

забезпечують мобільність користувача, не прив'язують його до конкретного комп'ютера, дають можливість мати постійний доступ до власних ресурсів у будь-який час. Основні компанії, а саме, Google, Microsoft, IBM, що займаються розробкою даної продукції, намагаються удосконалити сервіси хмарних технологій для їх подальшого впровадження у навчальний процес, зокрема у професійну діяльність учителів природничих дисциплін.

#### Список використаних джерел:

1. Шестопалюк О.В. Інформаційні технології дистанційного навчання / О. В. Шестопалюк. Режим доступу: <http://ito.vspu.net/seminar.pdf>.
2. Організація дистанційного навчання в школі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendazii/2020/metodichni%20recomendazii-dustanciyna%20osvita-2020.pdf>.

### АНАЛІТИЧНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ НІТРАТІВ

Стрижак С.В., Куленко О.А.  
(Полтава, Україна)

Останнім часом у науковців з'явився значний інтерес до залишкових кількостей нітратів у продуктах харчування та питній воді. Істотно важливим у рішенні проблеми нітратів є визначення джерел забруднення нітратами, їхнє усунення і введення постійного суворого контролю на всіх етапах виробництва, переробки, збереження і споживання продуктів харчування. Добре налагоджена система контролю за кількістю нітратів у харчових продуктах необхідна для того, щоб захистити населення від вживання в їжу продуктів з неприпустимо високим рівнем вмісту нітратів. Тому, досить актуальним є питання визначення вмісту нітратів у питній воді та продуктах харчування.

Для визначення вмісту нітратів існує ряд методів кількісного аналізу [1]:

- фотометричні методи базуються на перетворенні нітратів у нітрити з наступним утворенням забарвлених розчинів. Інтенсивність червоного забарвлення розчинів, що містять нітрити вимірюють фотоелектроколориметром при довжині хвилі 538 нм;
- хроматографічні методи (метод газової хроматографії, газорідної та іонної хроматографії). Ґрунтуються на різній сорбції аніонів адсорбентом;
- електрохімічні: вольтамперметричні методи ґрунтуються на реєстрації вольт-амперних кривих (вольтамперограм);
- потенціометричні – із застосуванням йоноселективних електродів (базуються на визначенні залежності між рівноважними електродними потенціалами та термодинамічними активностями йонів, які беруть участь у електрохімічній реакції);
- спеціальні прилади, наприклад нітрат-тестери призначені для оцінки (експрес-аналізу) кількісного вмісту нітратів у продуктах. Це спрощені прилади для вимірювання нітратів у продуктах харчування та питній воді. Їх особливістю є простота і невибагливість в експлуатації, невеликі розміри і вага.

*Фотометричний аналіз* – це аналіз, який ґрунтується на вимірюванні пропускання, поглинання чи розсіювання світла досліджуваною речовиною. Для проведення аналізу на вміст певних речовин використовується колориметрія.

Суть таких досліджень полягає в візуальному спостереженні. Досліджуваний розчин забарвлюють та порівнюють забарвлення з стандартною шкалою розчинів (еталонами). Завдяки такому порівнянню можна приблизно визначити вміст досліджуваної речовини. Для проведення більш точного кількісного аналізу вмісту досліджуваної речовини доречним є використання спектрофотометрії.

*Спектрофотометрія* – це один з методів фотометричного аналізу, який ґрунтується на вимірюванні поглинання світла за чітко визначеною довжиною хвилі, яка відповідає максимальному поглинанню даної сполуки в ультрафіолетовій або інфрачервоній області спектра. Вимірювання проводять на спеціальних приладах – спектрофотометрах [3]. Для переведення розчину, який перевіряється на вміст нітратів, у забарвлену сполуку, на сьогодні винайдено декілька десятків забарвників. Найпоширенішим забарвником, для визначення нітратів є реактив Гріса. Реактив Гріса – це суміш сульфатної кислоти з  $\alpha$ -нафтиламіном. Завдяки цій суміші, розчин, який досліджується, стає червоного кольору (за умови, що в ньому містяться нітрати). Чим інтенсивніше є забарвлення розчину після реакції, тим більша кількість нітратів у ньому. Візуально порівнявши отримані результати з стандартною шкалою розчинів, можна приблизно вказати вміст нітратів. Для точного кількісного аналізу вмісту нітратів потрібно провести аналіз на спеціальному обладнанні. Тому отримані результати поміщають у спектрофотометр з довжиною хвилі 520 нм. На отриманих, у результаті роботи спектрофотометра, калібрувальних графіках визначають точну кількість нітратів.

*Хроматографія* – це фізико-хімічний метод розділення рідких або газоподібних сумішей, що базується на різній сорбції компонентів цих сумішей з рухомої фази, що рухається відносно сорбента (нерухома фаза). Для визначення нітратів використовують газову, газорідинну та іонну хроматографію. У газовій хроматографії рухомою фазою виступає газ. Рухома фаза газової хроматографії складається з інертного газу – носія (призначений для переносу досліджуваної суміші через колонку), і зразка, що аналізується в пароподібній формі. Колонка хроматографа, через яку буде проходити газ-носій, заповнена твердою речовиною – нерухома фаза. Розділення компонентів, у даному типі хроматографії, здійснюється при проходженні через спеціальну колонку пароподібного зразка разом з носієм, за допомогою процесів адсорбції на твердій поверхні фази і десорбції з неї. Компоненти розділяються між рухомою і нерухомою фазами і переміщуються по колонці з різними швидкостями, в залежності від природи компонентів, що підлягають розподілу, природи нерухомої фази і температури колонки. У газорідинній хроматографії рухомою фазою, як і в газовій, є інертний газ. Різницею цього типу хроматографії від газової є те, що нерухомою фазою тут виступає рідина. Колонка хроматографа заповнюється твердим носієм, на який наносять тонкий шар нелеткої органічної рідини. У газорідинній хроматографії фізико-хімічні процеси відрізняються від газової. Замість процесів адсорбції газів або парів на поверхні твердого сорбенту і десорбції з неї, в колонці відбувається процес розчинення газів чи парів, що розділяються, у всій масі тонкого шару рідини нерухомої фази і виділення їх. Ефективність розділення та кількість компонентів, які може визначити за допомогою таких типів хроматографії залежить від довжини колонки. Чим довша колонка, тим ефективніше буде проходити процес розподілу. Пробу, яку потрібно досліджувати, вводять у хроматограф через випаровувач. Це може бути камера, яка розташована окремо

від колонки, а може слугувати початок самої колонки. Метод газової та газорідної хроматографії не дозволяє кількісно визначити вміст елементів в суміші. Завдяки такому методу можна визначити які саме компоненти містяться в досліджуваній суміші. Ідентифікація компонентів проводиться за часом утримання – час від моменту введення проби до моменту елюювання речовин до максимальної концентрації. Якщо такий час не відомо, то тоді після виходу з колонки компонент збирають і досліджують інфрачервоним спектром [2].

*Іонообмінна хроматографія* – це метод хроматографічного розділення, заснований на оборотному стехіометричному еквівалентному обміні йонів, які містяться в електроліті, і рухомих йонів, присутніх в сорбенті (іонообміннику). Іонна хроматографія – колонкова іонообмінна хроматографія з кондуктометричним детектуванням розділених йонів. Суть іонної хроматографії полягає у тому, що розділення суміші йонів розчину, засноване на неоднаковій здатності до обміну з йонами іоніту (іонообмінника) і відбувається за рахунок різних швидкостей переміщення компонентів у колонці у відповідності з їх значеннями коефіцієнтів розподілу. Іоніт (іоннообмінник) складається з каркасу, який володіє позитивним чи негативним зарядом, що компенсується зарядом йонів протилежного знаку, тому йони електронейтральні. Здатність іоніту до обміну протиіонів (йони іоніту, які компенсують заряд каркаса і здатні до обміну) на йони з розчину спричинена тим, що протиіони володіють певною рухливістю у межах каркасу [2].

*Електрохімічний метод* аналізу ґрунтується на процесах, що протікають на електродах чи між електродом простору. Такий метод аналізу є простим і має високу точність. Перевагою такого методу аналізу від інших методів, є те, що в ньому використовується електричний вплив і результати цього впливу подаються у вигляді електричних сигналів, що забезпечує високу точність і швидкість відліку, дає широкі можливості для автоматизації. Електрохімічний аналіз розчину проводять в спеціальних електрохімічних кюветах, що складаються з посудини з розчином електроліту, в яку занурені електроди (повинно бути не менше двох електродів). Для визначення нітратів таким методом застосовують вольтамперометрію. Завдяки вольтамерометрії можна визначити кількісно вміст речовин в розчині. Перевагою такого методу є те, що підібравши потенціал, можна вибрати тільки одну речовину яка буде брати участь в електрохімічній реакції. Дослідження речовин вольтаперним методом засноване на вивченні поляризованих або вольтаперних кривих, які отримуються у процесі електролізу розчину аналізованої речовини при поступовому підвищенні напруги з одночасною фіксацією сили струму. Розклад досліджуваних речовин проводять з використанням легкополяризованого електрода з невеликою поверхнею, на якому відбувається електровідновлення або електроокиснення речовини. Природу деполіаризатора відображає потенціал піку його окиснення (відновлення), таким чином, знаючи потенціали піків речовини в даних умовах можна ідентифікувати якісний склад аналізованого об'єкта порівнявши ці піки з табличними даними. При правильному підборі фонового електроліту на отриманому графіку можна спостерігати роздільні піки компонентів суміші. Для кількісного аналізу користуються висотою поляграфічної хвилі. У кількісному аналізі можуть бути використані всі прийоми визначення концентрації: порівняння з еталоном, метод стандартних серій, метод добавок [3].

*Потенціометрія* – це різновид електрохімічного аналізу, який визначає концентрацію іонів у розчинах і ґрунтується на вимірюванні електродних потенціалів. Схема потенціометричного вимірювання складається з індикаторного електрода, електрода порівняння та приладу, який вимірює значення потенціалів. Електрод порівняння в таких приладах повинен мати постійний потенціал. Як індикатори використовують електроди, в яких потенціали залежать від активності відповідного йона. Для визначення вмісту нітратів таким методом використовують як індикаторний електрод – іонселективний електрод. Іонселективний електрод є досить чутливий до нітрат-йонів у водному середовищі. Процес вимірювання відбувається таким чином: індикаторний електрод занурюють в досліджуваний розчин, за допомогою електролітичного містка приєднують до розчину електрод порівняння. Далі в процесі титрування відбуваються скачки потенціалів, які зображують графічно [3]. Потенціометричний метод дослідження дає досить точні результати, але він є досить трудомісткий.

Усі попередні варіанти дослідження вмісту нітратів проводяться виключно в лабораторних умовах. Якщо немає можливості звернутись до спеціалізованої лабораторії для перевірки води або їжі на вміст нітратів, можна використовувати нітрат-тестери. На сьогодні існує безліч нітрат-тестів, за допомогою яких в побуті можна визначити вміст нітратів. Нітрат-тестери є досить зручним у використанні. Вони є компактними, повністю автоматизовані і прості в використанні, дають майже точний результат вимірювання. Завдяки використанню таких тестів можна швидко і якісно провести тест на нітрати без звернення в хімічну лабораторію. Аналіз у нітрат-тестах проводиться на основі вимірювання провідності змінним високочастотним струмом у продуктах, що досліджуються. Контакт з продуктом, який підлягає аналізу, проводиться за допомогою вимірювального зонду, який в більшості випадків знаходиться знизу пристрою. Після вимірювання пристрій видає методом індикації рекомендації про придатність до споживання:

- Зелений – досліджуваний продукт містить допустиму кількість нітратів;
- Жовтий – концентрація нітратів на межі допустимої норми, споживання таких продуктів потрібно обмежити;
- Червоний – високий рівень вмісту нітратів, такі продукти не придатний для використання.

В основі роботи пристрою лежить метод іонометрії. Цей метод базується на миттєвому вимірюванні кількості нітрат-йонів за допомогою ємкості комірки електричного ланцюга змінного струму високою частотою. Також крім спеціальних приладів існують тестові смужки, які дозволяють побутових умовах визначити вміст нітратів у питній воді. В основі роботи таких смужок лежить колориметричний метод аналізу. Смужки занурюються у воду, яку потрібно дослідити, на декілька секунд. Потім потрібно почекати доки смужки не висохнуть і не забарвляться. Отримане забарвлення порівнюють з еталонною шкалою, яка повинна бути на упаковці з такими смужками. Таке порівняння дає можливість кількісно визначити вміст нітратів. Хоч і нітрат-тести мають ряд переваг, не всі з них показують правильний результат. Тому краще за все звертатись до спеціалізованих хімічних лабораторій для проведення точного і достовірного аналізу [4].

Останнім часом для якісного визначення вмісту нітратів у харчових продуктах використовують індикаторний папірець «Індам», який приймає різне

забарвлення залежно від вмісту нітратів у пробах. Кольори його подібні до тих, які утворюються у реакції з дифеніламіном. За шкалою, яка додається до індикатора, можна встановити й приблизний кількісний вміст нітратів у примірниках. Тому індикаторні папірці «Індам» можна використовувати на практиці для експрес-оцінки вмісту нітратів у дослідних зразках. Саме ця реакція з дифеніламіном була покладена в основу проведення дослідження визначення вмісту нітратів в овочах.

Отже, завдяки цим вище перерахованим аналітичним методам можна якісно і кількісно визначити вміст нітратів і нітритів у питній воді та продуктах харчування.

#### **Список використаних джерел:**

1. Іванська М.Ю., Скиба Г.В. Визначення вмісту нітратів в овочах методами аналітичної хімії URL:<https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/06/232-1.pdf> (дата звернення: 27.04.2021 р.).
2. Мінаєва В.О. Хроматографічний аналіз: підручник для студентів вищих навчальних закладів. / В.О. Мінаєва. Черкаси: вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. – 284 с.
3. Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу / Я.І. Студеняк, О.Г. Воронич та інші. Ужгород, 2014. – 129 с.
4. Нітрат-тестер: URL: [https://www.novator-tm.com/index\\_uk.php?id=medical-nitrate-tester](https://www.novator-tm.com/index_uk.php?id=medical-nitrate-tester) (дата звернення: 27.04.2021 р.).

### **ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ МЕДИЧНИХ ВУЗІВ НА КАФЕДРІ АНАТОМІЇ ЛЮДИНИ**

**Тарасенко Я.А., Тихонова О.О., Степанчук А.П., Дейнега Т.Ф.**  
(Полтава, Україна)

Стрімкий розвиток медичної науки та поява принципово нових медичних технологій вимагає від лікаря постійного і самостійного оволодіння новими знаннями. Тому сучасні освітні програми повинні орієнтуватися на розвиток у студента потреби до самонавчання, що для формування фахівців медичного профілю має особливе значення. Велика увага в закладах вищої освіти приділяється самостійній роботі студента, а основне завдання викладача полягає в навчанні цієї роботи, контролі її ефективності і, за потребою, своєчасній корекції. Пізнавальна самостійність, тобто прагнення і вміння своїми силами здобувати знання, застосовувати їх на практиці, інтелектуальна активність – потреба знати якомога більше в сфері своєї спеціальності, які служать найважливішими елементами самоосвіти і підвищення професійної грамотності. В даний час самостійна робота розглядається, з одного боку, як вид діяльності, що стимулює пізнавальний інтерес, який дає потужний поштовх до подальшого підвищення кваліфікації, а з іншого – як система педагогічних заходів або умов, що забезпечують керівництво цією роботою [1, 3]. Важливо підкреслити, що самостійна робота повинна проходити на тлі посилення відповідальності викладачів за розвиток навичок самостійної роботи у студентів, за стимулювання їх професійного зростання, виховання творчої активності та ініціативи.