

І. Г. РАДЗИЄВСЬКА, канд. техн. наук, доц., НУХТ, Київ;
О. П. МЕЛЬНИК, канд. хім. наук, асистент, НУХТ, Київ;
А. П. БЄЛІНСЬКА, канд. техн. наук, ст. викл., НТУ “ХПІ”;
І. В. ЛІСОВА, доц., НТУ “ХПІ”;
Т. О. ОВСЯННІКОВА, ст. викл., НТУ “ХПІ”

ХОЛЕСТЕРОЛ ЯК БІОЛОГІЧНО АКТИВНИЙ КОМПОНЕНТ ЖИРІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

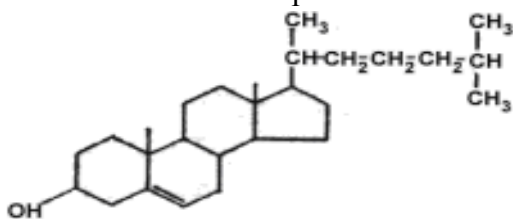
Приведено результати визначення вмісту стеролів у тваринних жирах хроматографічним методом.

Ключові слова: захворювання, атеросклероз, холестерол, хроматографія.

Вступ. Відомо, що три чверті населення у більшості європейських країн страждають на захворювання, виникнення і розвиток яких пов'язані з харчуванням. Хворобами цивілізації вважаються надлишкова маса тіла, високий кров'яний тиск, атеросклероз, цукровий діабет, хвороби печінки, нирок, кишковика. Європейське регіональне бюро ВООЗ вважає, що біля 80% усіх захворювань так або інакше пов'язано з харчуванням, у тому числі 41% – з детермінантами харчування.

Останнім часом у науковій літературі з'являються результати численних досліджень щодо ролі окремих складових компонентів харчування у розвитку тих чи інших захворювань [1, 2]. Важливе значення серед яких надається холестеролу харчових продуктів, постійній і обов'язковій частині усіх клітин тваринного організму. Дослідники звернули увагу на участь холестеролу у патогенезі одного із розповсюджених захворювань – атеросклерозу, що стало основою для рекомендацій обмеженого надходження його з їжею.

Аналіз останніх досліджень та літератури. Холестерол $C_{27}H_{46}OH$ (старогрецькою Χολή – жовч і στερεός – твердий), як його раніше називали «холестерин» – органічна сполука, високомолекулярний одноатомний спирт, що міститься в клітинних мембранах всіх живих організмів [3].



Близько 80% холестеролу виробляється самим організмом (печінкою, кишківником, нирками, наднирковиками, статевими залозами), інші 20% надходять з їжею. В тваринних жирах міститься 80% холестеролу у вільному стані і 20% у вигляді його ефірів з жирними кислотами [3].

В організмі людини він перетворюється на вітамін D, який необхідний для вироблення стероїдних гормонів, зокрема кортизолу, кортизону, альдостерону, жіночих статевих гормонів естрогену і прогестерону, чоловічого статевих гормону тестостерону, приймає участь у регулюванні проникності клітин та відіграє важливу роль в діяльності імунної системи. Головна роль холестеролу в багатоклітинному організмі полягає в перенесенні у крові і міжклітинній рідині жирних кислот, які поступають в організм людини з їжею. Синтез холестеролу відбувається в клітинах печінки (до 80%), а також кишківнику з оцтової кислоти. Під впливом ультрафіолетових променів з довжиною хвилі 290–315 нм холестерол епідермісу шкіри – високоатерогенний 7-дегідрохолестерол – перетворюється на провітамін D₃ [3, 4].

Холестерол не розчиняється у воді, і у чистому вигляді не може бути доставленим до тканин організму з кров'ю. У кров'яному руслі холестерол знаходиться у вигляді розчинних у воді комплексних сполук з білками-транспортними. Такі комплексні сполуки називаються ліпопротеїдами.

Розрізняють такі групи ліпопротеїдів: високомолекулярні (HDL, ЛПВЩ, ліпопротеїди високої щільності) і низькомолекулярні (LDL, ЛПНЩ, ліпопротеїди низької щільності), що розрізняються молекулярною масою і ступенем розчинності комплексного з'єднання (схильністю до випадіння кристалів холестеролу в осад і до формування атеросклеротичних бляшок).

Велика кількість ЛПНЩ корелює з атеросклеротичними порушеннями в організмі. Низькомолекулярні ліпопротеїди малорозчинні і схильні до формування атеросклеротичних бляшок в судинах. Коли кількість бляшок збільшується, судина закупорюється – виникає атеросклероз, який є причиною важких захворювань. Крім ішемічної хвороби серця він викликає аневризми аорти і ураження судин мозку, які ведуть до ішемічного інсульту. Ліпопротеїди високої щільності діють протилежним чином, очищуючи від його надлишків стінки судин і транспортують холестерол для утилізації в печінці. Високомолекулярні ліпопротеїди – легко розчинна форма, яка не випадає в осад (тобто неатерогенна). Високий вміст ЛПВЩ в крові характерний для здорового організму.

ЛПНЩ транспортують холестерол від печінки до клітини. Ці ліпопротеїди відносно нестійкі і під час переносу можуть втрачати холестерол, з якого формуються атеросклеротичні бляшки на стінках судин. ЛПВЩ працюють у зворотньому напрямку, вони приєднують надлишковий холестерол зі стінок судин і утилізують його в печінці. Надлишковий холестерол видаляється з організму у вигляді жовчних кислот через кишківник.

Рівень ЛПНЩ в крові не повинен перевищувати 100 мг/дл, а для осіб з високим ризиком серцево-судинних захворювань – нижче 70 мг/дл. Якщо рівень низькомолекулярних ліпопротеїдів вище 160 мг/дл, слід дотримуватись дієти з метою його зниження. Вміст ЛПВЩ повинен становити не менше 1/5 загального рівня холестеролу [3-5].

Мета досліджень, постановка проблеми. Для формування індивідуальної корегуючої дієти необхідно кількісно визначати концентрацію різних класів ліпопротеїдів індивідуальних жирних кислот. Цього можна досягти, застосовуючи метод високоефективної рідинної хроматографії для формування повного уявлення про функціональну роль холестеролу в організмі людини.

Матеріали досліджень. Хроматографічним методом визначено вміст холестеролу в тваринних жирах за ДСТУ ISO 6799-2002 “Жири та олії тваринні і рослинні. Визначання складу стеринової фракції. Газохроматографічний метод (ISO 6799:1991, IDT)”. Предметом дослідження обрано: свинячий, яловичий, баранячий топлєні жири та жир коров’ячого молока. Досліджувані зразки відповідають вимогам нормативно-технічної документації: ГОСТ 25292-82 “Жиры животные топлєнные пищевые”, ДСТУ 4399:2005 “Масло вершкове”.

Метод дозволяє розрізнити стероли рослинного (Brassicasterol, Campasterol, Stigmasterol at al.) і тваринного походження (Cholesterol, 7-Dehydrocholesterol).

Результати досліджень. На рисунку 1 показано хроматограму визначення вмісту холестеролу на прикладі молочного жиру. Видно, що рослинні стероли відсутні в досліджуваному молочному жирі, піки з часом виходу 4,930 хв та 5,175 хв ідентифіковані як холестерол та 7-дегідрохолестерол, відповідно.

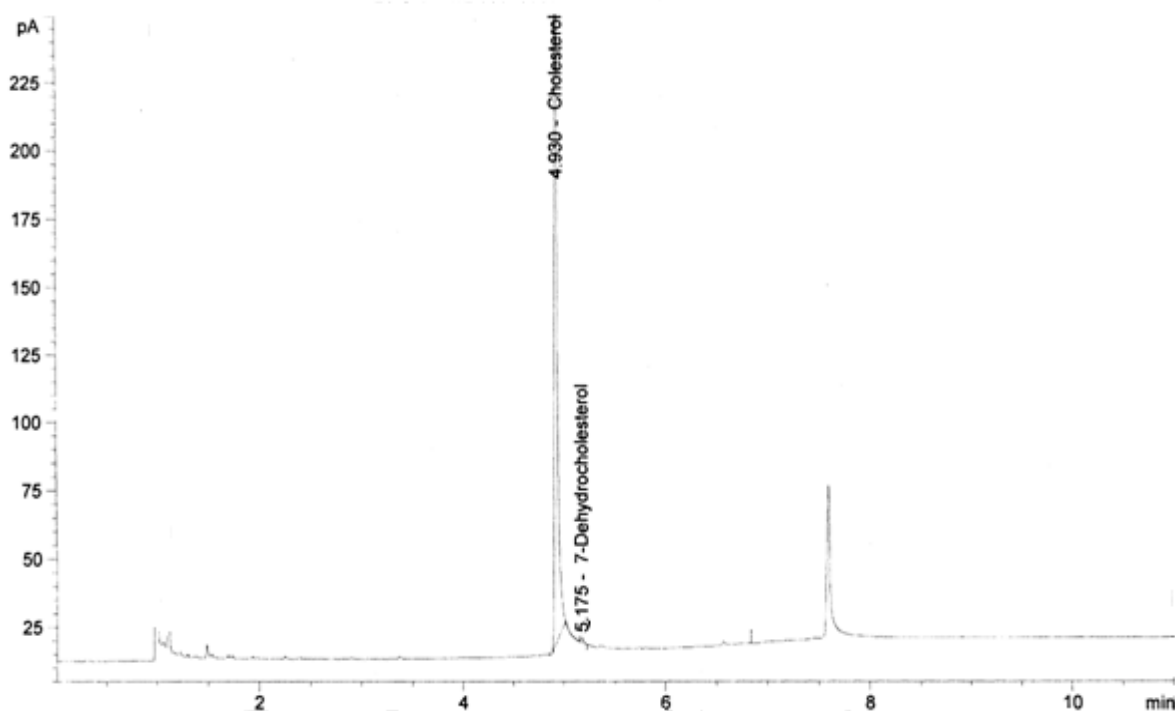


Рис. 1 – Хроматограма вмісту холестеролу в молочному жирі

Серед усіх досліджуваних зразків 7-дегідрохолестерол знайдено лише в молочному жирі, а в інших тваринних жирах він відсутній (таб.1).

Таблиця 1 – Вміст холестеролу в жирах

Жир	Холестерол, мг%	7-дегідрохолестерол, мг%	Загальний вміст, мг% за даними С.Г. Лібермана
Молочний	99,4	0,6	-
Свинячий	164	-	74,5-126
Яловичий	163	-	75,0
Баранячий	127	-	29,0

Нормальний вміст холестерину в крові становить 1,9–2,1г/л. Нестача холестеролу в крові (менше 1,5г/л) викликає ураження наднирників, розростання щитоподібної залози. Кількість холестеролу в крові залежить від раціону харчування, його основне джерело – жировмістивні продукти тваринного походження [4, 5]. Найбільше холестеролу в субпродуктах (печінці, нирках, мозку 0,30–0,80%), яєчних жовтках (0,25–0,30%), вершковому маслі (0,18–0,19%), жирному м'ясі, особливо у свинині та яловичині (0,80–0,10%), твердих сирах (0,80–0,12%), ковбасі і сосисках (0,60–0,11%). Загальний вміст холестеролу в плазмі крові людини від 250 до 350 мг/100мл свідчить про помірну, а вище 350 мг/100мл – виражену гіперхолестеринемію, що супроводжується захворюваннями судин серця або мозку [4-6].

Одним з основних методів немедикаментозного лікування є дотримання дієти з обмеженням вживання жирів тваринного походження і зниженням калорійності харчування. При цьому будь-яку корекцію слід починати з усунення факторів ризику, що сприяють прогресуванню атеросклерозу: куріння, гіподинамія, а також з нормалізації індексу маси тіла.

У дослідженнях Veterans Administrations дієтотерапія протягом восьми років призвела до зниження рівня загального холестеролу на 12,7% і зменшення частоти розвитку інфарктів міокарду на 20% [1, 6].

У дослідженні Finnish Mental Hospital Study за шестирічний період спостереження у 450 хворих обох статей віком 34–64 років на тлі дієти з низьким вмістом холестеролу відзначено зниження його рівня в крові на 15% до 5,8 ммоль/л. При цьому не було відзначено зниження загальної смертності в будь-якій з груп хворих [4].

Однак не в усіх випадках ідеально складена дієта виявлялась ефективною.

Холестеролова теорія атеросклерозу, яка набула широкого поширення до цього часу виявилася неспроможною пояснити причини та механізми розвитку цього захворювання. Останнім часом, з'являються численні публікації [4, 6] про поліетиологічний характер цього захворювання та ряд теорій його виникнення: ліпідна, вірусна, стресова, генетична, гомоцистеїнова.

Висновки. Головним фактором, що знижує вміст холестеролу в крові, є максимально повне виключення з їжі пальмітинової кислоти і збільшення кількості есенціальних жирних кислот (лінолева C18:2, ліноленова C18:3, арахідонова,

ейкозапентаєнова C20:4, докозагексаєнова C22:6). Їх важливим джерелом є жир риб холодних морів та рослинні олії лінолевої групи (ляна, соєва, кукурудзяна). Згідно з рекомендаціями ВООЗ добова потреба кислот повинна складати 2 г.

Головна харчова олія України – соняшникова, на її частку припадає $\frac{3}{4}$ вітчизняного виробництва олій. Основою жирнокислотного складу соняшникової олії є незамінна лінолева кислота, якій притаманна висока біологічна активність та здатність прискорювати метаболізм ефірів холестеролу. Соняшникова олія регулює обмін речовин, підвищує стійкість організму до інфекцій, нормалізує кровотворення. Це традиційний недефіцитний продукт щоденного попиту і споживання. Переважне споживання рослинних олій та виключення з раціону тваринних жирів нормалізуватиме холестероловий обмін у довготривалій перспективі.

Список літератури: 1. Самсонов М. А. Новое в профилактике и лечении атеросклероза, ишемической болезни сердца, гиперлипидемии и других заболеваний / М. А. Самсонов, В.Л. Исаев // Вопросы питания. – 1995. – № 4, – С. 33– 34. 2. Доценко В.А. Теоретические и практические проблемы питания здорового и больного человека / В.А. Доценко // Вопросы питания. – 2004. – №6. – С. 36–39. 3. Северин Е.С. Биохимия: [учебник для вузов] / Северин Е.С., Пальцев М.А., Иванов А. А. – М.:ГЭОТАР- Медиа, 2003. – 784 с. 4. Медведев Ж. Холестерин – друг или враг? / Ж. Медведев // Наука и жизнь. – 2008. – №1. – с. 12-94, №2. – с. 35-43. 5. Монастырский К. Функциональное питание. / К. Монастырский – СПб.: ГИОРД, 2000. – с. 373. 6. <http://www.popmech.ru/article/900-o-holesterine-zamolvite-slovo/>

Надійшла до редколегії 28.12.2013