

## РОЗДІЛ VI. ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВОЇ ТА ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 543.54:664

DOI: 10.25140/2411-5363-2018-1(1)-150-158

Ольга Сиза, Ірина Тимкова, Олеся Савченко, Вікторія Челябієва

### ЕФЕКТИВНІСТЬ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ МЕТОДОМ ТОНКОШАРОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ

**Актуальність теми дослідження.** За якісним та кількісним складом компонентів у харчових продуктах можна судити, наскільки вони натуральні й безпечні, який у них вміст вітамінів і мікроелементів, як змінюються властивості у процесі технологічної обробки.

**Постановка проблеми.** Відомо, що на вміст вітаміну С значно впливають тривалість, спосіб зберігання овочів та фруктів та їх технологічна обробка. Для визначення якісного й кількісного складу харчових продуктів використовують методи газорідинної, йонообмінної або рідинної хроматографії високої роздільної здатності. При цьому незаслужено мало уваги надається застосуванню методу тонкошарової хроматографії (ТШХ).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У наукових публікаціях показано перспективність застосування методу тонкошарової хроматографії: для визначення супутніх простих цукрів у зразках пектину; при вивченні хімічного складу фармакологічних сполук і біологічних об'єктів; при визначенні антибіотиків у молоці і м'ясі тварин. Підкреслюється, що одним з важливих етапів у аналізі речовин є обов'язкове підтвердження одержаних результатів альтернативними аналітичними методами.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Аналіз публікацій показав, що нині метод ТШХ не отримав значного поширення для застосування в контролі якості харчових продуктів.

**Постановка завдання.** На основі тонкошарової хроматографії, як доступного експрес-метода, показати ефективність контролю якості харчових продуктів і змін, які відбуваються в них при зберіганні та обробці.

**Викладення основного матеріалу.** З використанням методу ТШХ досліджували стабільність вітаміну С при нагріванні й при дії оцтової кислоти (умови консервування), а також вміст вітаміну С у продуктах харчування, які вживаються найбільше після їх тривалого зберігання (лимон, яблуко, картопля, буряк) і можуть бути джерелом вітаміну С у зимово-весняний період.

Дослідження, проведені йодометричним методом шляхом прямого титрування, показали задовільну збіжність з результатами, отриманими методом ТШХ.

**Висновки і пропозиції.** Показано доцільність використання методу тонкошарової хроматографії для аналізу якісного й кількісного складу харчових продуктів. Метод відрізняється простотою виконання, невисокою вартістю, дозволяє одночасно досліджувати декілька проб речовин і може застосовуватись як експрес-метод.

**Ключові слова:** тонкошарова хроматографія, експрес-метод, контроль якості, харчові продукти.

Табл.: 1. Рис.: 5. Бібл.: 8.

**Актуальність теми дослідження.** За якісним та кількісним складом компонентів у харчових продуктах можна судити, наскільки вони натуральні й безпечні, який у них вміст вітамінів і мікроелементів, як змінюються властивості при технологічній обробці. Від цих показників залежить здоров'я людини. На жаль, у повсякденному житті ми дуже часто стаємо свідками фальсифікації різної продукції та дезінформації. Представлена робота показує доцільність використання методу тонкошарової хроматографії (ТШХ) для аналізу якісного і кількісного складу харчових продуктів (на прикладі визначення вмісту вітаміну С). Метод відрізняється простотою виконання, невисокою вартістю, дозволяє одночасно досліджувати декілька проб речовин і може застосовуватись як експрес-метод у контролі якості харчових продуктів. Тому тема досліджень є важливою й актуальною як у науковому, так і прикладному плані.

**Постановка проблеми.** Відомо, що одним із важливих показників біологічної цінності продуктів харчування є вміст вітамінів. Так, наприклад, добова потреба дорослої людини у вітаміні С становить 100 мг, а для дитини – 20–60 мг. Вітамін С виконує в організмі дві основні функції: забезпечення імунного захисту і стабілізацію психіки. Дефіцит вітаміну С призводить до послаблення імунної системи, уповільнення регенерації тканин, кровоточивості ясен, випадіння зубів, варикозного розширення вен, надлишкової ваги, підвищеної втоми, роздратування, депресій, безсоння, випадіння во-

лосся, погіршення зору, раннього утворення зморшок [1]. Але організм людини не здатен синтезувати вітамін С, тому людина повинна постійно отримувати його з їжею.

Основним джерелом вітаміну С є рослини. Однак на вміст вітаміну С значно впливають тривалість, спосіб зберігання овочів та фруктів та їх технологічна обробка. Тому для забезпечення повноцінного харчування потрібно постійно здійснювати контроль якості продуктів.

Для визначення якісного і кількісного складу харчових продуктів використовують методи газорідної, йонообмінної або рідинної хроматографії високої роздільної здатності. Кількісне визначення окремих компонентів можна проводити за допомогою йонометрії з використанням ферментних електродів з високою селективністю [2; 3]. При цьому незаслужено мало уваги надається застосуванню методу тонкошарової хроматографії. У цьому методі хроматографування речовин відбувається у тонкому шарі сорбенту, нанесеному на тверду плоску поверхню. Розділення в основному відбувається на основі сорбції-десорбції. Тонкошарова хроматографія є одним із найбільш простих і ефективних експрес-методів розділення й аналізу речовин у біологічних рідинах та інших об'єктах, що не вимагають складного устаткування. Метод має високу вибірковість і чутливість – можна визначити 10–20 мкг речовини з точністю до 5 %. Перевагою методу тонкошарової хроматографії є також те, що він дозволяє одночасно досліджувати декілька проб речовин.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У роботі [4] представлено експериментальні дані з дослідження якісного складу супутніх простих цукрів у зразках пектину методами тонкошарової хроматографії і ІЧ-спектроскопії. На основі проведених досліджень запропоновано режими проведення гідролізу пектину для подальшого хроматографування; встановлено параметри поведінки тонкошарової хроматографії гідролізаців пектину.

Доступний і простий метод ТШХ застосовується при вивченні хімічного складу як фармакологічних сполук, так і біологічних об'єктів. Так, ловастатин привертає увагу учених своєю фармакологічною активністю, проте нині продовжується вивчення особливостей його біологічної активності. У зв'язку з цим потрібен постійний якісний і кількісний контроль вмісту ловастатину не тільки у готових очищених препаратах, але й у сировинних об'єктах та проміжних продуктах синтезу. Авторами [5] розроблено просту методику визначення ловастатина методом тонкошарової хроматографії. Здійснено підбір хроматографічних пластинок і оптимального розчинника для хроматографування.

Хроматографічні методи знайшли застосування і при визначенні антибіотиків у харчових продуктах. Для визначення хлорамфенікола в молоці й м'ясі тварин запропоновано використовувати метод ТШХ з УФ-детектуванням [6]. Межа визначення становить 1 мг/кг, методика за чутливістю альтернативна високоефективній рідинній хроматографії.

В оглядовій роботі [7] представлено інформацію щодо результатів досліджень, проведених методом ТШХ. Встановлено закономірності хроматографічної поведінки в тонких шарах сорбентів (силікагель, оксид алюмінію) гомологічних рядів аліфатичних і ароматичних амінів, альдегідів, алкилзаміщених моно- і біс-фенолів, алкил- і арилзаміщених органічних пероксидів, похідних дитіокарбомінової кислоти, нітрогенвмісних гетероциклічних сполук. Підкреслюється, що одним з важливих етапів в аналізі токсичних органічних речовин є обов'язкове підтвердження одержаних результатів (ідентифікація речовини) альтернативним аналітичним методом або за допомогою поєднання різних аналітичних методів.

У наших попередніх дослідженнях [8] визначено вплив технологічних умов виробництва фруктових соків на вміст вітаміну С. Показано залежність кількості аскорбінової кислоти від ферментативної активності специфічної аскорбатоксидази, кисню повітря й інших продуктів окиснення, які утворюються у результаті діяльності різних оксидаз. Запропоновано режим обробки для збереження вітаміну С у фруктових соках. Дослідження продуктів на вміст вітаміну С проводили йодометричним методом шля-

хом прямого титрування. Але цікаво було б провести аналогічні дослідження з використанням альтернативного методу – тонкошарової хроматографії.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Аналіз публікацій показав, що тонкошарова хроматографія може бути не лише якісним, а й кількісним методом аналізу, що дає можливість застосувати його під час дослідження харчових продуктів на вміст різних речовин та безпеку споживання. Але нині цей метод не отримав значного поширення в контролі якості харчових продуктів.

**Мета статті.** На основі тонкошарової хроматографії, як доступного експрес-методу, показати ефективність контролю якості харчових продуктів і змін, які відбуваються в них при зберіганні та обробці.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили на пластинках Silufol UV256 (50×150 мм) за таких умов (рис. 1, 2): відстань між пробами 15 мм, лінія старту (aa) на висоті 10 мм від нижнього краю пластини. Проби об'ємом 5 мкл ( $5 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$ ) наносили з використанням мікрошприца (діаметр плям 3-5 мм). Після випаровування розчинника пластинку вносили у скляну камеру, на дно якої налито розчинник (РФ – рухома фаза) у кількості, достатній для утворення шару глибиною 5-10 мм. Камеру закривали кришкою. Після досягнення фронтом розчинника (етанол-гексан = 3:1) верхнього краю (bb), пластинку сушили у витяжній шафі теплим повітрям протягом 1 години.

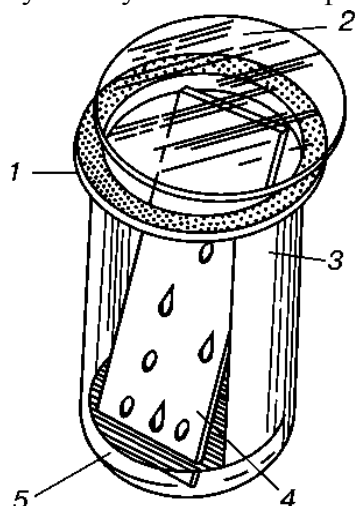


Рис. 1. Камера для хроматографії:

1 – склянка з плоским шліфом; 2 – кришка до склянки; 3 – смужка фільтрувального паперу; 4 – хроматографічна пластинка; 5 – елюент (5-10 мм від дна склянки)

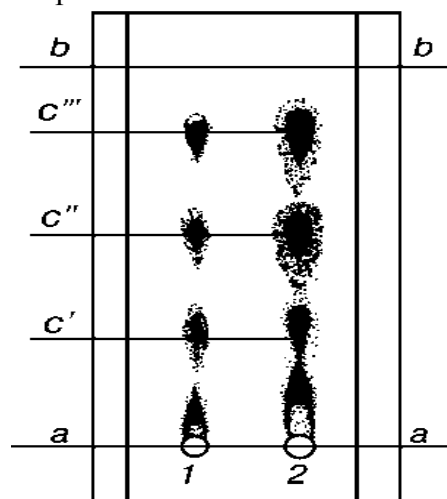


Рис. 2. Хроматограма:

1 – розділення речовини при правильному нанесенні; 2 – розділення при «перевантаженні» хроматограми; aa – лінія старту; bb – лінія фронту елюента; c', c'', c''' – центри максимальної щільності плям

Детектування проводили у закритій посудині з кристалами йоду. Речовини проявляються у вигляді плям (рис. 2), положення яких характеризується величиною  $R_f$  (Ratio of fronts – відношення фронтів). Відповідно з цим  $R_f$  адсорбованих речовин менше одиниці:

$$R_f = \frac{\text{Відстань, яку пройшла речовина від точки старту (ac)}}{\text{Відстань, яку пройшла рухома фаза від точки старту (ab)}}$$

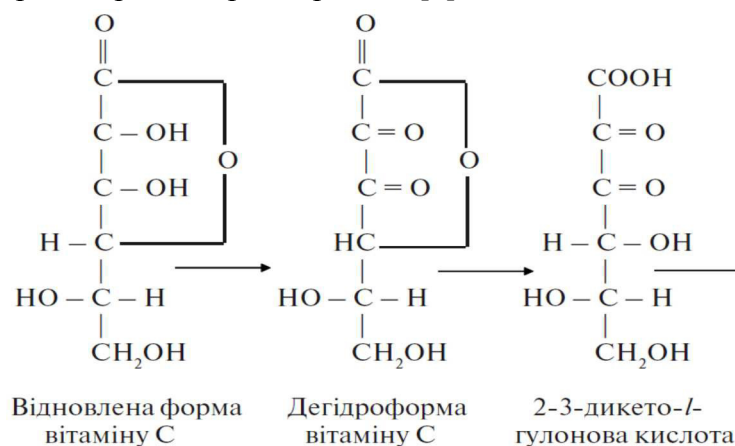
Для підтвердження і порівняння отриманих результатів вміст вітаміну С у продуктах досліджували також йодометричним методом шляхом прямого титрування. Для визначення відбирали пробу соку об'ємом 10 см<sup>3</sup>, розбавляли дистильованою водою у мірній колбі до 100 см<sup>3</sup>. Отриманий розчин переносили в конічну колбу, добавляли 1-2 см<sup>3</sup> 1%-го розчину крохмалю і титрували робочим розчином до утворення синього забарвлення, яке не зникає протягом 10 секунд. Робочий розчин – 0,005 н I<sub>2</sub>.

З використанням методу ТШХ (рис. 3) досліджували стабільність вітаміну С при нагріванні та при дії оцтової кислоти (умови консервування), а також вміст вітаміну С у продуктах харчування, які вживаються найбільше після їх тривалого зберігання (лимон, яблуко, картопля, буряк) і можуть бути джерелом вітаміну С у зимово-весняний період.



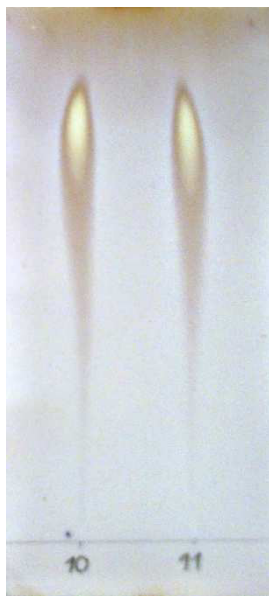
Рис. 3. Проведення дослідження у камерах для хроматографії

Відомо, що вітамін С (аскорбінова кислота) – нестійка сполука, оскільки до складу молекули входять дві гідроксильні групи, що знаходяться біля одного подвійного зв'язку. Аскорбінова кислота є відновником: окиснення її відбувається при кімнатній температурі, цей процес зростає при нагріванні [1]:

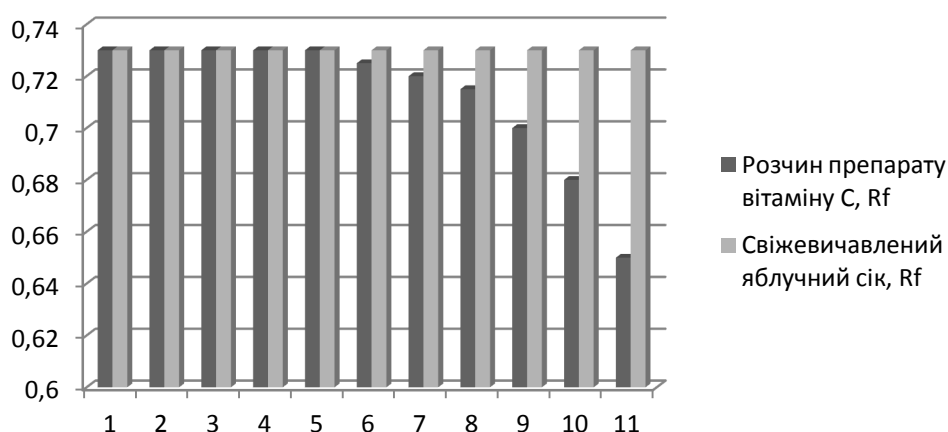


У цьому досліді ми кип'ятили 1%-ий розчин чистого препарату вітаміну С (придбано в аптеці) і свіжовичавлений сік яблук протягом 11 хвилин. Проби відбирали через кожну хвилину і наносили на пластини Silufol, щоб відстежити, які зміни відбуваються у процесі кип'ятіння (рис. 4, а). За отриманими результатами розраховували константи  $R_f$  та побудували діаграму змін визначених констант від часу кип'ятіння (рис. 4, б). Визначено, що після шостої хвилини кип'ятіння відбувається руйнування аскорбінової кислоти (чистий препарат), тоді як у свіжовичавленому яблучному соку суттєвих змін не спостерігали.

Тобто чистий препарат вітаміну С руйнується при кип'ятінні більше, ніж вітамін С яблучного соку. Таке явище пояснюється найбільшою особливістю вітаміну С – здатністю до відновлення його окисненої форми ферментом *аскорбінредуктазою*, що міститься у фруктах. Тоді як інший фермент – *аскорбатоксидаза* діє навпаки, тобто переводить вітамін С в окиснену форму, яка не виявляє біологічних властивостей вітаміну С в організмі людини і не забезпечує імунний захист та ін.



а



б

Рис. 4. Вид отриманих хроматограм (а) та залежність  $R_f$ -фактора від часу кип'ятіння розчину препарату вітаміну С та свіжевичавленого яблучного соку (б)

У різних рослинних продуктах активність аскорбатоксидази неоднакова. Вона дуже висока в огірках, кабачках і низька в картоплі, капусті. У деяких овочах, фруктах та ягодах (солодкий перець, ріпчаста цибуля, цитрусові, шипшина, смородина та ін.) аскорбатоксидаза взагалі відсутня [1].

L-аскорбінова кислота і її дегідроформа утворюють окисно-відновну систему, яка може як віддавати, так і приймати Гідроген. Дегідроформа виконує роль акцептора Гідрогену і легко відновлюється в аскорбінову кислоту ферментом аскорбінредуктазою, яка підводить до неї Гідроген, віднімаючи його від різних субстратів. Необхідною умовою активності аскорбінредуктази є присутність глутатіону, який є трипептидом, що складається із залишків глютамінової кислоти, цистеїну й амінооцтової кислоти. Глутатіон зустрічається в усіх рослинних і тваринних клітинах. Роль глутатіону, при переході дегідроаскорбінової кислоти в аскорбінову під дією аскорбінредуктази, зводиться до передачі йонів Гідрогену дегідроформі, переводячи її у аскорбінову кислоту.

Для того щоб не помилитися (стосовно наявності різних видів ферментів) і отримувати найбільшу користь від споживання овочів і фруктів, існує загально відома ре-

комендація – вживати сирі овочі і фрукти, де знаходиться найбільший вміст незруйнованого вітаміну С, або кип'ятити не більше 5 хвилин.

Результати дослідження стабільності препарату вітаміну С в оцтовій кислоті (9%-ий розчин), яка використовується при консервуванні овочів і фруктів як консервант, наведено на рис. 5. Проби відбирали через кожні 5 хвилин протягом 20 хвилин.

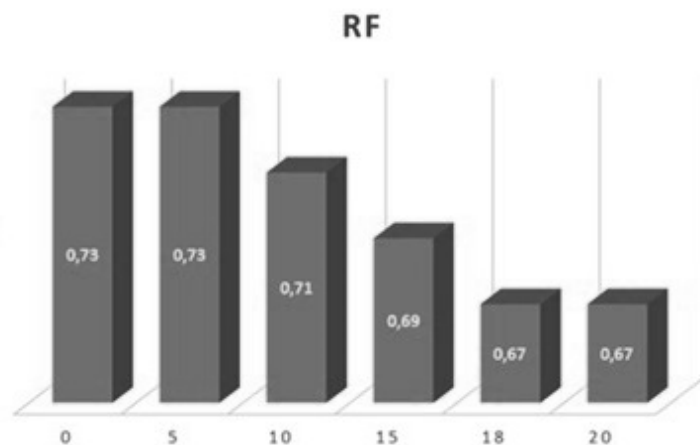


Рис. 5. Залежність  $R_f$ -фактора від часу знаходження препарату вітаміну С у розчині оцтової кислоти

З представленої діаграми видно, що вітамін С руйнується через 10-15 хвилин знаходження в розчині оцтової кислоти, тому потрібно вносити оцтову кислоту до салатів із свіжих овочів безпосередньо перед споживанням у їжу.

Наступним етапом роботи було дослідження вмісту вітаміну С у продуктах харчування після їх тривалого зберігання.

З'ясовано, що у квітні місяці у картоплі й буряку вміст вітаміну С суттєво зменшився (на 67,3 і 74,2 % відповідно), а в моркві вітаміну С не виявлено. У лимоні та яблуці аскорбінова кислота присутня у кількості 44,7 і 10,0 мг/100 г відповідно. Порівняно із соком свіжозірваних плодів того ж сорту яблук, вміст вітаміну С знизився на 35,9 %, тоді як у лимоні – практично без змін. Це також можна пояснити відсутністю у складі лимона ферменту *аскорбатоксидази*, що окиснює вітамін С, та наявністю цього ферменту в складі яблук, картоплі й буряка. Результати дослідів наведено у таблиці.

Таблиця

Вміст вітаміну С у овочах і фруктах

Назва продукту	Свіжозірвані продукти		Після тривалого зберігання (на 30 квітня)		
	$R_f$	Вміст вітаміну С, мг /100 г продукту	$R_f$	Вміст вітаміну С, мг /100 г продукту	Вміст вітаміну С, мг /100 г продукту (титрування)
Препарат – вітамін С	0,72	–	–	–	–
Лимон	0,72	45,0	0,72	44,7	44,6
Яблуко	0,72	15,6	0,72	10,0	10,1
Картопля	0,72	16,5	0,72	5,4	5,8
Буряк	0,72	12,8	0,72	3,3	3,5
Морква	0,71	5,1	0,40	не виявлено	не виявлено

Дослідження, проведені йодометричним методом шляхом прямого титрування показали задовільну збіжність результатів дослідів (таблиця).

**Висновки відповідно до статті.** Показано доцільність використання методу тонкошарової хроматографії для аналізу якісного і кількісного складу харчових продуктів. Метод відрізняється простотою виконання, невисокою вартістю, дозволяє одночасно досліджувати декілька проб речовин і може застосовуватись як експрес-метод.

Методом тонкошарової хроматографії з'ясовано, що при технологічній обробці рослинних продуктів харчування (кип'ятіння, додавання оцтової кислоти як консерванту) вміст вітаміну С у аптечному препараті знижується на 5-10 хвилині, що збігається з наявними літературними даними, отриманими іншими методами. Тоді як у свіжовичавленому яблучному соку, при кип'ятінні протягом цього часу, вміст вітаміну С залишається практично без змін завдяки наявності ферменту *аскорбінредуктази*, що при підвищенні температури відновлює вітамін С, а фермент *аскорбатоксидаза* – інактивується.

Двома незалежними методами показано, що після тривалого зберігання вміст вітаміну С значно зменшується (або вітамін С взагалі відсутній) у харчових продуктах, що містять фермент *аскорбатоксидазу*, який руйнує вітамін С.

Підтверджено, що для отримання найбільшої користі від споживання овочів і фруктів необхідно вживати їх у сирому вигляді або кип'ятити не більше 5 хвилин. При виготовленні салатів додавати оцтову кислоту безпосередньо перед споживанням.

#### Список використаних джерел

1. Смирнов В. А. Витамины и коферменты : [учеб. пособие] / В. А. Смирнов, Ю. Н. Климошкин. – Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – 91 с.
2. Федорченко С. В. Хроматографічні методи аналізу : навч. посіб. / С. В. Федорченко, С. А. Курта. – Івано-Франківськ : Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2012. – 146 с.
3. Пищевая химия / [под ред. А. П. Нечаева]. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.
4. Определение простых сахаров с помощью методов тонкослойной хроматографии и ИК-спектроскопии / В. А. Седакова, О. А. Строгина, А. С. Береснева, А. С. Савицкая // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2012. – № 2 (16). – С. 63–69.
5. Определение ловастатинон методом тонкослойной хроматографии / С. С. Аванесян, Л. Д. Тимченко, С. И. Писков, Д. А. Ковалев // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2015. – Т. 15, Вып. 5. – С. 693–698.
6. Бельтюкова С. В. Методы определения антибиотиков в пищевых продуктах / С. В. Бельтюкова, Е. О. Ливенцова // Методы и объекты химического анализа. – 2012. – Т. 7, № 4. – С. 4–13.
7. Чмиль В. Д. Развитие хроматографических методов анализа токсических органических веществ в Украине / В. Д. Чмиль // Современные проблемы токсикологии. – 2002. – № 2. – С. 56–62.
8. Челябинцева В. М. Вплив технологічних факторів на вміст вітаміну С у фруктових соках / В. М. Челябинцева, О. М. Савченко, О. І. Сиза // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. – 2015. – № 2 (78). – С. 224–229.

#### References

1. Smurnov, V. A., Klimochkin, Yu. N. (2008). *Vitaminy y koferymenty [Vitamins and co-enzymes]*. Samara: Samar. gos. tekhn. un-t [in Russian].
2. Fedorchenko, S. V., Kurta, S. A. (2012) *Khromatohrafichni metody analizu [Chromatography methods of analysis]*. Ivano-Frankivsk: Prykarp. nats. un-t im. V. Stefanyka [in Ukrainian].
3. Nechaev, A. P. (Ed.) (2007). *Pishchevaia khymiiia [Food chemistry]*. SPb.: HYORD [in Russian].
4. Sedakova, V. A., Strohina, O. A., Beresneva, A. S., Savatskaia, A. S. (2012). *Opredelenie prostykh sakharov s pomoshchiu metodov tonkosloinoi khromatohrafii i IK-spektroskopii [Definition of simply sugars by methods of thin layer chromatography and IR-spectroscopy]*. *Pishchevaia promyshlennost: nauka i tekhnologii – Food Industry: Science and Technology*, 2 (16), 63–69 [in Russian].
5. Avanesian, S. S., Tymchenko, L. D., Piskov, S. I., Kovalev, D. A. (2015). *Opredelenie lovasstatina metodom tonkosloinoi khromatohrafii [TLC determination of lovastatin]*. *Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy – Sorption and chromatography processes*, 15, 5, 693–698 [in Russian].
6. Beltiukova, S. V., Liventsova, E. O. (2012). *Metody opredeleniia antibiotikov v pishchevykh produktakh [The methods of determination of antibiotics in food stuffs]*. *Metody i obekty khimicheskogo analiza – Methods and objects of chemical analysis*, 7, 4, 4–13 [in Russian].

7. Chmil, V. D. (2002). Razvitie khromatograficheskikh metodov analiza toksicheskikh organicheskikh veshchestv v Ukraine [Development of chromatography methods of analysis of toxic organic matters in Ukraine]. *Sovremennyye problemy toksikologii – Modern problems of toxicology*, 2, 56–62 [in Russian].

8. Cheliabiieva, V. M., Savchenko, O. M., Syza, O. I. (2015). Vplyv tekhnolohichnykh faktoriv na vmist vitaminu C u fruktovykh sokakh [Influence of technological factors on content of vitamin «C» in fruit juices]. *Visnyk Chernihivskoho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu – Visnyk of Chernihiv State Technological University*, 2 (78), 224–229 [in Ukrainian].

UDC 543.54:664

*Olga Sizaya, Iryna Tymkova, Olesya Savchenko, Viktoriia Cheliabiieva*

### EFFICIENCY OF FOOD PRODUCTS QUALITY CONTROL BY THE METHOD OF THIN-LAYER CHROMATOGRAPHY

**Urgency of the research.** By high-quality and quantitative composition of components in food products it is possible to judge as far as they natural and safe, which composition of vitamins and microelements they have, what properties change during technological treatment.

**Target setting.** It is known, that on maintenances of vitamin C considerably influence the method storage and their technological treatment. Therefore, for providing high-quality food it is constantly needed to control the quality standarts of products. For determination of high-quality and quantitative composition of food products is use the methods of gas-liquid, ion-exchange or liquid chromatography of high resolution. At the same time, little attention is paid to the use of thin-layer chromatography (TLC).

**Analysis of recent research and publications.** Scientific publications show the promise of using the thin-layer chromatography method: to determine the concomitant simple sugars in pectin samples; when studying the chemical composition of pharmacological compounds and biological objects; when determining antibiotics in milk and animal meat. It is emphasized that one of the important stages in the analysis of organic substances is the mandatory confirmation of the obtained results by alternative analytical methods.

**Uninvestigated parts of general matters defining.** The analysis of publications showed that thin-layer chromatography did not get wide distribution for applying at food products quality control.

**The research objective.** On the basis of thin-layer chromatography, as accessible expres-method, to show efficiency food products quality control and changes which take place at storage and treatment.

**The statement of basic materials.** With using of TLC method the stability of vitamin C was explored at heating and vinegar acid action (terms of canning), and also maintenances of vitamin C in food products which are used after their long term storage (lemon, apple, potato, beet) and can be the source of vitamin C in a winter-spring period.

Researches, conducted by an iodometric method of titration showed satisfactory convergence with the results which got by TLC method.

**Conclusions.** The expedience of thin-layer chromatography method using is shown for the high-quality and quantitative analysis of food products composition. A method differs by simplicity of implementation, low costing, and allows to explore different samples at the same time. TLC can be used as an express-method.

**Keywords:** thin-layer chromatography; express method; control of quality; food products.

Table: 1. Fig.: 5. References: 8.

УДК 543.54:664

*Ольга Сизая, Ирина Тымкова, Олеся Савченко, Виктория Челябиева*

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

**Актуальность темы исследования.** По качественному и количественному составу компонентов в пищевых продуктах можно судить, насколько они натуральные и безопасные, какое в них содержание витаминов и микроэлементов, как меняются свойства при технологической обработке.

**Постановка проблемы.** Известно, что на содержание витамина С значительно влияют продолжительность, способ хранения овощей и фруктов и их технологическая обработка. Для определения качественного и количественного состава пищевых продуктов используют методы газожидкостной, ионообменной или жидкостной хроматографии высокого разрешения. При этом незаслуженно мало внимания уделяется методу тонкослойной хроматографии (ТСХ).

**Анализ последних исследований и публикаций.** В научных публикациях показана перспективность применения метода ТСХ: для определения сопутствующих простых сахаров в образцах пектина; при изучении химического состава фармакологических соединений и биологических объектов; при определении антибиотиков в молоке и мясе животных. Подчеркивается, что одним из важных этапов в анализе веществ является обязательное подтверждение полученных результатов альтернативными аналитическими методами.

**Выделение неисследованных частей общей проблемы.** Анализ публикаций показал, что метод ТСХ не получил широкого распространения для применения в контроле качества пищевых продуктов.

**Цель статьи.** На основе тонкослойной хроматографии, как доступного экспресс-метода, показать эффективность контроля качества пищевых продуктов и изменений, которые происходят в них при хранении и обработке.

**Изложение основного материала.** С использованием метода ТСХ исследовали стабильность витамина С при нагревании и при воздействии уксусной кислоты (условия консервирования), а также содержание витамина С в



## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

продуктах питания, употребляются всего после их длительного хранения (лимон, яблоко, картофель, свекла) и могут быть источником витамина С в зимне-весенний период.

Исследования, проведенные йодометрическим методом путем прямого титрования показали удовлетворительную сходимостью с результатами, полученными методом ТСХ.

**Выводы и предложения.** Показана целесообразность использования метода тонкослойной хроматографии для анализа качественного и количественного состава пищевых продуктов. Метод отличается простотой исполнения, невысокой стоимостью, позволяет одновременно исследовать несколько проб веществ и может применяться как экспресс метод.

**Ключевые слова:** тонкослойная хроматография; экспресс-метод; контроль качества; пищевые продукты.

Табл.: 1. Рис.: 5. Библ.: 8.

**Сиза Ольга Іллівна** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри харчових технологій, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

**Сизая Ольга Ильинична** – доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой пищевых технологий, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14035, Украина).

**Sizaya Olga** – Doctor in Technical Sciences, Professor, Head of the Food Technologies Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** syza7@ukr.net

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-4624-9656>

**ResearcherID:** H-1156-2016

**Scopus Author ID:** 6602398626

**Тимкова Ірина Олегівна** – адміністративний помічник АВ InBev, Сан ІнБев (вул. Індустріальна, 20, м. Чернігів, 14037, Україна).

**Тымкова Ирина Олеговна** – административный помощник АВ InBev, Сан ИнБев (ул. Индустриальная, 20, г. Чернигов, 14037, Украина).

**Tymkova Iryna** – administrative assistant of АВ InBev, Sun InBev (20 Industrialna Str., 14037 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** ira.tymkova1994@gmail.com

**Савченко Олеся Миколаївна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

**Савченко Олеся Николаевна** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры пищевых технологий, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14035, Украина).

**Savchenko Olesya** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Food Technologies Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** savchenkolm68@ukr.net

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-0385-7232>

**ResearcherID:** H-1217-2016

**Scopus Author ID:** 7006763332

**Челябієва Вікторія Миколаївна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

**Челябиева Виктория Николаевна** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры пищевых технологий, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14035, Украина).

**Cheliabiieva Viktoriia** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Food Technology Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** vika.chl@ukr.net

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-5364-4633>

**ResearcherID:** F-7305-2014

**Scopus Author ID:** 6505851894