

Аналіз рослинних олій: визначення фізико-хімічних показників жиру

Мета: Поглибити теоретичні знання з питань, що стосуються класифікації, будови, властивостей жирів, їх біологічної ролі, використання у харчовій галузі. Дослідити процес емульгування жирів, визначити фізико-хімічні показники жирів.

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 калій дисульфід, 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 0,1 н розчином калій гідроксиду до рожевого забарвлення за наявності фенолфталеїну; 0,5 % розчин фенолфталеїну; 0,1 н спиртовий або водний розчин калій гідроксиду, конічні колби з притертими пробками, водяна баня, 96 %-ий етиловий спирт, 0,2 н спиртовий розчин йоду (титр його установлюють за тіосульфатом), 0,1 н розчин натрій тіосульфату, 0,1 %-й розчин крохмалю.

Теоретичні основи

Жири – це повні естери 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. 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), нітрогенвмісні сполуки, холін, коламін, серин. Ліпіди виконують різноманітні функції. Відносно харчових жирів зазвичай застосовують терміни „жири” і „олії”. Поняття „жири” зазвичай відноситься до тваринних жирів, що знаходяться за кімнатної температури в твердому стані. Виняток становить рідкий риб'ячий жир. Рослинні олії за кімнатної температури

знаходяться в рідкому стані (виключення – тверда пальмова олія). Тваринні жири присутні в молоці і молочних продуктах, свинячому салі, баранячому, яловичому, риб'ячому жиру. Рослинні олії (жирні олії) отримують з насіння соняшнику, кукурудзи, сої, арахісу та інших олійних рослин.

Потрібно знати, що ліпіди виконують в організмі людини багато функцій. Енергетична функція – ліпіди є джерелом енергії. При окисненні в організмі 1 г 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 окисненні 100 г 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, Е, К, F і сприяють їх засвоєнню. З харчовими жирами в організм надходять ряд біологічно активних речовин, таких як фосфатиди, поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), стерини та ін. Жири покращують смакові якості їжі, підвищують її поживну і енергетичну цінність.

Зміст роботи

Розчинність жирів у різних розчинниках. Помістити у 5 пробірок по 2 краплі соняшникової 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?

Визначення ступеня ненасиченості жирів. Беруть 2 пробірки. У одну з них вносять 1 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

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 натрій карбонату, 2 краплі водного розчину KMnO_4 . Струшують вміст пробірки. Що доводить реакція? Запишіть рівняння реакції.

Акролеїнова проба на жири. У пробірці перемішати дрібку калій дисульфїту з 2 краплями рослинної олії, прогрїти суміш до появи пари. Обережно понюхати. Запишіть спостереження та хїмїзм процесу.

Визначення фізико-хімічних показників якості жирів та олій.

Температура плавлення жиру – температура, за якої жир переходить із твердого стану в рідкий. Оскільки натуральні жири є сумішшю триацилгліцеридів, що 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 жирокислотного складу. Температура плавлення насичених жирних кислот зростає зі збільшенням молекулярної маси. На температуру плавлення ненасичених жирних кислот впливає наявність подвійного зв'язку і стереоконфігурації 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 °С, на 3-4 см. Помішуючи нагрівають воду. Фіксують температуру, за якої жир в капілярі починає підніматись; визначення проводять 2 рази. За результат приймають середнє арифметичне значення двох паралельних визначень, які не повинні відрізнитися більш ніж 0,5 °С.

Визначення кислотного числа. Кислотне число – характеризує кількість вільних жирних кислот, що містяться у жири. 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 показників: для нерафінованих КЧ допускається до 6 мг КОН.

3-5 г 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:

$$Kч = \frac{a \cdot k \cdot 5,61}{m}, \quad (2.3)$$

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

к – коефіцієнт поправки на титр 0,1 н;

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

м – наважка жиру, г.

Визначення йодного числа. У конічну колбу з притертим корком 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 0,2 н спиртового розчину йоду і 200 мл дистильованої води. Колбу закривають корком, вміст добре збовтують і залишають стояти 5 хв., після чого швидко відтитровують 0,1 н розчином натрій тіосульфату. Коли розчин набуде світло-жовтого кольору, до нього приливають 0,5-1 мл 1 %-го розчину крохмалю і титрують до повного знебарвлення.

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

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

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

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

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

100 – коефіцієнт перерахунку на відсотки;

м – наважка жиру, г;

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

Контрольні запитання

1. Класифікація ліпідів, навести приклади.
2. Записати схему лужного гідролізу жиру.
3. Властивості жирів та застосування.
4. Навести приклади продуктів з високим вмістом жирів.
5. Яка різниця між тваринними та рослинними жирами?

Література

1. Голубев В.Н. Основы пищевой химии. – М.: МГЗИПП, 1997. – 222 с.
2. Мартинчик А.Н. и др. Физиология питания, санитария и гигиена / А.Н. Мартинчик и др. – М.: Мастерство; Высш.шк., 2000. – 192 с.
3. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук: навч. посіб./ Ю.О. Ластухін. – Л.: Нац. ун-т «Львів, політехніка»; Інтеллект-Захід, 2005.– 560 с
4. Скуратовская О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами / О.Д. Скуратовская. – М.: ДеЛи принт, 2001 – 141с.