

**Одеська національна академія харчових технологій**



***Технологія продуктів  
функціонального призначення***

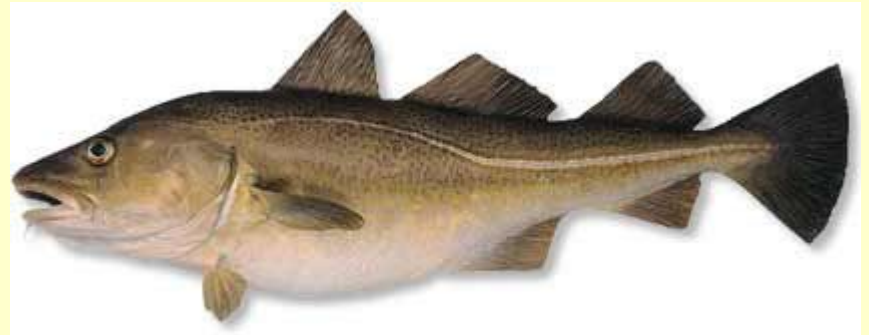
**Біленька Ірина Ремівна**

*к.т.н., доцент*

# **Лекція: Технологія функціональних продуктів харчування з рибної сировини та морепродуктів**

## **ПЛАН**

- 1. Жирова продукція і сировина для її виробництва. Біологічна цінність риб'ячого жиру.**
- 2. Способи вилучення жиру із жировміщчучої сировини та способи рафінації жирів.**
- 3. Технологія медичного жиру.**



**В печени трески, пикши до 70 % жиру**

# **Жирова продукція і сировина для її виробництва. Біологічна цінність риб'ячого жиру**

**Функціональна продукція рибної промисловості:**

- **медичний жир;**
- **харчовий жир;**
- **ліпідні препарати з додаванням БАР (капсульовані жири);**
- **вітамінні препарати;**
- **вітамінні концентрати.**



**Основні критерії щодо віднесення жирів до різних категорій та класифікації по напрямкам використання:**

- **вид жировміщчучої сировини;**
- **спосіб вилучення жиру із жировміщчучої сировини;**
- **органолептичні показники (колір, запах, прозорість, іноді – смак);**
- **хімічні показники (кислотне число, йодне число).**

## *Види жирівміщуючої сировини:*

- для медичного жиру – тільки печінка деяких видів тріскових риб (тріска атлантична і балтська, путасу) або печінка макруруса;
- для харчового жиру – крім вищевказаної сировини, використовують тулубові жири анчоуса, а також покривне сало вусатих китів.

## *Біологічна цінність риб'ячого жиру*

Біологічна цінність ліпідів – це біологічна ефективність, під якою розуміють відношення ПНЖК : НЖК.

Для високоефективних жирів ПНЖК : НЖК > 0,3. Для більшості ліпідів гідробіонтів ПНЖК : НЖК > 1,0.

Основна причина сприятливої дії рибних жирів - їх унікальний жирно-кислотний склад, а саме – значна кількість у жирі  $\omega$ -3 жирних кислот, особливо ейкозопентаєнової та докозогексаєнової, які приймають участь в утворенні ейкозаноїдів – групи сполук, які регулюють більшість життєво важливих функцій організму.



*Простаноїди складаються з простацикліну, простагландинів та тромбоксану.*

**Простаноїди і лейкотриєни модулюють секреторну функцію організму, стимулюють реакції, спрямовані на скорочення і розслаблення гладких м'язів і котрактильну здатність клітин, які забезпечують розширення та звуження кровоносних судин, звуження і розширення бронхів, впливають на швидкість фільтрації у нирках, на виділення шлункового соку, на перистальтику тонкого кишечника, виділення амілази і інсуліну підшлункової залози, сприяють нормальному функціонуванню гіпофізу.**

**Дефіцит утворення простаноїдів і лейкотриєнів приводить до поступового погіршення цих функцій в організмі.**

**Надлишкове і незбалансоване їх утворення може привести до різних патологій, наприклад, запальні процеси, порушення імунітету, артрити, тромбози, астма, псоріаз, ріст пухлин та ін.**

Цінність для виготовлення лікувально-профілактичних засобів являють печінкові жири з акул, які відрізняються високим вмістом *сквалену*, а також ефірів гліцерину і високомолекулярних спиртів.

Жир акули є ефективним протираковим засобом, завдяки вмісту в ньому алкилоксилгліцеролу, що посилює захисні властивості імунної системи людини.



# Способи вилучення жиру із жировміщчучої сировини та способи рафінації жирів

## Способи отримання жирів:

- **витоплення;**
- **м'який лужний гідроліз;**
- **екстрагування з емульсій;**
- **заморожування (“холодний” спосіб);**
- **ферментивний;**
- **гідромеханічний;**
- **електроімпульсний;**
- **ультразвуковий.**

Спосіб витоплення застосовують при обробці такої сировини, як печінка і нутрощі гідробіонтів з відносно високим вмістом жиру: термічна дія на жировмісну сировину.

*Вплив на вихід жиру при витопленні оказують фактори:*

- **первинний вміст жиру у сировині;**
- **ступінь подрібнення сировини;**
- **спосіб розігріву сировини і температура витоплення;**
- **спосіб відокремлення жиру від водно-білкової частини.**

**Екстракційний спосіб** отримання жирів полягає у вилужнінні, коли з твердого тіла вилучаються одна чи декілька речовин за допомогою розчинника, який має вибіркову здатність.

Процес екстракції полягає в дифузії розчинника, розчиненні вилучених речовин, дифузії екстрагуємих речовин у капіллярах з внутрішнього боку твердого тіла до поверхні розподілу фаз і масопереносу екстрагуємих речовин у рідкому стані від поверхні розподілу фаз в ядро потоку екстрагента.

В основу способу **отримання жиру заморожуванням** покладено руйнування жировміщчучих тканин за рахунок утворення кристалів льоду, які пошкоджують мембрани жирових клітин.

Заморожування і нетривале зберігання мороженої печінки проводять при  $T \leq (-30) ^\circ\text{C}$ , т.я. більш високі температури не дозволяють надійно інактивувати ряд ферментних систем (ліпази).

При температурі біля  $(-18) ^\circ\text{C}$  у результаті прояву активності ліпази відбувається процес гідролізу тригліцеридів, у результаті чого можливе підвищення кислотного числа жиру на 1,5...2,0 мг КОН/г після зберігання протягом 2 діб.



***Ферментативний спосіб*** заснований на руйнуванні жировміщчучих тканин у результаті дії протеолітичних ферментів на білки, що сприяє пошкодженню мембран клітин сировини, а також руйнуванню ліпопротеїдних комплексів, внаслідок чого жир достатньо легко відокремлюється від водно-білкової маси.

Водночас відбувається інтенсивний гідроліз ліпідів під дією ліпази, в результаті чого підвищується кислотне число продуктів, які і реалізуються в якості низькосортних напівфабрикатів технічних жирів тому спосіб не розповсюджений.

***Гідромеханічний спосіб*** полягає у механічному подрібненні печінки з додаванням гарячої води у кількості 20...30 % від маси сировини. Отриману масу змішують з гарячою водою у співвідношенні 1 : 2 чи 1 : 3, після чого нагрівають при перемішуванні до  $(80 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , жир переходить у міжклітинний простір і створюється емульсія. Наступне сепарування дозволяє відокремити жир від водно-білкової маси.

***Рафінація жирів*** – нейтралізація (хімічне очищення) жирів від супутніх речовин (азотисті сполуки, вода, фосфоліпіди, які зумовлюють опалесценцію та каламутність жиру; вільні жирні кислоти, продукти окислення ліпідів надають жиру негативний смак, колір, запах).

### ***Способи рафінації:***

- **фізичні (відстоювання, центрифугування, фільтрація), застосовують при первинному очищенні жирів для видалення нерозчинних в них речовин, які утворюються чи потрапляють у продукт в процесі його вилучення чи обробки (білкові речовини, мила та ін.);**
- **хімічні (гідратація та нейтралізація);**
- **фізико-хімічні (адсорбція і дезодорація).**

## **Технологія медичного жиру**

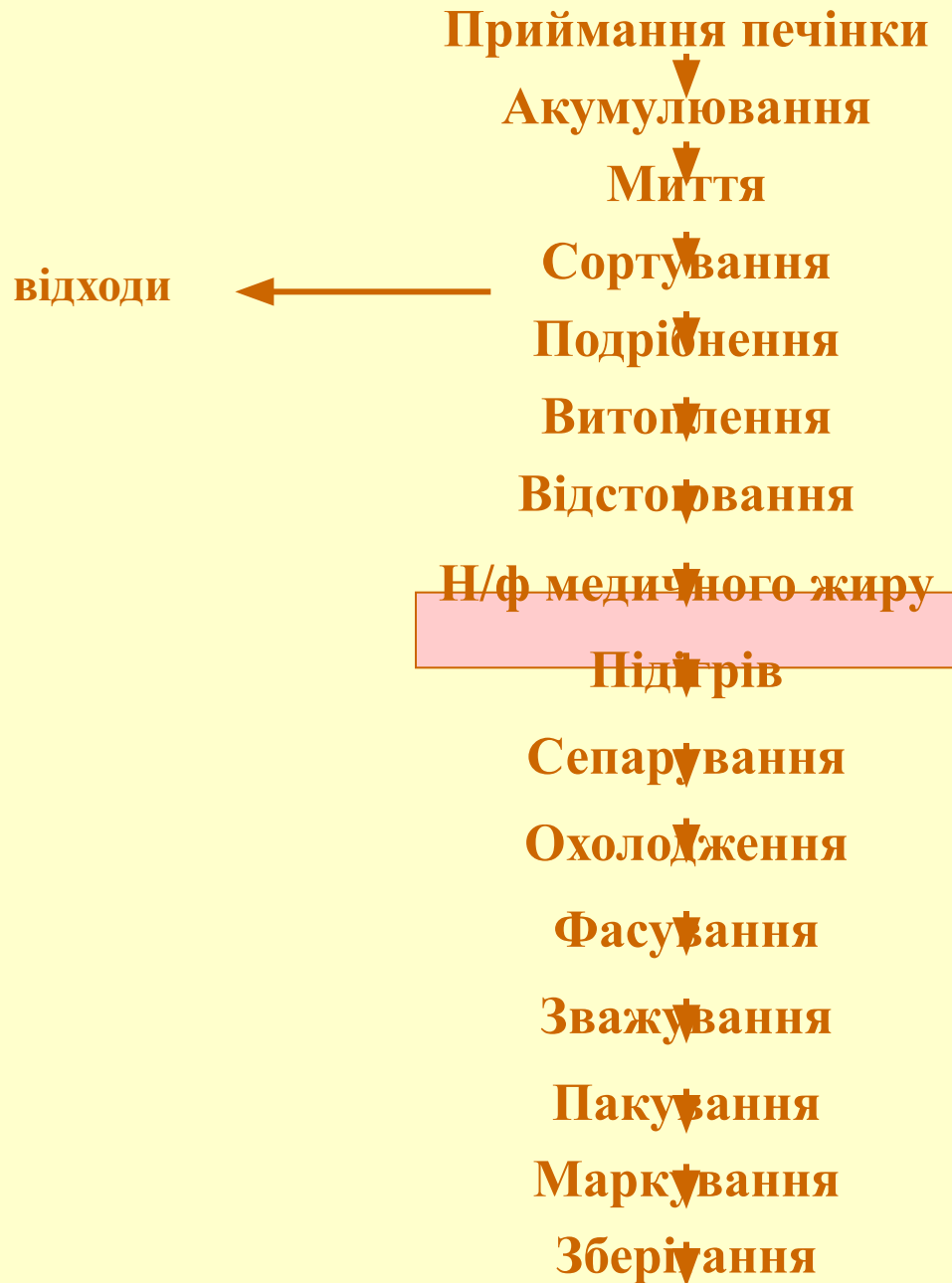
**I етап** – отримання жиру-напівфабрикату (частіше в морських умовах);

**II етап** – доведення жиру-напівфабрикату до вимог НТД на готову продукцію (в берегових умовах).

Метою технології отримання медичного жиру є підвищення біологічної ефективності жиру, виділеного із печінки деяких видів риб при низькотемпературній фільтрації.

Для очищення жиру використовують тільки фізичні способи рафінації.

# Технологічна схема виробництва напівфабрикату медичного жиру



## *Приймання і акумулювання печінки*

### *Приймання:*

- **вміст жиру у сировині не менше 10 %;**
- **до показників безпеки відносять вітамін А, вміст якого не повинен перевищувати 500 МЕ в 1 г жиру для попередження гіпервітамінозу;**
- **наявність у печінці нематод не більше 10 екземплярів на 1 кг печінки, що забезпечує біологічну нешкідливість сировини.**

**Тривалість зберігання печінки-сирця при  $T=8\text{ }^{\circ}\text{C}$  не більше 8 годин.**

**При охолодженні печінки льодом можна зберігати її не більше 36 годин при  $T=(-1...2)\text{ }^{\circ}\text{C}$ .**

## *Миття і сортування*

Миття здійснюють морською чи прісною водою,  $T \leq 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  до повного видалення забруднень з наступним стіканням промивних вод.

При сортуванні відокремлюють недоброякісну сировину, послабленої консистенції та ін. ознаками.

*Подрібнення* здійснюють на вовчку з діаметром отворів решітки 4...6 мм, що дозволяє збільшити вихід жиру на 2...4 % за рахунок збільшення питомої поверхні і зниження впливу ефекту “заварювання” при термічній обробці.

*Витоплення жиру* проводять у жиротопних котлах з паровою рубашкою, яка забезпечує поступове, протягом 60 хв., підняття температури до  $T=(80 \pm 10) \text{ }^{\circ}\text{C}$  при безперервному перемішування для запобігання перегрівання сировини.

Загальна тривалість процесу витоплення жиру близько 90 хв.

***Відстоювання жиру*** в тих самих котлах, де було витоплення, при виключеній мішалці, протягом 1...2 годин.

Жир, що має густину менше густини води, збирається на поверхні, його піддають декантації.

### ***Підігрів і сепарування***

Мета підігріву – зниження в'язкості жиру з метою полегшення подальшого сепарування. підігрів здійснюють шляхом барботування гострої пари у продукт чи у теплообмінниках (типу “труба в трубі”). Жир підігривають до  $T=(90\pm 5) ^\circ\text{C}$ .

Сепарування проводять з метою видалення гідрофільних домішок і води із жиру. Після сепарування жир повинен бути абсолютно прозорим.

***Охолодження*** проводять з метою зниження швидкості хімічних реакцій, з якими пов'язано зниження якості жиру при зберіганні. охолоджують у теплообмінниках типу “труба в трубі”, де в якості хладагенту використовують холодну воду або розсіл.

# Технологічна схема виготовлення медичного жиру

Приймання н/ф медичного жиру

↓  
Акумулявання

↓  
Підігрів

↓  
Сепарування

↓  
Охолодження

↓  
Фільтрування

Фільтрований н/ф медичного жиру

↓  
Вітамінізація

↓  
Фасування

↓  
Зважування

↓  
Пакування

↓  
Маркування

↓  
Зберігання

Стеарин

↓  
Фасування

↓  
Зважування

↓  
Пакування

↓  
Маркування

↓  
Зберігання



**Охолодження н/ф** протягом 3...4 годин у двостінних котлах з мішалкою до  $T=(0\pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ . Продукт, що утворився у вигляді кристалів є сумішшю тригліцеридів, до складу яких входять різні НЖК, серед яких більше стеаринової, тому продукт й отримав назву “стеарин”.

При **фільтруванні** жир відокремлюють від стеарину, пропускаючи через тканину бельтинг, яка витримує тиск продукту до 1 МПа на рамних фільтр-пресах, підтримуючи тиск від 0,3 до 2,0 кгс/см<sup>2</sup>. Жир повинен бути прозорим.

В залежності від рівня вмісту у напівфібрикаті медичного жиру вітамінів А та D, після фільтрування його направляють на вітамінізацію чи товарне оформлення.

**Вітамінізація.** Вміст віт. А в 1 г медичного жиру повинен бути від 350 до 1000 МЕ у перерахунку на ретинол ацетат, віт. D 50...100 МЕ у перерахунку на ергокальциферол (D<sub>2</sub>).

Вітамінізацію здійснюють шляхом додавання до нього при перемішуванні віт. А та віт D<sub>2</sub>.

Маса (**X**) препарату віт. А чи віт. D:

$$X = M (a - b) / c,$$

де **M** – маса жиру, кг;

**a** – потрібна кількість віт. А чи віт. D<sub>2</sub> у жирі, який вітамінізують, МЕ на 1 г;

**b** – вміст віт. А чи віт. D<sub>2</sub> у первинному жирі, МЕ на 1 г;

**c** – вміст віт А чи віт. D<sub>2</sub> у вітамінному препараті, що додається, МЕ на 1 г.

Для вітамінізації жир завантажують у спеціальні апарати з мішалкою водночас з розрахунковою кількістю вітамінів, перемішують 20...30 хв для рівномірного розподілу вітамінів по всьому об'єму жиру.

**Фасують** жир у скляні банки місткістю 10 дм<sup>3</sup> або у капсули.

**Зберігають** медичний жир при 10 °С у темному приміщенні протягом 1 року.

Вихід готового продукту становить 38 % від маси первинної сировини.

## **Технологія капсульованих жирів**

**Мета капсулювання – вживання жиру без отримання негативних органолептичних сприйнять і зниження вмісту ПНЖК.**

**Для таких жирів використовують БАД (екстракти ламінарії, плодів обліпихи чи глід та ін.).**

**Виготовляють рибні жири, збагачені поліненасиченими  $\omega$  - 3 жирними кислотами і БАДи рослинного походження під назвою “Полієн”, що надає можливості реалізувати біологічно ефективний продукт через торгівлю, на відзнаку від медичного жиру, який реалізують через фармацевтичну мережу.**

# Технологічна схема виробництва капсульованого жиру

Приймання н/ф медичного жиру

↓  
Акумулявання

↓  
Підігрів

↓  
Сепарування

↓  
Охолодження

↓  
Фільтрування

← Фільтрований н/ф жиру

→ Стеарин (дообробка)

↓  
Змішування з БАД

↓  
Капсулювання

↓  
Охолодження капсул

↓  
Відокремлення капсул від олії

↓  
Сушіння капсул

↓  
Промивання капсул

↓  
Фасування

↓  
Зважування, пакування,  
маркування, зберігання

Підготовка  
желатинової  
суміші для  
оболонки

***Охолодження і фільтрування*** жиру проводять при температурі біля 0 °С при вмісті ПНЖК у жирі до 15 % від їх загального вмісту.

При вмісті ПНЖК більше 15 %, процеси здійснюють при температурі близько 5 °С.

***Змішування з БАД (тривалість процесу 10...45 хвилин)***

В якості БАД до жиру додають жиророзчинні вітаміни, масла і різні екстракти за рецептурою.

***Масло обліпихи*** додають до жиру для профілактики і лікування язвенної хвороби шлунку і дванадцятипалої кишки, ерозії травного тракту.

***Екстракти з гліду та ламінарії*** використовують з метою профілактики і лікування ішемічної хвороби серця, гіпертонії, тромбозів та ін.

## *Підготовка желатинової суміші для оболонки:*

**Змішування желатину з водою, гліцерином і антисептиком.**

**Желатин обраний в якості структуроутворювача. Його широко використовують у харчовій промисловості.**

**З метою покращення гелеутворення, до нього можуть додавати у невеликих кількостях інші структуроутворювачі, наприклад, альгінат натрію.**

**Для набухання желатину використовують воду з пониженим вмістом лужних металів, які можуть погіршувати його структуроутворюючі властивості внаслідок комплексоутворення з поліпептидами. Краще застосовувати дистильовану воду.**

**Гліцерин** додають до суміші в якості пластифікатора у кількості до 5 % від маси суміші.

**В якості антисептика** додають **лимонну кислоту** у кількості до 0,1%.

**Перед підігрівом до  $(60 \pm 5) ^\circ\text{C}$  суміш витримують 40 хв для набухання желатину. Підігрівають при постійному перемішуванні до кінематичної в'язкості  $540\text{...}600 \text{ мм}^2/\text{с}$  при температурі біля  $60^\circ\text{C}$ .**

## *Капсулювання*

### **Важливе:**

**підтримання оптимальної температури желатинової маси ( $61 \pm 1$ ) °С та жиру – ( $19 \pm 1$ ) °С, що впливає на міцність капсул;**

**забезпечення відсутності пухирців повітря у желатиновій масі та у продукті для запобігання утворенню нерівномірних по товщі стінок капсули.**

**Сформовані капсули збирають для закріплення желатинової основи у форми, наповнені охолодженою до температури не вище 10 °С, олією.**

**Висота шару капсул, що потрапляють у форму, не повинна перевищувати 12 см для попередження їх деформації.**

**Маса оболонки капсул повинна становити не більше 25 % від маси готової продукції.**

## *Охолодження капсул*

**Мета – забезпечення необхідної міцності оболонки капсули.**

**Капсули, що знаходяться у маслі розташовують у холодильнику з температурою повітря 5...10<sup>0</sup>С. Шар капсул, що вкриті олією, не повинен перевищувати 12 см. Час витримки капсул у холодильнику 16...72 години.**

## *Відокремлення капсул від олії*

**Здійснюють методом центрифугування (фільтруючі центрифуги).**

## *Сушіння і промивання капсул*

**З метою підвищення міцності і пружності капсул з оболонки необхідно видалити частину вологи. Для цього використовують сушарки з примусовою циркуляцією повітря. Процес проводять при температурі (22 ± 2) <sup>0</sup>С. підвищення температури приводить до розплавлення капсул, пониження – уповільнює швидкість сушіння. Відносна вологість повітря 45...60 %. Тривалість – 1 доба.**

**зберігають капсульовані жири у темному приміщенні при T ≤10 <sup>0</sup>С.**