

**Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет комп'ютерних систем і автоматики
Кафедра метрології та промислової автоматики**

1

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ДОЗИМЕТРІВ НІТРАТІВ

**Виконав: ст. гр. ІЯП-19м
Приймачук Роман Вікторович**

**Науковий керівник: к.т.н., доц.
Дудатьєв Ігор Андрійович**

Вінниця 2020

Актуальність роботи. Проблема токсичного накопичення нітратів у продуктах харчування та їх шкідливого впливу на людину на сучасному етапі є однією з найбільш гострих і актуальних, що викликає необхідність використання дозиметрів нітратів як в промисловості, так і на побутовому рівні.

Метою дослідження є аналіз методів контролю якості дозиметрів нітратів, аналіз методики їх повірки та розробка рекомендацій, щодо вдосконалення процесу моніторингу вмісту нітратів в продуктах харчування.

Для досягнення вказаної мети пропонується розв'язати наступні **задачі**:

- дослідити проблему надлишкового вмісту нітратів в продуктах харчування та воді та проаналізувати їх вплив на здоров'я людини;
- охарактеризувати основні методи та засоби дослідження вмісту нітратів в продуктах харчування;
- систематизувати основні технічні характеристики дозиметрів нітратів;
- дослідити нормативно-правову базу контролю якості дозиметрів нітратів;
- розглянути процес повірки дозиметрів нітратів;
- провести дослідження вмісту нітратів в продуктах харчування від різних торгівельних марок на продовольчому ринку Вінниччини за допомогою різних методів та засобів, та порівняти результати.
- за результатами проведеного дослідження зробити висновок про точність побутових дозиметрів, у порівнянні з лабораторними.

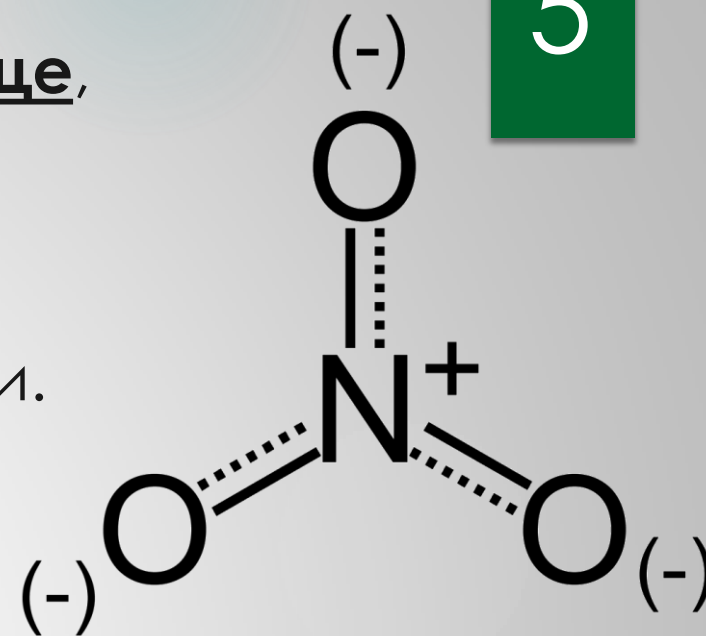
Об'єктом дослідження є процес моніторингу параметрів якості дозиметрів нітратів, перевірка їх працездатності та точності вимірювання на продуктах харчування, що надходять від постачальників до торгівельних мереж.

Предмет дослідження – методи та засоби контролю якості дозиметрів нітратів.

Методи дослідження. У роботі були використані методи дослідження вмісту нітратів в продуктах харчування, математичної статистики для обробки результатів дослідження, методи теорії вимірювального контролю, похибок вимірювань та технічного контролю.

Присутність нітратів у рослинах - нормальне явище,

адже вони є джерелами Нітрогену в даних організмах, проте надмірне збільшення їх є вкрай небажаним, оскільки вони є вискотоксичними та в надмірних кількостях шкідливі для організму людини.



Усі продукти рослинного походження, в залежності від здатності накопичувати в собі нітрати, поділяються на 3 групи:

Низьконітратні

Середньонітратні

Високонітратні

Згідно з недавніми дослідженнями МОЗ України, концентрація нітратів в більш ніж **15 %** рослинної продукції, що поступає на прилавки, постійно перевищує допустимі граничні норми.

Фактори, які сприяють надмірному накопиченню нітратів у продуктах харчування рослинного походження:

- ➔ майже неконтрольоване використання азотовмісних мінеральних добрив;
- ➔ використання хімічних засобів, для прискорення росту рослин;
- ➔ порушення оптимальних агротехнічних норм обробки ґрунту;
- ➔ надмір або нестача елементів для живлення рослин;
- ➔ час збору та термін зберігання врожаю

Вміст нітратів у воді відкритих і закритих джерел водопостачання України, мг/л

7

Область	Відкриті водойми	Закриті джерела водопостачання
Вінницька	9,6	198,6
Волинська	—	62,0
Дніпропетровська	52,7	205,3
Запоріжська	—	—
Житомирська	5,2	—
Івано-Франківська	20,4	90,7
Київська	—	45,5
Кіровоградська	—	38,3
Львівська	17,4	38,3
Миколаївська	9,9	136,1
Одеська	13,8	68,7
Рівненська	4,0	38,4
Тернопільська	0,5	34,1
Хмельницька	53,6	26,0
Херсонська	7,2	126,4
Черкаська	9,1	74,8
Чернівецька	15,6	58,8
В середньому	14,1	79,4

Дві основні групи методів вимірювання нітрат-іонів:

Лабораторні методи

Побутові методи

Лабораторний дозиметр нітратів Н-405

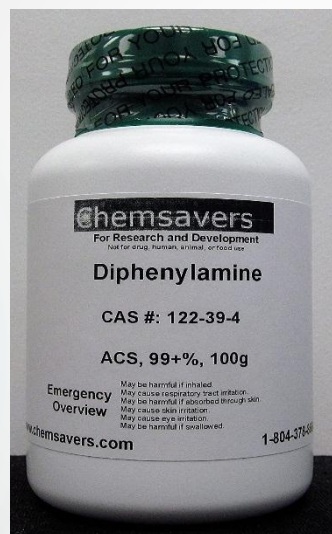


Побутові методи дослідження вмісту нітратів в продуктах харчування та воді

Візуальні методи

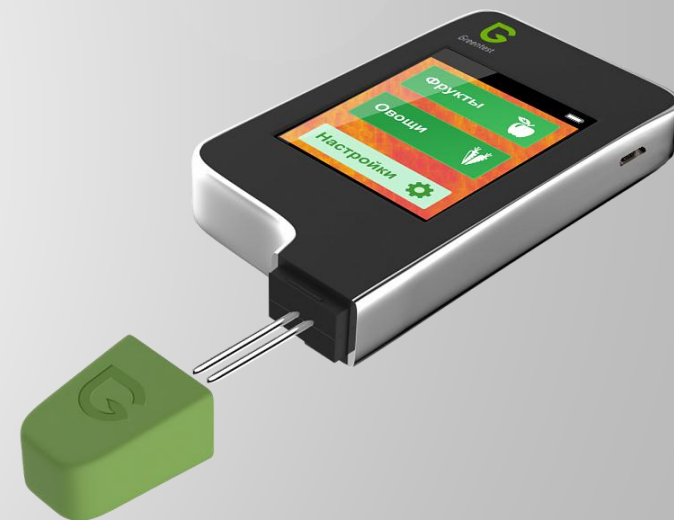


Індикаторний папір



ДФА

Методи кількісного визначення



Нітрат-тестери

Якість дозиметрів нітратів, як і якість будь-якого ЗВТ не зводиться лише до окремих його властивостей, а повністю пов'язана з об'єктом, як цілим, охоплюючи наступні три рівні:

- ➔ Перший рівень – відповідність стандартам.
- ➔ Другий рівень – відповідність використанню.
- ➔ Третій рівень – відповідність фактичним вимогам ринку.

До метрологічних характеристик дозиметрів нітратів відносяться:

- ➔ рівняння перетворення;
- ➔ чутливість (поріг чутливості, зона нечутливості);
- ➔ адитивна на мультиплікативна похибки;
- ➔ систематична та випадкова похибки;
- ➔ діапазон вимірювань;
- ➔ час установлення робочого режиму;
- ➔ швидкодія.

Розрахунок додаткової похибки вимірювання вмісту нітратів при зміні впливних величин.

13

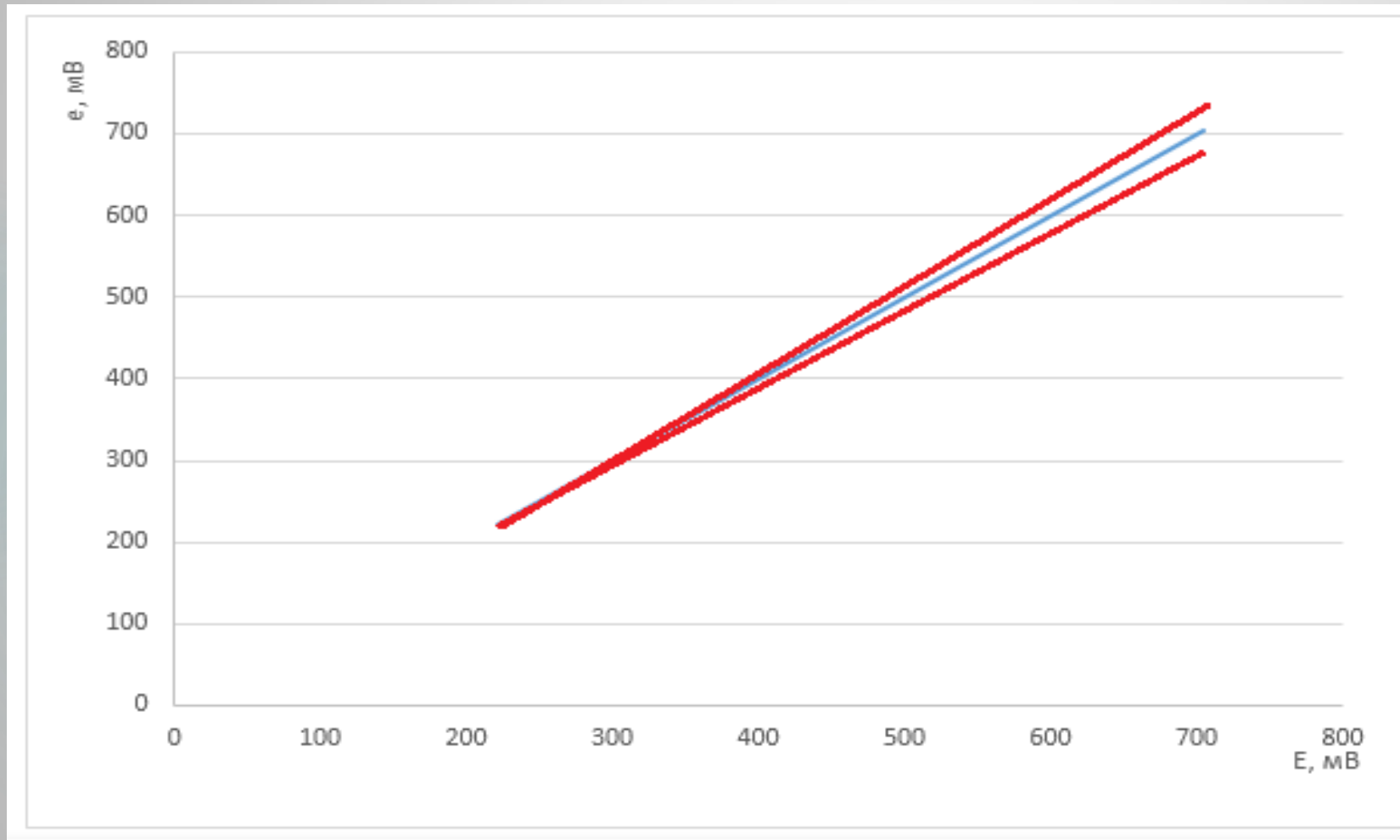
Зміна значень крутизни електродної системи при зміні температури вимірюваного розчину

Температура розчину, °C	Значення впливної величини S, мВ/рН
15 °C	57,166
16 °C	57,364
17 °C	57,562
18 °C	57,761
19 °C	57,959
20 °C	58,16
21 °C	58,35
22 °C	58,55
23 °C	58,75
24 °C	58,95
25 °C	58,15

Результати розрахунку додаткових похибок кінцевих значень

рNO ₃	Температура вимірюваного розчину, °C			Значення додаткової похибки, %
	20 °C	21 °C	22 °C	
	Дійсні значення ЕРС електродної системи			
0,3	221,1	221,157	221,215	0,026%
1	261,8	261,99	262,181	0,073%
2	320	320,38	320,761	0,119%
2,79	366	366,53	367,061	0,145%
3	378,2	378,77	379,342	0,151%
4	436,3	437,06	437,82	0,174%
4,3	453,8	454,617	455,435	0,18%

Графічне представлення мультиплікативної похибки при зміні впливної величини t на 1°C



ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ В ОВОЧАХ РІЗНИХ ТОРГІВЕЛЬНИХ МАРОК НА ПРОДОВОЛЬЧОМУ РИНКУ ВІННИЧИНИ

Для проведення аналізу вмісту нітратів в досліджуваних продуктах харчування рослинного походження, було використано наступні засоби:

→ розчин дифеніламіну (ДФА);

→ індикаторний папір.

1 етап

→ лабораторний дозиметр нітратів Н-405;

→ побутовий нітрат-тестер GreenTest 1;

2 етап

Візуальні ознаки забарвлення зразків досліджуваних овочів, використовуючи розчин дифеніламіну (ДФА)

16

Постачальники	Найменування овочевої продукції; Забарвлення зразків					
	Картопля	Томат	Огірок	Морква	Гарбуз	Кабачок
Ринок	Стійке синє	Відсутнє фарбування	Яскраво-блакитний, по-ступово зникає	Синє, поступово зникає	Яскраво-блакитний, поступово зникає	Синє, поступово зникає
ТОВ «Український аграрний союз»	Відсутнє фарбування	Відсутнє фарбування	Стійке синє	Синє, поступово зникає	Стійке синє, поступово зникає	Яскраво-блакитний
ТОВ «Урожай»	Яскраво-блакитний, поступово зникає	Відсутнє фарбування	Відсутнє фарбування	Яскраво-блакитний, поступово зникає	Стійке синє, поступово зникає	Яскраво-блакитний, поступово зникає
ТОВ «АГРО-ПЛЮС»	Відсутнє фарбування	Відсутнє фарбування	Відсутнє фарбування	Яскраво-блакитний	Яскраво-блакитний	Яскраво- синє
ТОВ «Украфлора-Вінниця».	Яскраво-блакитний, поступово зникає	Яскраво- синє, поступово зникає	Стійке синє, поступово зникає	Стійке синє, поступово зникає	Яскраво-блакитний, поступово зникає	Яскраво-блакитний, поступово зникає

Візуальні ознаки забарвлення зразків досліджуваних овочів, використовуючи індикаторний папір

17

Постачальники	Найменування овочевої продукції; Забарвлення зразків					
	Картопля	Томат	Огірок	Морква	Гарбуз	Кабачок
Ринок	Стійке синє	Відсутнє	Блакитне зникає через 2-3 хвилини	Синє, з'являється через 2-3 хвилини	Блакитне зникає через 2-3 хвилини	Світло-синє, зникає через 2-3 хвилини
ТОВ «Український аграрний союз»	Сліди блакитного кольору, що швидко зникають	Відсутнє	Стійке синє	Сліди блакитного кольору, що швидко зникають	Синє, з'являється через 2-3 хвилини	Світло-синє, зникає через 2-3 хвилини
ТОВ «Урожай»	Відсутнє	Відсутнє	Відсутнє	Блакитне зникає через 2-3 хвилини	Світло-синє, зникає через 2-3 хвилини	Блакитне зникає через 2-3 хвилини
ТОВ «АГРО-ПЛЮС»	Відсутнє	Відсутнє	Відсутнє	Сліди блакитного кольору, що швидко зникають	Світло-синє	Блакитне зникає через 2-3 хвилини
ТОВ «Украфлора-Вінниця».	Сліди блакитного кольору, що швидко зникають	Світло-синє, зникає через 2-3 хвилини	Стійке синє	Світло-синє, зникає через 2-3 хвилини	Сліди блакитного кольору, що швидко зникають	Блакитне зникає через 2-3 хвилини

Результати дослідження кількісного вмісту нітрат-іонів в зразках, використовуючи лабораторний дозиметр нітратів Н-405, мг/кг

Постачальники	Найменування овочів					
	Картопля	Томат	Огірок	Морква	Гарбуз	Кабачок
Ринок	300	320	370	310	385	430
ТОВ «Український аграрний союз»	233	250	400	334	345	398
ТОВ «Урожай»	224	280	289	376	430	320
ТОВ «АГРО-ПЛЮС»	198	280	350	350	289	270
ТОВ «Украфлора-Вінниця».	226	170	423	410	380	370



Результати дослідження кількісного вмісту нітрат-іонів в відібраних зразках, використовуючи побутовий нітратомір GreenTest 1, мг/кг

19

Постачальники	Найменування овочів					
	Картопля	Томат	Огірок	Морква	Гарбуз	Кабачок
Ринок	310	320	402	326	385	435
ТОВ «Український аграрний союз»	235	255	400	345	343	396
ТОВ «Урожай»	220	260	259	336	420	310
ТОВ «АГРО-ПЛЮС»	191	286	341	342	279	260
ТОВ «Украфлора-Вінниця».	225	141	420	390	376	365



Висновки проведених досліджень:

- ➔ Дослідження кількісного вмісту нітрат-іонів у зразках овочевої продукції виявили перевищення ГДК у деяких зразках
 - ➔ Результати візуальних досліджень є «приблизними» та неточними
 - ➔ Результати побутових нітратомірів не завжди є достовірними
- ! Необхідним є розробити ряду **рекомендацій** щодо необхідності використання дозиметрів нітратів, як на підприємствах, так і на побутовому рівні.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО НЕОБХІДНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДОЗИМЕТРІВ НІТРАТІВ ТА КОНТРОЛЮ ЇХ ЯКОСТІ

21

- ! необхідно посилити державний нагляд за проблемою надлишкового вмісту нітратів в продуктах харчування, та зобов'язати фермерські підприємства регулювати їх вміст у своїй продукції;

- ! зобов'язати підприємства, що займаються вирощуванням, виготовленням та продажем продуктів харчування, в обов'язковому порядку повністю контролювати вміст нітратів у своїй продукції за допомогою новітніх методів;

- ! розробити систему штрафів за продаж забруднених нітратами продуктів харчування;

- ! при виявленні небезпечної кількості нітратів в продукції певного виробника, необхідно відправити підприємство на повну перевірку за дотриманням стандартів якості;

- ! посилити державний нагляд за продуктами харчування, що поступають на ринки.

- ! на державному рівні зобов'язати підприємства, котрі здійснюють продаж води для вживання використовувати новітні дозиметри нітратів та методи очистки води від нітрат-іонів

1. Систематизовано основні метрологічні характеристики дозиметрів нітратів та спрогнозовано відхилення результатів вимірювання при зміні впливних величин.
2. Дістав подальшого розвитку метод оцінки вмісту нітратів в продуктах харчування, який характеризується використанням одразу декількох методів та засобів, що дозволило дослідити точність побутових нітрат-тестерів відносно лабораторних дозиметрів.

Практичне значення магістерської роботи.

- Результати досліджень, проведених в магістерській кваліфікаційній роботі можуть слугувати певною «картою» для споживачів Вінниччини, за допомогою якої вони зможуть встановлювати для себе рівень довіри до окремих торговельних марок.
- Проведене дослідження показало значну перевагу, в плані точності, лабораторних дозиметрів нітратів, порівняно з побутовими засобами. Це свідчить, що необхідно ввести державний контроль за якістю навіть побутових нітрат-тестерів та зобов'язувати їх виробників проходити обов'язкові постійні вибіркові повірки.
- Розроблені рекомендації можуть бути використані у сфері державного нагляду за дотриманням допустимого рівня нітратів в продуктах харчування та воді.

ВИСНОВКИ

- У процесі виконання магістерської кваліфікаційної роботи була досягнута її мета, а задачі вирішені. В ході роботи було розглянуто методи методи та засоби дослідження вмісту нітратів у продуктах харчування.
- Систематизовано основні метрологічні характеристики дозиметрів нітратів відповідно до вимог міжнародних стандартів. За допомогою розкладу відповідного рівняння перетворення у ряд Тейлора спрогнозовано вплив мультиплікативної похибки при відхиленні впливових величин, наприклад температури розчину, під час вимірювання.
- Проведено дослідження вмісту нітратів в овочевій продукції різних торговельних марок Вінниччини за допомогою одразу чотирьох засобів. За результатами проведених досліджень було розроблено рекомендації стосовно необхідності використання дозиметрів нітратів, як на підприємствах, так і у побуті.

Дякую за увагу!