

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА
ІНСТИТУТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК
Кафедра неорганічної та фізичної хімії**

Затверджено
на засіданні кафедри
неорганічної та фізичної хімії
протокол №__ від_____2014 р.

**Методичні вказівки та інструкція
до виконання лабораторної роботи №3**

з курсу “Харчова хімія”

**ЛІПІДИ. БУДОВА, ВЛАСТИВОСТІ, СУЧАСНІ
ПОГЛЯДИ НА РОЛЬ ЛІПІДІВ, ВИКОРИСТАННЯ В
ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Методична розробка
доц. Мідак Л.Я.,
канд. хім. наук,
викладач Кузишин О.В.,
канд. ф.-м. наук

м. Івано-Франківськ
2014

1. Тема: Ліпіди. Будова, властивості, сучасні погляди на роль ліпідів, використання в харчовій промисловості.

2. Мета: Поглибити теоретичні знання з питань, що стосуються класифікації, будови, властивостей ліпідів, їх біологічної ролі, використання у харчовій галузі; набути вміння досліджувати процес емульгування жирів і властивості лецитину як емульгатора; визначати фізико-хімічні показники жирів.

Знати:

- загальну формулу жирів;
- загальну формулу мила;
- формули та назви ВЖК;
- види ізомерії для жирів;
- методи добування жирів;
- способи одержання мила;
- фізичні та хімічні властивості жирів.

Вміти:

- за структурною формулою сполуки давати їй назву;
- добувати мила з жирів;
- здійснювати хімічні перетворення жирів;
- розв'язувати розрахункові завдання.

Самостійна робота на занятті:

1. Виконання тестових завдань (перевірка домашньої самопідготовки).
2. Виконання лабораторної роботи.
3. Обговорення та математична обробка експериментальних результатів.
4. Обговорення висновків та оформлення протоколу (залік лабораторної роботи).

3. Теоретичні основи

Жири – це повні етери гліцерину і вищих жирних кислот, що відносяться до класу ліпідів. Ліпіди – жироподібні речовини, що входять до складу всіх живих клітин і відіграють важливу роль в життєвих процесах. Ліпіди є основним компонентом клітинних мембран, впливають на їх проникність, беруть участь в створенні міжклітинних контактів, в передачі нервового імпульсу і в м'язовому скороченні, забезпечують захист різних органів від механічних дій. Зверніть увагу, що в організмі людини у нормі міститься 10-20% жиру, у вегетативних частинах рослин – не більше 5%, а у насінні – 50% і більше. За хімічним складом ліпіди поділяються на прості і складні. Прості ліпіди – речовини, молекули яких складаються із залишків жирних кислот і спиртів. До них відносяться нейтральні жири і воски, а також ефіри вітамінів А і D з вищими жирними кислотами. Складні ліпіди – речовини, молекули яких крім залишків жирних кислот і спиртів містять також похідні ортофосфатної кислоти (фосфоліпіди), залишки цукрів (гліколіпіди), азотисті сполуки, холін, коламін, серін. Ліпіди виконують різноманітні функції. Відносно харчових жирів зазвичай застосовують терміни „жири” і „олії”. Поняття „жири” зазвичай відноситься до тваринних жирів, що знаходяться при кімнатній температурі в твердому стані. Виняток становить рідкий рибацький жир. Рослинні олії при кімнатній температурі знаходяться в рідкому стані (виключення – тверде пальмове масло). Тваринні жири присутні в молоці і молочних продуктах, свинячому салі, баранячому, яловичому, рибацькому жиру. Рослинні олії (жирні масла) отримують з насіння соняшнику, кукурудзи, сої, арахісу і інших олійних рослин.

Потрібно знати, що ліпіди виконують в організмі людини багато функцій. Енергетична функція – ліпіди є джерелом енергії. При окисленні в організмі 1г жиру виділяється 9 ккал (37,66 кДж). За рахунок жирів забезпечується 25-35% добової потреби в енергії. Регуляторна функція – ліпіди є важливими факторами регулювання обміну води в організмі. При окисленні 100г жиру виділяється 107 г ендогенної води, що має особливе значення в екстремальних умовах (наприклад, при недостатньому надходженні води ззовні). Пластична функція – ліпіди входять до складу клітинних і позаклітинних мембран усіх тканин у вигляді ліпопротеїдів і таким чином беруть участь у окисно-відновних процесах, біосинтезі білку, транспорті речовин у клітині. Із ліпідів утворюються деякі гормони (статеві, кори наднирників), а також вітаміни групи D. Захисна функція – ліпіди шкіри і внутрішніх органів захищають організм людини і тварин від переохолодження (заважають віддачі тепла), а також від механічних пошкоджень органів. Ліпіди, що виділяються сальними залозами надають шкірі еластичність і захищають її від висихання. Жири є розчинниками вітамінів А, D, E, K, F і сприяють їх засвоєнню. З харчовими жирами в організм надходять ряд біологічно активних речовин, таких як фосфатиди, поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), стерини і ін. Жири покращують смакові якості їжі, підвищують її поживну і енергетичну цінність.

4. Експериментальна частина

Обладнання і реактиви: соняшникова олія, етиловий спирт, бензин, CCl_4 , бензен, вода, рослинна олія, розплавлений жир, хлороформ, бромна вода, розчин Na_2CO_3 , $KMnO_4$, кристалічний бісульфіт калію, харчові олії та жири, реактиви для визначення температури плавлення, кислотного числа, йодного числа, терези; колби для титрування; бюретки; жир; суміш спирту і ефіру у співвідношенні 1:2, нейтралізована 0,1н розчином калій гідроксиду до рожевого забарвлення за наявності фенолфталеїну; 0,5% розчин фенолфталеїну; 0,1н спиртовий або водний розчин калій гідроксиду, конічні колби з притертими пробками, водяна баня, 96%-й етиловий спирт, 0,2н спиртовий розчин йоду (титр його установлюють за тіосульфатом), 0,1н розчин натрій тіосульфату, 0,1 %-й розчин крохмалю.

Зміст роботи

4.1. Розчинність жирів у різних розчинниках

Помістити у 5 пробірок по 2 краплі соняшничкової олії і додати в них по 1 мл таких розчинників: етиловий спирт, бензин, CCl_4 , бензен, вода.

Вміст пробірок струсити. Зазначте, які речовини є добрим розчинником жиру?

4.2. Визначення ступеня ненасиченості жирів

Беруть 2 пробірки. У одну з них вносять одну краплю рослинної олії, у іншу 1 краплю розплавленого жиру. У обидві пробірки додати декілька крапель (3-5) хлороформу до розчинення жиру. Потім додають із бюретки бромну воду, старанно збовтують вміст пробірок. Бромну воду доливають доти, поки не з'явиться стійке жовте забарвлення. За кількістю витраченої бромної води роблять висновок про ступінь ненасиченості жиру.

4.3. Окиснення рослинних олій

Визначення ступеня окиснення жирових продуктів – важливий чинник, який свідчить не лише про їхню якість, а й про можливість негативного впливу продуктів окиснення на стан здоров'я населення, вражаючи серцево-судинну, нервову системи та шлунково-кишковий канал. Помічено, що жир, який містить лінолеву і міристинову кислоти у співвідношенні 9:1, має підвищену стійкість до окиснення. Встановлено також, що олії з високим вмістом олеїнової кислоти мають набагато більшу стійкість

до окиснення, ніж олії із звичайним її вмістом. Стійкість жирів залежить від ступеня їх ненасиченості та вмісту в них токоферолів.

Поміщають у пробірку по 2 краплі рослинної олії, 2 краплі розчину вуглекислого натрію, 2 краплі водного розчину KMnO_4 . Струшують вміст пробірки. Спостереження. Що доводить реакція? Запишіть рівняння реакції.

4.4. Акролеїнова проба на жири

У пробірці перемішати дрібку бісульфіту калію з 2 краплями рослинної олії, прогріти суміш до появи пари. Обережно понюхати. Спостереження. Висновки. Хімізм процесу.

4.5. Визначення фізико-хімічних показників якості жирів та олій

4.5.1. Температура плавлення жиру – температура, при якій жир переходить із твердого складу в рідкий. Оскільки натуральні жири є сумішшю триацилгліцеридів, які мають різні температури плавлення, перехід їх в рідкий стан відбувається в межах деякого інтервалу температур. Температура плавлення залежить від специфічних особливостей ацилгліцеридів і від їх жиронукислотного складу. У насичених жирних кислот температура плавлення зростає з збільшенням молекулярної маси. У ненасичених жирних кислот на температуру плавлення впливає наявність подвійного зв'язку і стерео конфігурації молекули.

Невелику кількість зразка жиру, який досліджують, нагрівають у фарфоровій чашці на водяній бані до повного розплавлення. Сухий, відкритий з двох країв капіляр із тонкого скла з внутрішнім діаметром 1,0...1,2 мм та довжиною 50...60 мм заглиблюють одним краєм в розплавлений жир на 10 мм. Капіляр з жиром витримують на льоду. Після цього капіляр прикріплюють до термометра з допомогою тоненького гумового кільця таким чином, щоб стовпчик жиру знаходився на одному рівні з ртутною кулькою термометру. Потім капіляр занурюють в стакан з водою, температура якої 15-18°C на 3-4 см. Помішуючи нагрівають воду. Фіксують температуру, при якій жир в капілярі починає підніматись; визначення проводять 2 рази. За результат приймають середнє арифметичне значення двох паралельних визначень, які не повинні різнитися більш ніж 0,5°C.

4.5.2. Визначення кислотного числа

Кислотне число – характеризує кількість вільних жирних кислот, що містять у жирі. Визначається в мм КОН, який пішов на нейтралізацію вільних жирних кислот у 1 г жиру. Кислотне число (КЧ) – залежить від якості жиру, способу його отримання, умов зберігання та інших факторів. Кислотне число відноситься до регламентованих ДСТУ показникам: для нерафінованих КЧ допускається до 6 мг КОН.

3-5г жиру попередньо розтоплюють на водяній бані з температурою 50-60°C і розчиняють у 50 мл нейтральної спиртово-ефірної суміші у витяжній шафі при вимкнутих пальниках.

До прозорого розчину доливають 3-4 краплі фенолфталеїну і при постійному збовтуванні титрують розчином калій гідроксиду до зміни забарвлення. Якщо у процесі титрування лугом розчин помутніє, то для його освітлення необхідно додати нейтральної суміші розчинника. Для запобігання спалахування спиртово-ефірної суміші титрування треба проводити у витяжній шафі при вимкнутих пальниках. Кислотне число (Кч) визначають за формулою:

$$Kч = \frac{a \cdot k \cdot 5,61}{m}$$

де: а – кількість 0,1н розчину луку, затраченого на титрування, мл;

к – коефіцієнт поправки на титр 0,1н;

5,61 – коефіцієнт перерахунку мілілітрів 0,1н розчину КОН в міліграми;

м – наважка жиру, г.

4.5.3. Визначення йодного числа

У конічну колбу з притертою пробкою відважують 0,1 г твердого жиру, який попередньо розтоплюють на водяній бані, нагрітій до 50-60°C, і олії з точністю до 0,00002 г. Потім доливають 30-40 мл 96%го етилового спирту або 10 мл хлороформу. Для повного розчинення жиру колбу ставлять на водяну баню з температурою 40-50°C при вимкненому пальнику. Розчин жиру охолоджують до кімнатної температури, додають 25 мл 0,2н спиртового розчину йоду і 200 мл дистильованої води. Колбу закривають пробкою, зміст добре збовтують і залишають стояти 5 хвилин, після чого швидко відтитровують 0,1н розчином натрій тіосульфату. Коли розчин набуде світло-жовтого кольору, до нього приливають 0,5-1 мл 1%-го розчину крохмалю і проводять титрування до повного знебарвлення.

Паралельно проводять контрольний дослід (без жиру). Йодне число (I_c) обчислюють за формулою:

$$I_c = \frac{(A - B) \cdot 0,0127 \cdot \kappa \cdot 100}{m},$$

де А – кількість 0,1н розчину натрій тіосульфату, затраченого на титрування контрольного розчину, мл;

В – кількість 0,1н розчину натрій тіосульфату, затраченого на титрування досліджуваної проби, мл,

0,0127 – кількість грамів йоду, еквівалентна 1 мл точно 0,1н розчину натрій тіосульфату,

100 – коефіцієнт перерахунку в відсотки,

m – наважка жиру, г,

κ – коефіцієнт поправки на титр 0,1 н розчину натрій тіосульфату.

Контрольні запитання

1. Визначення та класифікація ліпідів.
2. Фізіологічна роль жирів, жирних кислот, наслідки надлишку та нестачі їх у харчовому раціоні.
3. Будова жирів. Жирні кислоти.
4. Властивості ліпідів.
5. Харчова та біологічна цінність олій та жирів.
6. Основні способи добування жирів. Методи виділення ліпідів з сировини, перетворення ліпідів при виготовленні продуктів харчування. Обмін жирів.
7. Чи розчиняються жири у воді?
8. Наведіть приклад стійкої природної емульсії.
9. Які фізико-хімічні константи жирів вам відомі?
10. Що таке мило? Наведіть приклади рідкого та твердого мила.
11. Якою реакцією одержують мило з жирів? Напишіть приклад такої реакції.
12. На прикладі 1,2,3-тристеарату гліцерину напишіть реакцію алкоголізу.
13. Для 1,2-дистеарату-3-олеїноату гліцерину напишіть реакцію гідрування.
14. На прикладі 1,2,3-пальмітату гліцерину напишіть реакцію гідролізу.

Завдання для самоконтролю

1. Як можна олеїнову кислоту перетворити в стеаринову? Напишіть рівняння відповідної реакції.
2. Наведіть приклад рідкого та твердого жиру. Що треба зробити, щоб рідкий жир став твердим?
3. Яку реакцію має водний розчин мила? Відповідь поясніть.
4. Для 1-стеарату-2-пальмітату-3-олеїноату гліцерину напишіть реакцію переестерифікації. Назвіть сполуки, які при цьому можна одержати.
5. Напишіть реакцію одержання рідкого мила з 1,2,3-тристеарату гліцерину.

6. В чому суть процесу окиснення жирів?

Інформаційні джерела

1. Пищевая химия. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. /Под ред. А.П. Нечаева. – Издание 4-е, испр. и доп. – СПб.: ГИРД, 2007. – С. 187-222.
2. Дуденко Н.В., Павлоцкая Л.Ф., Кривонос М.В., Кратенко Р.Н. Биологическая химия. – Харьков: Прапор, 1999. – С.65-80.
3. Павлоцька Л.Ф., Дуденко Н.В., Дмитрієвич Л.Р. Основи фізіології гігієни харчування та проблеми безпеки харчових продуктів. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. – С.32-41
4. Пасальський Б.К. Хімія харчових продуктів: Навчальний посібник. – К.: Київ. Держ.торг.-екон.ун-т, 2000. – С.83-92.