
Тваринний жир 03	34,25
Kavit(барвник).....	0,8
Лецетин, Sten F10	0,2
Palsgard 0097	0,2
Смак Givoudan 76878-33	0,05
Вода	27,6
Сіль	0,7
Сухе незбиране молоко.....	1,7
Лимонна кислота.....	to pH 6,2
Разом	100,0

**Soft Butter Substitute
М'який замітник масла**

<i>Інгредієнти</i>	<i>%</i>
Соняшникова олія	16,0
ВУТАОтм	62,2
Kavit(барвник).....	0,8
Лецетин, Sten F10	0,2
Palsgard 0291	0,1
Смак Givoudan 76878-33	0,05
Вода	17,0
Сіль	0,7
Сухе незбиране молоко.....	3,0
Лимонна кислота.....	to pH 5,0
Разом	100,0

Маргарин 80%

<i>Інгредієнти</i>	<i>%</i>
Соняшникова олія	39,5
Тваринний жир 03	39,25
Kavit(барвник).....	0,8
Лецетин, Sten F10	0,2
Palsgard 0097	0,2
Смак Givoudan 76878-33	0,05
Вода	17,6
Сіль	0,7
Сухе знежирене молоко	1,7
Лимонна кислота.....	to pH 6,2
Разом	100,0

Soft Butter Substitute, 60% Замінник масла

<i>Інгредієнти</i>	%
Соняшникова олія.....	12,0
BUTAОтм.....	45,3
Kavit(барвник).....	0,8
Лецетин, Sten F10.....	0,2
Palsgard 0291.....	0,15
Смак Givoudan 76878-33.....	0,05
Вода.....	34,8
Сіль.....	0,7
Сухе незбиране молоко.....	6,0
Лимонна кислота.....	to pH 5,0
Разом.....	100,0

60% Hydrogenated Spread (спред гідрований)

<i>Інгредієнти</i>	%
Соняшникова олія.....	44,0
Тваринний жир 03.....	15,0
Kavit(барвник).....	0,8
Лецетин, Sten F10.....	0,15
Palsgard 0097.....	0,2
Смак Givoudan 76878-33.....	0,05
Вода.....	35,1
Сіль.....	0,7
Сухе знежирене молоко.....	4,0
Лимонна кислота.....	to pH 5,6
Разом.....	100,0

60% Unhydrogenated Spread (негідрований спред)

<i>Інгредієнти</i>	%
Соняшникова олія.....	37,0
Тваринний жир 03.....	21,0
Kavit(барвник).....	0,8
Лецетин, Sten F10.....	0,15
Palsgard 0291.....	0,2
Смак Givoudan 76878-33.....	0,05
Вода.....	35,1
Сіль.....	0,7
Сухе знежирене молоко.....	4,0
Лимонна кислота.....	to pH 5,6
Разом.....	100,0

60% Hydrogenated Margarine (маргарин гідрований)

<i>Інгредієнти</i>	<i>%</i>
Соняшникова олія	35,0
Тваринний жир 03	24,0
Kavit(барвник).....	0,8
Лецитин, Sten F10	0,15
Palsgard 0291	0,2
Смак Givoudan 76878-33	0,05
Вода	35,1
Сіль	0,7
Сухе знежирене молоко	4,0
Лимонна кислота.....	to pH 5,6
Разом	100,0

60% Hydrogenated Spread (спред гідрований)

<i>Інгредієнти</i>	<i>%</i>
Соняшникова олія	44,0
Тваринний жир 03	15,0
Kavit(барвник).....	0,8
Лецитин, Sten F10	0,15
Palsgard 0291	0,2
Смак Givoudan 76878-33	0,05
Вода	35,1
Сіль	0,7
Сухе знежирене молоко	4,0
Лимонна кислота.....	to pH 5,6
Разом	100,0

ТЕСТИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Вміст ненасичених жирних кислот у натуральних оліях складає:

- а) 50...80%;
- б) 5...10%;
- в) 15...20%;
- г) 90...100%.

2. З процесів, який іде першим при переробці насіння на олію:

- а) відокремлення оболонки;
- б) подрібнення ядра;
- в) очищення насіння від домішок;
- г) гідротермічна обробка насіння.

3. М'ятка, отримана під час пресування, називається:

- а) шрот;
- б) мезга;
- в) кроківка;
- г) всі відповіді вірні.

4. Вологість мезги складає:

- а) 5...6%;
- б) 20...30%;
- в) 15...17%;
- г) більше 60%.

5. Основна олійна культура в Україні:

- а) рицина;
- б) кукурудза;
- в) соняшник;
- г) льон.

6. Очищення олії від супутніх речовин називається:

- а) кристалізація;
- б) аерація;

- в) рафінування;
- г) комбінування.

7. Найповніше вилучення олії із сировини забезпечує:

- а) подрібнення;
- б) сепарація;
- в) екстрагування;
- г) гідратація.

8. Найефективніший спосіб очищення олії від завислих домішок і води:

- а) відстоювання;
- б) центрифугування;
- в) гідрогенізація;
- г) гідратація.

9. Приєднання водню до ненасичених ацилгліцеринів називають:

- а) рафінування;
- б) дезодорація;
- в) гідратація;
- г) гідрогенізація.

10. Під час виробництва олії температура шроту, що надходить на зберігання, не повинна перевищувати:

- а) 10...15°C;
- б) 20°C;
- в) 40°C;
- г) 80°C.

11. Вміст олії в соєвих бобах складає:

- а) 10...12%;
- б) 19...22%;
- в) 46...48%;
- г) 50...55%.

12. Олійність соняшникового насіння:

- а) 10...12%;
- б) 19...22%;
- в) 38...42%;
- г) 52...60%.

13. Під час гідратування при виробництві саломасу, температура повинна дорівнювати:

- а) 100...120 °С;
- б) 150...170 °С;
- в) 210...230 °С;
- г) 250...270 °С.

14. М'ятка перетворюється на мезгу під впливом:

- а) часу;
- б) вологи та тепла;
- в) тиску;
- г) всі відповіді вірні.

15. Розчинником для екстрагування олій є:

- а) луги;
- б) кислоти;
- в) гексан;
- г) водень.

16. Метою процесу центрифугування при отриманні олії є:

- а) видалення осаду;
- б) хімічне очищення;
- в) очищення від газів;
- г) очищення від завислих домішок і води.

17. Для нейтралізації вільних жирних кислот олію обробляють:

- а) газом;
- б) лугом;
- в) кислотою;
- г) бензином.

18. Для вибілювання олії використовують:

- а) пісок;
- б) глину;
- в) активоване вугілля;
- г) вапно;

19. Під час виробництва маргарину молоко пастеризують:

- а) 100...105 °С;
- б) 20...40 °С;
- в) 80...85 °С;
- г) 90...95 °С.

20. У разі лужного рафінування олії:

- а) вона знебарвлюється;
- б) зникає зайвий запах;
- в) вона аерується;
- г) утворюються мила.

21. Отриманий після подрібнення насіння матеріал називають:

- а) мяткою;
- б) мезгою;
- в) макухою;
- г) лашкою.

22. Основні способи отримання рослинної олії – це:

- а) пресування і екстракція;
- б) подрібненім і екстракція;
- в) попереднє пресування і остаточне пресування;
- г) пресування та віджим.

23. Для видалення з олії специфічного смаку і запаху застосовують процес:

- а) вибілювання;
- б) рафінування;
- в) дезодорування;
- г) гідратування.

24. Недоліком екстрагування способом занурювання є:

- а) висока швидкість екстрагування;
- б) низька концентрація остаточних міцел;
- в) невелика тривалість процесу знежирювання;
- г) простота конструкції екстракційного апарату.

25. Термін зберігання жиросировини при температурі вище 0 °С складає:

- а) 3 год.;
- б) 1 добу;
- в) 2...3 доби;
- г) 7 діб.

26. До фізичних способів рафінування жирів відносять:

- а) адсорбційне рафінування;
- б) лужне рафінування;
- в) фільтрування;
- г) кислотне рафінування.

27. Для вилучення воскоподібних речовин олію:

- а) виморожують;
- б) нагрівають до температури 100 °С;
- в) нагрівають до температури вище 100 °С;
- г) охолоджують до температури 50 °С.

28. Для освітлення жиру охолодження проводять:

- а) повільно;
- б) якомога швидше;
- в) поступово;
- г) охолодження не впливає на колір і відтінок жиру.

29. Стійкість маргарину в процесі оброблення, зберігання, транспортування зумовлена наявністю в ньому:

- а) консервантів;
- б) лугів;

- в) емульгаторів;
- г) кислот.

30. Для виробництва маргарину використовують сировину:

- а) жирову та нежирову;
- б) середньожирову і високо жирову;
- в) нижче - середньожирову;
- г) високо жирову.

31. Столовий маргарин містить жиру:

- а) не більше 8%;
- б) не менше 8%;
- в) не менше 12%;
- г) 15...20%.

32. Фосфоліпіди вилучаються із олії:

- а) сепарацією;
- б) гідратуванням;
- в) дезодоруванням;
- г) пресуванням.

33. В рафінованій рослинній олії не повинно бути:

- а) відстою;
- б) фосфоровмісних речовин;
- в) мила;
- г) всі відповіді вірні.

34. Для підвищення біологічної цінності, маргарин збагачують вітамінами:

- а) групи В, С, Е, А;
- б) А і Д;
- в) А, В, С, Д, Е;
- г) Е, С, Д.

35. Температура олії під час гідрування для виробництва технічного саломасу може сягати:

- а) 100 °С;
- б) 150 °С;
- в) 200 °С;
- г) 250 °С.

36. Олію виробляють із:

- а) насіння гірчиці, томатів, гарбузів;
- б) кісточок маслин, вишень, яблук;
- в) кісточок абрикосів, персиків, слив;
- г) всі відповіді вірні.

37. За складом, властивостями і поживністю маргарин порівнюють з:

- а) вершковим маслом;
- б) пальмоядровою олією;
- в) рослинною олією;
- г) всі відповіді вірні.

38. Для ефективного відокремлення олії від частинок подрібнених ядер:

- а) проводять гідротермічну обробку м'ятки;
- б) готують мезгу;
- в) м'ятку обсмажують;
- г) всі відповіді вірні.

39. На вальцьових верстатах насіння:

- а) плющують;
- б) фільтрують;
- в) гідратують;
- г) дезодорують.

40. Стадія рафінації олії, на якій видаляють віск:

- а) фільтрації;
- б) гідратації;
- в) виморожування;
- г) лужної рафінації.

41. Для ефективного обрушування насіння (з мінімальним пошкодженням ядра) потрібно, щоб:

- а) вологість оболонки була більшою, ніж вологість ядра;
- б) вологість оболонки приблизно дорівнювала вологості ядра;
- в) вологість оболонки була значно більшою, ніж вологість ядра;
- г) вологість оболонки була меншою, ніж вологість ядра.

42. Рушанка – це:

- а) суміш лузги, ціляка, цілого ядра, половинок ядра, недосушу;
- б) суміш великої, середньої та дрібної лузги, ціляка, недорушу, цілого ядра, половинок ядра, олійного пилу;
- в) суміш великої, середньої та дрібної лузги, ціляка, цілого ядра, половинок ядра, олійного пилу;
- г) суміш лузги, цілого ядра, половинок ядра;

43. Жир можна виділяти з м'якої та твердої жиросировини:

- а) витопкою та екстракцією;
- б) гідромеханічним способом;
- в) виплавою, екстракцією, гідромеханічним методом;
- г) виплавою та гідромеханічним методом.

44. Екстракція - це:

- а) витяг жиру гідромеханічним способом;
- б) витяг жиру за допомогою легких розчинників;
- в) витяг жиру за допомогою гострої пари;
- г) витяг жиру за допомогою електричних імпульсів.

45. Основні процеси псування харчових жирів:

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

46. Для осалених жирів характерні:

- а) кетони, вжк;
- б) оксикислоти, продукти полімеризації;

- в) вжк, альдегіди;
- г) кетони, альдегіди.

47. Основні синтетичні антиокиснювачі:

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

48. Підготовка насіння при виробництві олії досягається:

- а) зволоженням
- б) висушуванням
- в) оброщуванням
- г) підсмажуванням

49. Найбільш тривалий спосіб утворення міцели:

- а) занурення;
- б) комбінований;
- в) зрошування;
- г) Простий.

50. Після воднотеплової обробки м'ятки отримують:

- а) макуху;
- б) рушанку;
- в) м'язгу;
- г) шрот.

51. Дезодорування олії проводять:

- а) фільтрацією і центрифугуванням;
- б) охолодженням олії до 2...5 °С;
- в) заморожуванням;
- г) нагрітою до 210... 230 °С гострою паром;

52. Зволоження м'ятки та її підігрівання здійснюють для приготування:

- а) макухи;

- б) меляси;
- в) м'язги;
- г) жома.

53. Найбільш швидкий спосіб утворення місцели:

- а) зрошування;
- б) комбінований;
- в) занурення;
- г) перемішування.

54. Найбільшу кількість масла містить:

- а) експелерний жмих;
- б) макуха;
- в) форпресовий жми;
- г) шрот.

55. Групі низькоолійних культур притаманний вміст жиру:

- а) 1...4 %;
- б) 31...40 %;
- в) 5...30 %;
- г) 35...44 %.

56. Тверді рослинні олії:

- а) пальмова, пальмоядрова, кокосова, арахісова;
- б) пальмоядрова, арахісова, бавовняна, ріпакова;
- в) масло-какао, пальмова, пальмоядрова, кокосова;
- г) кокосова, бавовняна, пальмова, арахісова.

57. Хімічні методи рафінації рослинних олій:

- а) гідратація, дезодорація;
- б) гідратація, нейтралізація;
- в) нейтралізація, відбілювання;
- г) дезодорація, виморожування.

58. Залежно від призначення саломаси розрізняються за показниками:

- а) температура плавлення, кислотне число.
- б) твердість, кислотне число.
- в) температура плавлення, твердість.
- г) кислотне число, колірне число.

59. Процес гідрогенізації відбувається при дотриманні параметрів і умов:

- а) тиск, температура в автоклаві, каталізатор;
- б) температура, каталізатор;
- в) термін процесу, каталізатор;
- г) тиск в автоклаві, каталізатор.

60. Процес гідрогенізації - це:

- а) обробка твердих жирів воднем.
- б) обробка рідких жирів воднем.
- в) обробка фосфатидів.
- г) обробка вільних жирних кислот.

61. У результаті гідрогенізації одержують:

- а) рідкі жири;
- б) тверді жири-саломаси;
- в) м'які жири;
- г) маргарини.

62. При виробництві маргарину використовують консерванти:

- а) бутилокситолуол (бот), бутилоксіанізол (боа).
- б) бензойну кислоту, бутилокситолуол (бот).
- в) сорбінову кислоту, бутилоксіанізол (боа).
- г) бензойну кислоту, сорбінову кислоту.

63. Фізико-хімічні показники майонезу, які регламентуються стандартом:

- а) масова частка жиру, вологи, кислотне число, вміст антиокиснювачів;
- б) кислотне число, масова частка жиру, солі, перекисне число;
- в) масова частка жиру, вологи, кислотність, стійкість емульсії;

г) масова частка жиру, кислотне число, вміст антиокиснювачів, масова частка солі.

64. Експелерне масло одержують при екстракції рослинної олії:

- а) комбінованим способом;
- б) екстракційним способом;
- в) пресовим способом;
- г) змішаним способом.

65. У процесі гідратації олії забезпечують виділення:

- а) ароматичних речовин;
- б) воску;
- в) фосфоліпідів;
- г) вільних жирних кислот.

66. Показник, що характеризує олійність насіння:

- а) вміст олії у відсотках до сухих речовин насіння;
- б) вміст олії у відсотках до маси ядра;
- в) вміст олії у відсотках до маси насіння;
- г) вміст олії у відсотках до маси оболонки.

67. Майонези вітчизняного виробництва містять жиру:

- а) провансаль - 50%, любительський - 40%, весна - 37%, салатний - 65%, діабетичний - 45%;
- б) провансаль - 67%, любительський - 47%, весна - 67%, салатний - 37%, діабетичний - 67%;
- в) провансаль - 45%, любительський - 67%, весна - 45%, діабетичний - 45%;
- г) провансаль - 60%, любительський - 70%, весна - 55%, салатний - 67%, діабетичний - 67%.

68. Фізико-хімічні показники, за якими визначають якість майонезу:

- а) масова частка жиру, вологість, вміст токсичних елементів, пестицидів;
- б) масова частка жиру, рН, стійкість емульсії, вміст сорбінової кислоти, мікробіологічні показники;

- в) масова частка жиру, масова частка вологи, кислотність, рН, стійкість емульсії;
- г) масова частка вологи, кислотність, стійкість емульсії, вміст солі, пестицидів, сорбінової кислоти.

69. Майонезі вітчизняного виробництва залежно від складу й призначення поділяються на:

- а) столові, з прянощами, сметаноподібні, порошкоподібні;
- б) столові, дієтичні, десертні;
- в) столові, з прянощами, зі смаковими і драглеутворюючими добавками, дієтичні;
- г) столові, десертні, сметаноподібні, дієтичні.

70. 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.

71. 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.

72. 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.

73. Трубчасті кістки:

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

74. Група 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.

75. Каратиноїди разом з хлорофілами дають специфічне забарвлення олії від червоного до жовтого кольору:

- а) соєва, соняшникова;
- б) ріпакова, соняшникова;
- в) ріпакова, льняна;
- г) оливкова, макова.

76. 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.

77. Туалетні мила виготовляють:

- а) тверді, рідкі, мазеподібні;
- б) рідкі, мазеподібні, напівпрозорі;

- в) тверді, рідкі, у таблетках.
- г) рідкі, напівпрозорі, у таблетках.

78. В залежності від призначення, мила умовно поділяють:

- а) господарське, дитяче, туалетне;
- б) туалетне, рідке, дитяче;
- в) господарське, туалетне, металеве;
- г) господарське, дитяче, рідке.

79. Мило – це:

- а) солі високомолекулярних жирних, нафтиєвих кислот;
- б) солі високомолекулярних жирних, летких, нафтиєвих кислот;
- в) солі високомолекулярних жирних, оксикислот, нафтиєвих кислот;
- г) солі високомолекулярних жирних кислот, натрієві та калієві.

80. Фізико-хімічні властивості мила – це:

- а) густина, температура плавлення, гігроскопічність, розчинність, гідроліз мила, поліморфізм, в'язкість;
- б) густина, температура плавлення, гігроскопічність, критична концентрація міцелоутворення, солюбілізуєча здатність;
- в) природа водних розчинів мила, густина, t плавлення, гігроскопічність;
- г) густина, температура плавлення, гігроскопічність, розчинність, гідроліз мила, в'язкість.

81. 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.

82. Основною сировиною для виробництва олео-маргарину є:

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

83. 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.

84. Після здійснення процесу гідратації отримують:

- а) гідратовану товарну олію, фосфоліпідну емульсію, гідратовану олію на подальшу рафінацію;
- б) гідратовану товарну олію, дезодорат, гідратовану олію на подальшу рафінацію;
- в) нерафіновану товарну олію, фосфоліпідну емульсію, гідратовану олію на подальшу рафінацію;
- г) рафіновану олію.

85. Вінтеризація передбачає видалення із рафінованої дезодорованої олії:

- а) вільних жирних кислот;
- б) фосфоліпідів та гідратуючого агенту;
- в) восків та воскоподібних речовин;
- г) одоруючих речовин.

86. Процес, під час якого фосфатиди проходять набрякання, розростання гідратних оболонок, становить фазу:

- а) сушіння;
- б) промивання;
- в) експозиції;
- г) Рафінації.

87. Фосфатиди як самостійний продукт використовуються як:

- а) емульгатори, розріджувачі;
- б) стабілізатори, розріджувачі;
- в) антиоксиданти, стабілізатори.
- г) емульгатори, антиоксиланти

88. Сода використовується при виробництві майонезу з метою:

- а) нейтралізації вільних жирних кислот;
- б) поліпшення смаку;
- в) підвищення розчинності білків;
- г) зменшення кількості бактерій.

89. Саломас використовують в маргариновому виробництві з метою:

- а) підвищення живильної цінності олії;
- б) зміни фізичних властивостей олії;
- в) пониження температури плавлення;
- г) підвищення температури плавлення.

90. Реакція, яка не використовується при виробництві саломаса:

- а) міжмолекулярна пере етерифікація;
- б) внутрішньомолекулярна пере етерифікація;
- в) обмилення;
- г) гідрогенізації.

91. Підвищення температури плавлення жирової сировини для виробництва маргарину відбувається в наслідок:

- а) використання оливкової олії
- б) використання соняшникової олії
- в) використання саломаса
- г) додавання ріпакової олії

92. Формування кристалічної структури маргарину не залежить від:

- а) швидкості охолодження маргаринової емульсії;
- б) швидкості перемішування маргаринової емульсії;
- в) хімічного складу жирової фази маргаринової емульсії;
- г) присутності консервантів.

93. Оптимальна кислотність майонезу:

- а) рН 6,0;
- б) рН 5,5;
- в) рН 4,6;
- г) рН 3,5.

94. Використання яєчного порошку в рецептурах майонезу проводиться з метою:

- а) зниження кислотності майонезу;
- б) підвищення кислотності майонезу;
- в) підвищення стабільності майонезної емульсії;
- г) мікробіологічній стабільності.

95. Очищення рослинних олій від фосфоліпідів здійснюється:

- а) виморожуванням;
- б) нейтралізацією;
- в) сорбцією;
- г) гідратацією.

96. Очищення рослинних олій від воску здійснюється:

- а) виморожуванням;
- б) нейтралізацією;
- в) сорбцією;
- г) гідратацією.

97. Вибілювання рослинних олій здійснюється:

- а) виморожуванням;
- б) нейтралізацією;
- в) сорбцією;
- г) гідратацією.

98. Відзначте невисихаючі рослинні масла:

- а) кукурудзяне;
- б) соняшникове;
- в) соєве;
- г) рицинове.

99. Спосіб отримання ефірних олій методом настоювання сировини у рослинних маслах:

- а) анфлераж;

- б) дистиляція;
- в) мацерація;
- г) сорбція.

100. Спосіб отримання ефірних олій методом відгонки водяною парою:

- а) дистиляція;
- б) анфлераж;
- в) мацерація;
- г) сорбція.

101. Спосіб отримання шавлієвої ефірної олії:

- а) дистиляція;
- б) анфлераж;
- в) мацерація;
- г) сорбція.

102. Під час охолодження маргаринової емульсії відбуваються наступні процеси:

- а) кристалізація і рекристалізація;
- б) модифікація жирних кислот;
- в) окислення жирів;
- г) переестерифікація.

103. Шрот – продукт, що отримується після:

- а) екструдування;
- б) форпресового пресування;
- в) експеллерного пресування;
- г) екстракції.

104. Олійна сировина, що потенційно містить нативні речовини, шкідливі для здоров'я:

- а) соняшник;
- б) арахіс;
- в) рапс;
- г) кукурудза.

105. Олійна сировина, що потенційно містить речовини, шкідливі для здоров'я:

- а) соняшник;
- б) арахіс;
- в) соя;
- г) кукурудза.

106. Виділення олії на пресі «экспеллер» проводиться з метою:

- а) виділення олії без вологотеплової обробки;
- б) виділення олії за одне пресування;
- в) отримання олії високої якості;
- г) остаточного виділення рослинної олії.

107. Метод отримання ефірної олії з використанням явища сорбції:

- а) дистиляція;
- б) анфлераж;
- в) мацерація;
- г) екстракція.

108. Метод отримання ефірного олії з використанням явища екстракції:

- а) дистиляція
- б) анфлераж
- в) мацерація
- г) холодне пресування

109. Температура виморожування воску під час рафінування рослинних олій:

- а) мінус 5...0 °С;
- б) 0...5°С;
- в) 5...10°С;
- г) 10...15°С.

110. Використання пальмової олії в маргариновому виробництві проводять для:

- а) підвищення харчової цінності;
- б) підвищення смакових якостей;
- в) підвищення температури плавлення;
- г) зміни кольору маргарину.

111. Найбільшу кількість олії в світі виробляють з:

- а) плодів пальми;
- б) сої;
- в) соняшнику;
- г) ріпака.

112. Вміст олії у зародку зерна кукурудзи складає (%):

- а) 10...19;
- б) 20...29;
- в) 30...39;
- г) 40...49.

113. Отримання ефірних олій методом дистиляції пов'язане з використанням:

- а) водяної пари;
- б) розчину етилового спирту;
- в) легкого бензину;
- г) гексану.

114. Продукт, який містить ефірні олії у разі використання методу анфлеража:

- а) конкрет;
- б) абсолют;
- в) помада
- г) резиноїд

115. Продукт, отриманий у разі екстракції ефіроолійної сировини:

- а) конкрет;
- б) абсолю;
- в) помада;
- г) резиноїд.

116. Продукт, який виділяють під час обробки конкрету спиртом:

- а) абсолю;
- б) помада;
- в) резиноїд;
- г) терпеноїд.

117. Ефіроолійна сировина, з якої отримують ефірну олію холодним віджиманням:

- а) лаванда;
- б) шавлія;
- в) троянда;
- г) цитрусові плоди.

118. Показник, що характеризує ступінь не насиченості рослинних олій

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

119. Саломас – це продукт, що отримується в результаті:

- а) перетоплювання тваринного жиру;
- б) технологічних дій на жири з метою підвищення температури плавлення;
- в) підвищення кислотності;
- г) рафінування рослинних олій.

120. Гомогенізація майонезу перед розфасовкою проводиться з метою:

- а) перемішування компонентів;
- б) збільшення розчинності компонентів;
- в) збільшення стабільності жирової емульсії;
- г) збереження вітамінів.

121. Обмежене використання ріпакової олії в харчових цілях пов'язане з вмістом:

- а) антипротеазного комплексу речовин;
- б) амілазних ферментів;
- в) ерукової кислоти;
- г) високим вмістом олеїнової кислоти.

122. Соапсток – це:

- а) емульгатори, що додаються при виробництві жирових продуктів;
- б) продукт, що утворюється при нейтралізації вільних жирних кислот;
- в) вільні жирні кислоти;
- г) гідратовані фосфоліпіди.

123. Існуючий спосіб виробництва майонезу:

- а) резервуарний;
- б) термостат;
- в) гідростатичний;
- г) періодичний або безперервний.

124. На швидкість згіркнення жирів впливають:

- а) ступінь насиченості кислот, які входять до складу жиру, температура зберігання, присутність каталізатора, наявність антиоксидантів;
- б) температура зберігання, присутність каталізатора, наявність антиоксидантів;
- в) ступінь насиченості кислот, які входять до складу жиру і температура зберігання;
- г) температура зберігання.

125. Механічним способом отримують ефірне масло:

- а) шавлієве;
- б) рожеве;
- в) цитрусове;
- г) лавандове.

126. Масло, що не висихає:

- а) клецивінне;
- б) соняшникове;

- в) рапсове;
- г) оливкове.

127. Поліненасичені жирні кислоти переважають:

- а) олія ріпакова, олія соєва, жир кістковий.
- б) олія соняшникова, олія кукурудзяна.
- в) олія кукурудзяна, жир свинячий, жир кістковий.
- г) олія оливкова, олія какао-бобів, бавовняна олія.

128. Харчова безпека олії визначається показниками:

- а) вільні жирні кислоти, пестициди;
- б) альдегіди, оксикислоти, пестициди;
- в) токсичні елементи, важкі метали, мікотоксини, пестициди;
- г) важкі метали, кетони, пестициди.

129. Основні компоненти нежирової частини маргарину:

- а) аскорбінова, цитринова та бензойна кислоти;
- б) жиророзчинні вітаміни а і д, водорозчинні вітаміни групи в;
- в) коров'яче молоко, сіль, цукор, барвники, ароматизатори, жиророзчинні вітаміни і ін.;
- г) пектинові речовини.

130. Умови зберігання маргарину, кондитерських та кулінарних жирів:

- а) в холодильних камерах за температури 0...2°С та відносної вологості повітря не більше 80%;
- б) за температури 20...25 °С;
- в) за температури 26...35 °С;
- г) за температури від -20 до -15 °С і відносної вологості повітря 60%.

131. Процес відокремлення оболонки від ядра насіння олійних культур, це:

- а) провіювання;
- б) фасування;
- в) шеретування;
- г) очищення.

ГЛОСАРІЙ

**Дезодорована
рафінована олія**

Суміш ацилгліцеринів вищих жирних кислот та супутніх речовин, очищена на кінцевій стадії рафінації шляхом вилучення летких, характерних смакових та одорувальних речовин і застосовується як рідка фракція жирової основи

**Саломас
(маргаринової
продукції)**

Продукт отвердіння рослинної жирової сировини, здобутий її гідрогенізацією, кінцевий продукт гідрогенізації

**3. Нерафінований
саломас
(маргаринової
продукції)**

Продукт, здобутий гідруванням олій чи їхніх сумішей з тваринними жирами

**4.4. Каркасний
дезодорований
рафінований саломас
(маргаринової
продукції)**

Продукт, здобутий рафінацією (включаючи дезодорацію) нерафінованого саломасу

**4.5. Переетерифіко-
ваний жир**

Продукт, здобутий переетерифікацією олій і тваринних жирів

**4.6. Бавовняний
пальмітин**

Фракція рафінованої бавовняної олії, одержана за температури від 7,5 до 8,0°C і яка має точку плавлення від 19 до 25°C

**4.7. Пальмовий
стеарин**

Фракція рафінованої пальмової олії, яка має точку плавлення від 52 до 54 °C

**8. Емульгатор
(маргаринової
продукції)**

Речовина, яка сприяє утворенню міцних водно-жирових емульсій та використовується для підвищення агрегативної стійкості емульсії маргарину

4.9. Ароматизатор (маргаринової продукції)	Жиро- та водорозчинна композиція різних органічних речовин, яка додається до ароматизивної основи молока
4.10. Антиоксидант (маргаринової продукції)	Речовина, яка використовується для уповільнення окислювальних процесів
4.11. Вітаміни (маргаринове виробництво)	Низькомолекулярна біологічно активна органічна сполука, необхідна для нормального обміну речовин в організмі, введення якої підвищує біологічну цінність маргаринової продукції
4.12. Смакова харчова добавка (маргаринове виробництво)	Продукт, який вводиться в маргарин для поліпшення смаку
4.13. Універсальна жирова суміш (маргаринове виробництво)	Жирова суміш саломасів та рідкої олії з певним жирно-кислотним складом, яка готується відповідно до рецептури перед рафінацією і дезодорацією та служить для спрощення технологічного процесу
4.14. Жирова основа маргарину	Багатокомпонентна суміш ацилгліцеринів з різними фізико-хімічними властивостями
	Примітка. До таких властивостей належать жирно-кислотний склад і температура плавлення
4.15. Емульсія маргарину маргаринова емульсія	Стійка завись дрібнодисперсних краплинок рідини в іншій рідині, яка складається з жирової основи та водно-молочної фази, що обумовлює специфічні властивості маргарину (емульсія зворотного типу)

5. ПРОЦЕСИ

- 5.1. Гідропереестерифікація жирів (маргаринової продукції)** Суміщений процес перерозподілу радикалів жирних кислот у сумішах тваринних жирів з оліями на багато функціональних гідрувальних та переестерифікувальних каталізаторах
- 5.2. Переестерифікація ацилгліцеринів** Процес обміну ацильних груп усередині або між молекулами ацилгліцеринів олій та тваринних жирів у присутності (або без) каталізаторів (ДСТУ 2333)
- 5.3. Темперування емульсії маргарину** Процес встановлення певних температур суміші рецептурних компонентів для досягнення конкретної технологічної мети
- 5.4. Кристалізація емульсії маргарину** Утворення кристалічної структури у процесі переохолодження емульсії маргарину
- 5.5. Рекристалізація емульсії маргарину** Перебудова кристалічної решітки, яка утворюється під час переохолодження емульсії маргарину, внаслідок чого відбувається перегрупування кристалів, яке супроводжується зниженням легкоплавкості та відокремленням олії
- 5.6. Декристалізація емульсії маргарину** Механічне оброблення переохолодженої маргаринової емульсії, під час якого дрібнодисперсні кристали твердої фази утворюють у рідкій фазі коагуляційні структури
- 5.7. Поліморфізм кристалічної структури маргарину** Кристалізація та рекристалізація переохолодженої емульсії маргарину, під час якого не дуже стійкі кристалічні форми переходять через проміжні до стійких кристалічних модифікацій
- 5.8. Тонке диспергування емульсії маргарину** Одержання високодисперсної гомогенної емульсії

5.9. Пластична обробка емульсії маргарину

Механічний вплив на переохолоджену емульсію маргарину (тиском, перетиранням) з одночасним її темперуванням, внаслідок чого рівномірніше розподіляється волога, поліпшується структура маргарину, перетворюючись в однорідну дрібнокристалічну

5.10. Метод переохолодження емульсії маргарину

Безперервний процес, який складається із стадії емульгування, охолодження та пластичної обробки

5.11. Одержання маргарину методом Козіна-Варібруса

Процес, в якому молоко використовується не тільки як компонент нежирової фази в натуральному вигляді, але й як емульгатор, який забезпечує одержання жирової емульсії, переважно прямого типу, у вигляді молочної плазми

6.1. Маргаринова продукція

6. ПРОДУКТИ

Штучно виготовлені харчові продукти, основою яких є суміш олій з гідрованими, переетерифікованими, гідропереетерифікованими жирами і натуральними тваринними жирами

Примітка. Залежно від технологічних способів виробництва і рецептурного складу розрізняють жири кондитерські, хлібопекарські, кулінарні та різні види маргаринів

6.2. Маргарин

Штучно виготовлений харчовий продукт у вигляді високодисперсної водно-жирової емульсії, за смаком, кольором, ароматом, консистенцією, структурою та поживністю схожий з вершковим маслом, але перевищує його за кількістю поліненасичених жирних кислот

6.3. Столові маргарини

Види маргаринів, призначені для вживання в їжу, мають певний жировий склад, легкоплавкі, що дозволяє використовувати їх в мережі громадського харчування і в домашніх умовах

6.4. Бутербродні маргарини; марочні маргарини

Види маргаринів, призначені для використання як бутербродний продукт, що має підвищену фізіологічну активність, пластичність, легкоплавкість

6.5. М'які маргарини поліпшеної якості

Види маргаринів, які зберігають пластичні властивості за малих плюсових температур завдяки заданому жировому складу

6.6. Маргарин для промислової переробки

Вид маргарину, призначений для промислового виробництва хлібобулочних і кондитерських виробів

6.7. Рідкі маргарини; низькопластичні маргарини

Види маргаринів, які перебувають за температури від 15 до 20°C у рідкому стані і застосовуються у хлібопекарській та кондитерській промисловості

6.8. Дієтичні маргарини

Види маргаринів, які містять переетерифіковані жири, харчовий фосфатидний концентрат, певні групи вітамінів, і призначені для дієтичного харчування згідно з рецептурою

6.9. Висококалорійні маргарини

Види маргаринів, які містять не менше, ніж 72 % жиру

6.10. Низькокалорійні маргарини

Види маргаринів, які містять від 50 до 72 % жиру, в тому числі від 23 до 40 % рідкої олії

6.11. Маргарини із смаковими добавками

Види маргаринів, які випускаються із введенням смакових добавок

6.12. Кулінарні жири

Види маргаринової продукції, які являють собою суміш саломасів різних марок з перетерифікованими жирами із введенням твердої та рідкої олії, бавовняного стеарину, тваринних топлених жирів і використовуються для промислової переробки, громадського харчування та в домашніх умовах

6.13. Кондитерські жири

Види маргаринової продукції, що залежно від рецептури являють собою: саломаси різних марок; переетерифіковані жири; жири з доданням за рецептурою кокосової чи пальмової олії і використовуються для приготування кондитерських виробів

6.14. Хлібопекарські жири

Види маргаринової продукції, що являють собою саломаси певних марок з доданням харчового фосфатидного концентрату, які перебувають у рідкому стані, використовуються у хлібопекарській промисловості

ДОДАТОК А (довідковий)

**ДОДАТКОВА СИРОВИНА І ПРОЦЕСИ ВИРОБНИЦТВА
МАРГАРИНОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

A.1. Вершкове масло

Харчовий продукт, що є концентратом молочного жиру від 78 до 82,5 % залежно від виду масла

A.2. Кокосова олія

Продукт, одержаний з м'якуша плодів кокосової пальми, який додається до жирової основи для надання маргарину пластичності та легкоплавкості

A.3. Топлений тваринний жир

Суміш ацилглицеринів вищих жирних кислот і супутніх їм речовин, добутих із жирових тканин, у тому числі морських

A.4. Харчовий фосфатидний концентрат

Речовина, виділена з нерафінованої соняшникової та соєвої олії гідратацією з подальшим сушінням гідратаційного осаду, яка застосовується як емульгатор і підвищує біологічну цінність маргарину

A.5. Гідропереетерифікований жир

Продукт, одержаний у процесі гідропереетерифікації

A.6. Свіже коров'яче молоко

Продукт, що надходить з молочних підприємств, кислотність якого не перевищує 21°Т (Тернера), для подальшої переробки і застосування у виробництві маргарину

A.7. Пастеризоване коров'яче молоко

Молоко, піддане тепловій обробці за температури, нижчій ніж 100°С

A.8. Незбиране сухе коров'яче молоко

Однорідний дрібний сухий порошок білого кольору з ледь кремовим відтінком та вмістом жиру не меншим, ніж 25%

A.9. Знежирене сухе коров'яче молоко

Однорідний дрібний сухий порошок білого кольору з ледь кремовим відтінком та вмістом жиру не меншим ніж 1,5 %

A.10. Мікрофлора молока

Сукупність бактерій, дріжджів, що є в молоці

A.11. Гомоферментативні молочнокислі бактерії

Одноклітинні організми, які утворюють внаслідок зброджування молочного цукру виключно молочну кислоту

A.12. Гетероферментативні молочнокислі бактерії

Одноклітинні організми що утворюють внаслідок зброджування молочного цукру, крім молочної кислоти, спирт, оцтову кислоту та інші леткі кислоти

A.13. Молочнокислі закваски; заквашувальні набори

Суміші для заквашування, які складаються з декількох штамів молочнокислих бактерій, що мають різні біохімічні властивості та симбіотичне поєднання

А.14. Маточна закваска

Оживлені в процесі неодноразових пересівів культури молочнокислих бактерій з відновленою високою активністю, які пройшли певну технологічну обробку

А.15. Молоко, сквашене молочнокислими заквасками

Продукт, одержаний внаслідок бродіння цукру під дією молочнокислих бактерій, введених з молочнокислими заквасками

А.16. Молоко, коагульоване цитриною кислотою

Молоко, підкислене 10%-ним водним розчином цитринової кислоти, внаслідок чого відбуваються денатурація білкових речовин і утворення згустку

А.17. Відновлення сухого молока

Розчинення сухого просіяного молока у воді для подальшої обробки та використання у виробництві маргаринів

А.18. Стаціонарне сквашування молока

Процес, який проходить у замкненому об'ємі без перемішування, внаслідок якого під дією молочнокислих бактерій відбуваються повна коагуляція білка і утворення згустку

А.19. Прискорене сквашування молока

Процес, який проходить протягом 9—12 годин за оптимальної температури 30°C, внаслідок якого відбуваються повна коагуляція білка і утворення згустку

А.20. Безперервне сквашування молока

Процес, який ґрунтується на культивуванні молочнокислих бактерій в потоці молока у фазі їх активного росту

А.21. Теплова обробка молока

Процес нагрівання, який сприяє загибелі мікроорганізмів та їхніх спор у молоці (пастеризація та стерилізація) і охолодження з метою стабілізації якості маргарину під час зберігання

**A.22. Пастеризація
молока**

Теплова обробка молока за температури, що не перевищує 100°C, внаслідок чого гинуть вегетативні форми бактерій

**A.23. Стерилізація
молока**

Теплова обробка молока за температури від 100 до 150°C, внаслідок чого гинуть як вегетативні форми бактерій, так і бактеріальні спори

**A.24. Приготування
маточної закваски**

Процес, який складається із оживлення двома послідовними пересіваннями сухого заквашувального набору, проміжного розмноження оживленої культури в більшому об'ємі молока

**A.25. Суха молочна
сироватка**

Продукт, одержаний з молочної сироватки сушінням, який використовується для збагачення продукту білковими компонентами

**A.26. Сироватко-
білковий концентрат**

Продукт, одержаний з молочної підсирної сироватки, який використовується для збагачення продукту білковим компонентом

**A.27. Харчова
молочна кислота**

Водний розчин суміші молочної кислоти і лактиломолочних кислот, які одержують зброджуванням вуглецевмісної сировини молочнокислими бактеріями

**A.28. Цитринова
кислота**

Сполука, яка являє собою тверду кристалічну речовину, кислу на смак, білого чи ледь жовтуватого відтінку, і стимулює в молоці активніший розвиток певних форм молочнокислих бактерій

**A.29. Гідрофосфат
натрію двозаміщений**

Сполука, яка являє собою білий порошок, добре розчинний у воді, і під час розчинення сухого молока сприяє кращому набряканню молочного білка та забезпечує добрі емульсійні властивості плазми

А.30. Цитрат натрію тризаміщений	Речовина, яка запобігає можливості випадання і подальшого пригорання молочного білка під час пастеризації плазми, і сприяє активнішому розвитку певних форм молочнокислих бактерій
А.31. Цукор	–
А.32. Какао-порошок	Продукт, одержаний подрібненням какао-жмиху і застосовується, як смакова добавка
А.33. Ванілін	Речовина, яка являє собою кристалічний порошок білого чи світло-жовтого кольору із специфічним запахом, і використовується для надання продукту запаху ванілі
А.34. Арованілон	Речовина із специфічним запахом, яка використовується для надання продукту запаху ванілі
А.35. Сушена ріпчаста цибуля	Продукт спеціальної переробки деяких сортів цибулі. Використовується для надання продукту специфічного смаку і запаху
А.36. Сіль	–
А.37. Консервант	Органічна речовина, яка має здатність стримувати розвиток плісені дріжджів і бактерій у маргарині Примітка. У виробництві маргарину використовуються: бензойна кислота, сорбінова кислота, бензойнокислий натрій, сорбіт натрію
А.38. Барвники	Жиророзчинна натуральна чи синтетична речовина, дозоване введення якої надає маргарину кольору весняного вершкового масла Примітка. У виробництві маргарину використовуються: каротин, мікробіологічний каротин, аннато

АБЕТКОВИЙ ПОКАЖЧИК ТЕРМІНІВ

Антиоксидант(маргаринової продукції).....	4.10
Арованілон.....	A.34
Ароматизатор (маргаринової продукції).....	4.9
Бактерії молочнокислі гетероферментативні.....	A. 12
Бактерії молочнокислі гомоферментативні.....	A.11
Барвники.....	A.38
Ванілін.....	A.33
Відновлення сухого молока.....	A.17
Вітамін (маргаринове виробництво).....	4.11
Гідропереестерифікація жирів (маргаринової продукції)....	5.1
Декристалізація емульсії маргарину.....	5.6
Диспергування емульсії маргарину тонке.....	5.8
Добавка смакова харчова (маргаринове виробництво)	4.12
Емульгатор (маргаринової продукції).....	4.8
Емульсія маргарину.....	4.15
Емульсія маргаринова.....	4.15
Жир гідропереестерифікований.....	A.5
Жир переестерифікований.....	4.5
Жир тваринний топлений.....	A.3
Жири кондитерські.....	6.13
Жири кулінарні.....	6.12
Жири хлібопекарні.....	6.14
Закваска маточна.....	A.14
Закваски молочнокислі.....	A.13
Какао-порошок.....	A.32
Кислота молочна харчова.....	A.17
Кислота цитринова.....	A.28
Консервант.....	A.37
Концентрат сироватко-білковий.....	A.26
Концентрат фосфатидний харчовий.....	A.4
Кристалізація емульсії маргарину.....	5.4
Маргарин.....	6.2
Маргарини бутербродні.....	6.4

Маргарини висококалорійні.....	6.9
Маргарини дієтичні.....	6.8
Маргарини для промислової переробки.....	6.6
Маргарини із смаковими добавками.....	6.11
Маргарини марочні.....	6.4
Маргарини м'які поліпшеної якості.....	6.5
Маргарини низькокалорійні.....	6.10
Маргарини низькоплавкі.....	6.7
Маргарини рідкі.....	6.7
Маргарини столові.....	6.3
Масло вершкове.....	A.1
Метод переохолодження емульсії маргарину.....	5.10
Молоко, коагульоване цитриновою кислотою.....	A.16
Молоко коров'яче знежирене сухе.....	A.9
Молоко коров'яче незбиране сухе.....	A.8
Молоко коров'яче пастеризоване.....	A.7
Молоко коров'яче свіже.....	A.6
Молоко, сквашене молочнокислими заквасками.....	A.15
Мікрофлора молока.....	A.10
Набори заквашувальні.....	A.13
Натрію гідрофосфатдвозаміщений.....	A.29
Натрію цитрат тризаміщений.....	A.30
Обробка емульсії маргарину пластична.....	5.9
Обробка молока теплова.....	A.21
Одержання маргарину методом Козіна-Варібруса.....	5.11
Олія кокосова.....	A.2
Олія рафінована дезодорована.....	4.1
Основа маргарину жирова.....	4.14
Пальмітин бавовняний.....	4.6
Пастеризація молока.....	A.22
Переетерифікація ацилгліцеринів.....	A.2
Поліморфізм кристалічної структури маргарину.....	5.7
Приготування маточної закваски.....	A.24
Продукція маргаринова.....	6.1
Рекристалізація емульсії маргарину.....	5.5
Саломас.....	4.2

Саломас нерафінований (маргаринової продукції)	4.3
Саломас рафінований дезодорований каркасний (маргаринової продукції)	4.4
Сироватка молочна суха	A.25
Сіль	A.36
Сквашування молока безперервне	A.29
Сквашування молока прискорене	A.19
Сквашування молока стаціонарне	A.18
Стеарин пальмовий	4.7
Стерилізація молока	A.23
Суміш жирова універсальна	4.13
Темперування емульсії маргарину	5.3
Цибуля ріпчаста сушена	A.35
Цукор	A.31

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ ОПИС

1. Технология пищевых производств / А.П.Нечаев, И.С.Шуб, О.М.Аношина и др.; Под ред. А.П.Нечаева.– М.: КолосС, 2005.– 768 с.
2. Домарецький В.А., Остапчук М.В., Українець А.І. Технологія харчових продуктів: підручник / за ред. д.т.н., проф. А.І.Українця.– К.: НУХТ, 2003.– 572 с.
3. Технология пищевых производств. / Л.П. Ковальская и др.– М.: Колос, 1981.– 360 с.
4. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л. та ін. Загальна технологія харчових виробництв у прикладах і задачах: підручник.– К.: Центр навчальної літератури, 2005.– 496 с.
5. Пищевая химия./ Под ред. А.П.Нечаева // СПб.: ГИОРД, 2001.– 592 с.
6. Азнаурьян М.П., Калашева НА. Современные технологии очистки жиров, производства маргарина и майонеза. – М.: Пищепромиздат. – 1999. – 434 с.
7. Васильева Г.Ф. Дезодорация масел и жиров. – СПб.: ГИОРД. – 2000. – 192 с.
8. Тимченко В.К. Технологія м'яких маргаринів. Х.: НТУ «ХШ», 2002.– 128 с.
9. Лабораторный практикум по технологии переработки жиров / Н.С. Арутюнян, Л.И. Янова и др. – М.: Агропромиздат, 1991 – 160 с.
10. Лещенко В.Ф. Технология производства глицерина из жиров и масел и его применение. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 192 с.
11. Нечаев А.П., Кочеткова АА., Нестерова И.Н. Майонезы. – СПб.: ГИОРД, – 2000. – 80 с.
12. Пищевая химия / Под ред. А.П.Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2001.– 592 с.
13. Технология производства растительных масел / Под ред. В.М. Копейковского, С.И. Данильчук и др. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982 –416 с.
14. Технология переработки жиров / Под ред.Н.С.Арутюняна. – М.: Пищепромиздат, 1999. – 452с.

15. Щербаков В.Г. Технохимический контроль жиров и жирозаменителей. – М.: Колос, 1996. – 207 с.
16. Паска М.З. Технологія тваринних жирів /Навчально-методичний посібник(*Гриф Міністерства освіти та науки України лист № /11-2475 від 29.03.2010*) Львів, 2010. – 135с.
17. Научно-практические основы технологии жиров и жирозаменителей / О.П. Чумак, Ф.Ф. Гладкий Изд-во, Харьков, 2006 -175с.
18. Ю.А. Калошин Технология и оборудование маложировых предприятий. – М.АКАДЕМІА-ІРПО, 2002.- 360с.

Навчальне видання

ПАСКА Марія Зіновіївна
ДЕМІДОВ Ігор Миколайович
ЖУК Олександр Іванович

**ТЕХНОЛОГІЯ МАРГАРИНІВ ТА
ПРОМИСЛОВИХ ЖИРІВ**

Навчальний посібник

Комп'ютерна верстка та технічна редакція Я. Задвірний
Дизайн обкладинки Я. Задвірний
Відповідальний за випуск М. Личук

Підписано до друку 20.05.2013 р.
Формат 60x84 1/16. Гарнітура Times. Папір офсетний.
Друк на різнографі з готових форм. Ум. друк. арк. 10,93.
Тираж 300 прим. Зам. № СР - 25-40.

Видавництво "СПОЛОМ" 79008 Україна, м. Львів, вул. Краківська, 9.
Тел./факс: (380-32) 297-55-47. E-mail: spolom_lviv@ukr.net.
Свідоцтво держреєстру: серія ДК, № 2038 від 02.02.2005 р.

Друк ФОП Стадник С.О.
79000, м. Львів, вул. Грабовського, 11.
Тел./факс: (380-32) 247-99-82.
E-mail: dryuck@mail.ru.
Свідоцтво держреєстру:
серія В02, №967439 від 21.09.2009 р.

