

КОНТРОЛЬ НІТРАТІВ В ОВОЧЕВИХ СОКАХ АКУСТИЧНИМ МЕТОДОМ

Кушлик Р. В., Журавель Д. П.

*Таврійський державний агротехнологічний університет**Робота присвячена вивченню можливості контролю нітратів в томатному соку неруйнівним акустичним методом.*

Постановка проблеми. До основних факторів, що викликають накопичення нітратів в овочах відносяться біологічні особливості та сортові ознаки рослин, рівень родючості ґрунту і повітря, інтенсивність і тривалість освітлення, технологія вирощування і удобрення овочевих рослин. Шкідливий вплив нітратів і нітритів на організм людини проявляється в тому, що при потраплянні в кров, нітрити окислюють двовалентне залізо в тривалентне. При цьому утворюється метгемоглобін, нездатний переносити кисень до тканин і органів, внаслідок чого може спостерігатися задуха. Тому при виробництві овочів зловідповідними є питання підвищення якості продукції й удосконалення методів її контролю. Актуальність проблеми обумовлена: ослабленням державного контролю над якістю продукції, виникненням дрібних приватних виробників овочевої продукції, які не приділяють питанню якості належної уваги [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз методів, які застосовують для контролю нітратів в овочевій продукції, показує, що вони мають ряд серйозних недоліків. Дані методи вимагають значних витрат часу для підготовки хімічних розчинів, апаратури, матеріалів і реактивів, вони дуже трудомісткі і вимагають висококваліфікованих фахівців для проведення аналізів продукції рослинництва.

Мета статті. В статті поставлена задача провести експериментальні дослідження на установці описаній в роботі [2], проаналізувати зміну швидкості ультразвуку при зміні концентрації солей нітратів в томатному соку.

Основні матеріали дослідження. Нітрати - це солі азотної кислоти, їх рослини вбирають із землі як біологічно необхідний елемент. Без нітратів овочів не буває, вся справа в їх кількості. Головна причина отруєнь нітратами не нітрати, а нітрити, які перетворюються з нітратів в організмі людини. Лідер за вмістом нітратів рання редиска, іноді вміст нітратів у ній досягає до 80%. Це пояснюється тим, що редиска тягне з землі разом з вологою і нітрати. Норма вмісту нітратів у фруктах, овочах на 1 кг продукту складає: петрушка, кріп - 1500 мг; редиска, салат, редька, шавель, шпинат - 1200 мг; буряк - 1400 мг; картопля - 120 мг; капуста, кабачки - 400 мг; перець солодкий, огірки - 200 мг; морква, баклажани - 300 мг; цибуля ріпчаста, диня, - 90 мг; кавуни, яблука, помідори, груші - 60 мг.[1].

Таким чином контроль нітратів в продукції рослинництва має важливе значення, як для споживачів так і для переробників овочів.

Для проведення лабораторного контролю нітратів використовують фотоелектроколори-

метричний, хроматографічний методи, ферментативне визначення, метод безперервного потоку після відновлення нітратів кадмієм, іонометричний і фотометричний методи. Серед всіх методів іонометричний метод є найбільш простим, однак не може бути використаний при контролі продукції, що містить галогени і ряд інших домішок. Крім того, цей метод необхідно застосовувати тільки при аналізі свіжої рослинницької продукції [3].

Фотометричний метод більш універсальний і може застосовуватись як при аналізі нітратів, так і нітритів у всіх видах продукції, у тому числі, яка пройшла кулінарну і технологічну обробку[4]. Проте даний метод дуже трудомісткий і потребує висококваліфікованих спеціалістів. Таким чином, питання розробки технічних засобів експрес-аналізу є актуальними.

Методика визначення процентного вмісту нітратів в томатному соку ультразвуковим методом заснована на залежності різниці швидкостей і концентрації хіміко-фізичних компонентів в складі дослідної фракції томатного соку, яку можна представити наступною системою рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} \Delta C = C_u - C_{om} = \gamma_B K_B + \gamma_M K_M \\ K_B + K_M = 1 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

де ΔC - різниця між швидкістю ультразвуку в дослідному зразку і чистому томатному соку, м/с ;

C_u , C_{om} - відповідно, швидкість ультразвуку в дослідному зразку і чистому томатному соку, м/с;

γ_B , γ_M - відповідно, коефіцієнти зв'язку між швидкістю ультразвуку, концентрацією нітратів в чистому томатному соку, %;

K_B , K_M - відповідно концентрація нітратів, %.

Вирішення даної системи рівнянь приводить до наступних залежностей:

$$\left. \begin{aligned} K_B = 1 - K_M ; \quad K_M = \frac{\Delta c - \gamma_B}{\gamma_M - \gamma_B} \\ K_B = 1 - \frac{\Delta c - \gamma_M}{\gamma_M - \gamma_B} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Так як коефіцієнти γ_B , γ_M можуть бути легко визначені попередніми дослідженнями по визначенні швидкості звуку в чистому томатному соку, який містить один компонент, визначити концентрацію нітратів в двохкомпонентному середовищі, як видно із (2) не викликає утрудненості.

Нами були проведені дослідження з визначення акустичних параметрів (швидкості звуку) в діапазоні ультразвукових частот 500 кГц – 5МГц) в томатному соку при різній концентрації нітратів NO₃. Враховуючи те, що найвищий вміст нітратів, який може бути в овочевій продукції складає - 3000мг/кг нами були зроблені концентрації нітратів в томатному соку в наступних значеннях: 500, 700, 900, 1100, 1300 і 1600 мг/кг продукту.

Результати досліджень наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати досліджень наявності NO₃ в томатному соку

Кількість до слядів, С, м/с	Наявність NO ₃ в томатному соку, мг						
	0	500	700	900	1100	1300	1600
1	1612,69	1621,03	1624,39	1631,16	1631,16	1636,26	1636,26
	1611,04	1617,69	1619,36	1631,16	1631,16	1631,16	1632,85
2	1612,69	1619,36	1624,39	1631,16	1631,16	1636,26	1636,26
	1611,04	1617,69	1619,36	1629,46	1631,16	1631,16	1634,56
3	1612,69	1619,36	1624,39	1631,16	1629,46	1636,26	1636,26
	1609,38	1617,69	1619,36	1629,46	1631,16	1631,16	1634,56
4	1611,04	1619,36	1622,71	1631,16	1629,46	1636,26	1636,26
	1611,04	1617,69	1619,36	1629,46	1631,16	1631,16	1634,56
5	1612,69	1619,36	1624,39	1631,16	1631,16	1636,26	1636,26
	1609,38	1617,69	1619,36	1629,46	1631,16	1631,16	1634,56
6	1611,04	1619,36	1624,39	1632,85	1629,46	1636,26	1636,26
	1609,38	1617,69	1619,36	1631,16	1631,16	1631,16	1634,56
7	1612,69	1619,36	1622,71	1631,16	1631,16	1636,26	1636,26
	1609,38	1617,69	1619,36	1631,16	1631,16	1631,16	1634,56
8	1611,04	1619,36	1624,39	1632,85	1629,46	1636,26	1636,26
	1611,04	1617,69	1619,36	1631,16	1631,16	1631,16	1632,85
9	1612,69	1619,36	1622,71	1632,85	1631,16	1636,26	1636,26
	1611,04	1617,69	1619,36	1629,46	1631,16	1631,16	1632,85
10	1612,69	1619,36	1624,39	1632,85	1629,46	1636,26	1636,26
	1609,38	1617,69	1619,36	1629,46	1631,16	1631,16	1632,85
Сер.значення С, м/с	1611,20	1618,61	1621,64	1630,99	1630,74	1633,71	1635,07

Отримана залежність швидкості ультразвуку від вмісту нітратів NO₃ в томатному соку представлена на рис. 1.

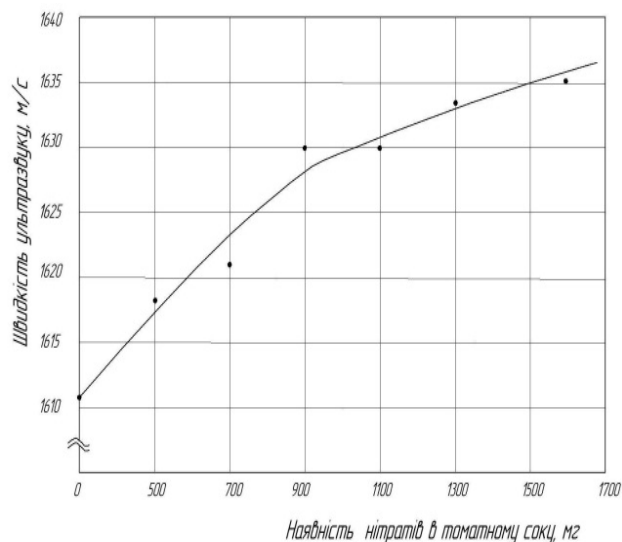


Рисунок 1 – Залежність швидкості ультразвуку від наявності нітратів в томатному соку

Із аналізу даної кривої видно, що із збільшенням NO₃ швидкість ультразвуку збільшується.

По результатам експериментів було визначено середнє, дисперсію, асиметрію, ексцес, які приведені в табл. 2. Визначався також взаємозв'язок (кореляція) між випадковими величинами x і y, які можуть бути встановлені за допомогою вибіркового коефіцієнту кореляції.

Таблиця 2 – Визначення середнього, дисперсії, асиметрії, ексцесу

NO ₃	x	D	D ₀	A	E
0	1611,20	1,7	1,79	-315,8	1211069
500	1618,61	1,1	1,16	-346,7	2396691
700	1621,64	5,6	5,89	-67,9	98849
900	1630,99	1,5	1,57	-163,3	177774
1100	1630,74	0,6	0,63	0	-333333
1300	1633,71	6,6	6,95	-17,7	-16072
1600	1635,07	1,7	1,79	90,2	-69207

Вибірний коефіцієнт кореляції склав $r = 0,962$

Висновки. 1. Запропоновано акустичний метод для визначення нітратів в томатному соку, який може бути поставлений в основу розробки пристрою експресного аналізу якості овочевих соків.

2. Аналіз залежності швидкості ультразвуку від наявності нітратів в томатному соку носить нелінійний характер. Із збільшенням нітратів в соку швидкість ультразвуку збільшується.

3. Коефіцієнт кореляції склав $r=0,962$.

Список використаних джерел

1. Лесовая Г. М. Оптимизация содержания нитратов в овощах и картофеле, выращиваемых на черноземе Кубани: Дис. канд. с.х. наук: 06.01.04 / Г. М. Лискутина, Краснодар, 2002 – 223 с.

2. Кушлик Р. В. Экспериментальна установка для контролю забруднення моторного масла акустичним методом. / Р. В. Кушлик, О. В. Микитенко. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип. 8 том 1 Мелітополь, ТДАТУ, 2008 р.

3. Справочник по контролю за применением средств химизации в сельском хозяйстве. К.: Колос, 1989 г.

4. Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства. М.: 2001 г.

Аннотация

КОНТРОЛЬ НИТРАТОВ В ОВОЩНЫХ СОКАХ АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Кушлык Р. В., Журавель Д. П.

Работа посвящена изучению возможности контроля нитратов в томатном соке неразрушающим акустическим методом.

Abstract

CONTROL NITRATE IN VEGETABLE JUICES ACOUSTIC METHOD

R. Kushlyk, D. Zhuravel

The work is devoted to studying the possibility of control of nitrate in tomato juice non-destructive acoustic method.