

КОНТРОЛЬ НІТРАТІВ В ОВОЧЕВИХ СОКАХ АКУСТИЧНИМ МЕТОДОМ

Кушлик Р.В.¹, Журавель Д.П.²¹Таврійський державний агротехнологічний університет²Таврійський 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 злободенними 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 нітратами. 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 - 120мг; капуста, кабачки - 400 мг; перець солодкий, огірки - 200мг; морква, баклажани - 300мг; 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 фотоелектроколориметричний, 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:

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

Так як коефіцієнти γ_v , 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 – 5 МГц в томатному соку при різних концентрації нітратів NO_3 . Враховуючи те, що найвищий вміст нітратів, який може бути в овочевій продукції складає - 3000 мг/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 NO_3 в томатному соку

Кількість до спідв.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
Ср. 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 NO_3 в томатному соку представлена на рис. 1.

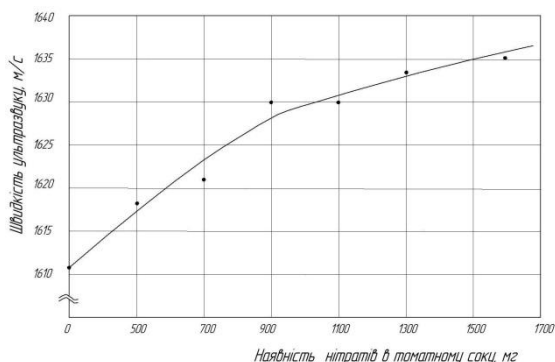


Рисунок 1 – Залежність швидкості ультразвуку від наявності нітратів в томатному соку

Із аналізу даної кривої видно, що із збільшенням NO_3 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. Экспериментальная 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.

КОНТРОЛЬ НИТРАТОВ В ОВОЩНЫХ СОКАХ АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Кушлик 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

Kushlyk R, Zhuravel D

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