

Проведено теоретичні та експериментальні дослідження для систем: кальцію фосфат – калій(натрій, кальцій, магній) сульфат – відновник (вуглець, карбон(II) оксид, метан); кальцію фосфат – калій(натрій, кальцій, магній) сульфат – кремнезем - відновник (вуглець, карбон(II) оксид, метан). Показано, що для системи кальцію фосфат – калій(натрій, кальцій, магній) сульфат – відновник (вуглець, карбон(II) оксид, метан), найімовірнішими є реакції, в яких серед твердих продуктів слід очікувати –  $\text{CaKPO}_4$ ,  $\text{CaNaPO}_4$ ,  $(\text{Ca,Mg})_3(\text{PO}_4)_2$ , а серед газових –  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ . При використанні як відновника вуглецю реакції є можливими вже за 900 К, а при використанні карбон(II) оксиду – за 300 К. Для системи кальцію фосфат – калій(натрій, кальцій, магній) сульфат – кремнезем - відновник (вуглець, карбон(II) оксид, метан) найімовірніше слід очікувати серед твердих продуктів -  $\text{CaKPO}_4$ ,  $\text{CaNaPO}_4$ ,  $(\text{Ca,Mg})_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{CaSiO}_3$ , а серед газових –  $\text{S}_2$ ,  $\text{CO}_2$ . Дані реакції проходять вже за температури 800 К. Окрім цього, наявність у системі кремнезему сприяє утворенню термофосфатів вже за температури 750К, що є нижчим на 200К ніж за його відсутності [2].

При розкладі фосфатної сировини термовідновним методом, руду розмелюють, змішують із солями (сульфати лужних і лужноземельних металів, фосфогіпси тощо) і в присутності відновника нагрівають та спікають, внаслідок чого відбувається перетворення нерозчинних форм фосфатів у засвоювані рослинами солі [3]. Даний метод відкриває можливість одержання якісних, екологічно чистих складних добрив, які можна застосовувати на всіх типах ґрунтів, практично під всі сільськогосподарські культури. Калійно-фосфорні добрива, одержані термовідновним методом (термофосфати) є добривами багатосторонньої пролонгованої дії за рахунок високого вмісту в них основних поживних макроелементів (Калію, Фосфору, Кальцію, Натрію, Магнію) та мікроелементів (Манган, Купрум інші), збільшеної цитратної, лимонної і водної (засвоюваної рослинами) форм розчинності  $\text{P}_2\text{O}_5$  (близько 40%), наприклад, порівняно з фосфоритним борошном, простим та збагаченим суперфосфатами.

Результати проведених досліджень свідчать про перспективність запропонованого термовідновного методу одержання екологічно чистих складних фосфорно-калійних добрив, реалізація якого дозволить інтенсифікувати процеси перетворення нетрадиційної вітчизняної фосфатної і сульфатної сировини, запаси якої в Україні є значними і, відповідно, покращити екологічний стан довкілля.

### Список використаної літератури

1. Ковальчук О.В. Теоретичні основи і технології відновлення фосфатів і сульфатів з одержанням комплексних добрив, фосфору та його сполук. / О.В. Ковальчук // Технічні вісті. Technical News. –1999. - № 1(8). 2(9). – с. 78-81.
2. Ковальчук О.В., Безносюк Н.С., Худоярова О.С., Крикливий Д.І., Ковальчук О.О. Комплексна переробка і використання глауконітвмісної фосфатної сировини. / О.В. Ковальчук, Н.С. Безносюк, О.С. Худоярова, Д.І. Крикливий, О.О. Ковальчук // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – 2007. - № 1/ (42), ч.1. - с.134-136.
3. Спосіб одержання складних мінеральних добрив: пат. 34038 Україна: С05D 1/00, С05В 1/00; опубл. 15.02.2001. Бюл. №1. 5 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У СОКАХ І ВИНОМАТЕРІАЛАХ

Бовт Т. Г., Кузнецова Т. Ю.

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

Органічні кислоти беруть активну участь в обміні речовин у виноградній лозі і відіграють істотну роль у виноробстві, тому що утримуються у винограді в досить великих кількостях [1]. Органічні кислоти утворюються в процесі дихання рослин та є продуктом неповного окислення вуглеводів, а також вихідним матеріалом для синтезу цукрів, білків та жирів [2].

Найбільш важливим, надійним і досить швидко визначальним показником якості як виноматеріалів, так і соків та є кислотність [1]. Зазвичай контролюють тільки кислотність, що титрується, методом прямого або зворотного титрування аналізованих зразків розчинами лугів, вручну, із застосуванням кольорових індикаторів. При цьому при аналізі забарвлених або каламутних зразків проводять досить трудомістку підготовку або застосовують потенціометричну індикацію точки кінця титрування, ведучи процес титрування до заданого значення рН або знімаючи всю криву титрування. Результати титрування залежать від досвіду дослідника, від точності дозуючого пристрою та якості титранту. Для усунення цих недоліків, у низці робіт [2-6], були запропоновані комплексні методи для кулонометричного титрування органічних та мінеральних кислот. У зв'язку з цим робота щодо вдосконалення електрохімічного визначення загального вмісту органічних кислот з метою подальшого вивчення фізико-хімічних властивостей водних розчинів органічних кислот та розробки на його основі сучасних методик визначення кислот у харчових продуктах є актуальним науковим дослідженням.

Виноматеріали та соки є натуральним продуктом, що широко споживається у світі. Хімічний склад складний: крім етанолу, цукру та органічних кислот вони містять таніни, ароматичні та барвники, мікроелементи. Інформація про концентрацію різних компонентів виноматеріалів на всіх етапах їх виробництва дозволяє контролювати процес отримання високоякісного продукту, що має певний смак, букет, колір, прозорість [1; 5; 7].

Споживання виноматеріалів та соків сприяють збільшенню загального дієтичного споживання мікроелементів на понад 10 % [8]. Визначення органічних кислот у виноградних соках важливе ще й тому, що вони впливають на органолептичні властивості (смак, колір, аромат), на стабільність та мікробіологічні показники цих напоїв і їх концентрація може змінюватися в період дозрівання.

Було встановлено, що вміст кислот і цукрів у стеблах та листі протягом терміну вегетації нерівномірний і коливається залежно від віку листя. Чим молодший листок, тим більша його кислотність і менше цукристість. У міру старіння листка кислотність зменшується, а цукристість збільшується. У ягодах кількість винної кислоти буває максимальною в липні і сильно знижується в жовтні. Вміст винної кислоти в листі та стеблах у період з липня по жовтень не зазнає змін. Вміст яблучної кислоти в ягодах практично такий самий, як і винної, однак у листі її вміст менший. Характер коливання кількості яблучної кислоти такий, як і винної. Встановлено, що лимонна кислота в ягодах, листі та стеблах винограду знаходиться в кількості від 0 до 0,5% і цей вміст не зазнає практично жодних коливань. Згідно з багатьма даними, присвяченим вивченню даних про вміст органічних кислот у винограді протягом терміну вегетації показано, що у серпні та вересні основні кислоти – це винна та яблучна. Найбільший вміст яблучної кислоти у серпні становить у листі та найменший у ягодах. Найбільше значення за вмістом винної та лимонної кислот у виноградній лозі припадає на серпні та вересень. У цей самий проміжок часу в живцях листя спостерігається утворення винної кислоти. Кількість фумарової та гліцеринової кислот більше у виноградному листі, ніж в інших частинах рослини. Процес дихання під час дозрівання ягід дуже інтенсивний, вміст кислот у винограді тим часом становить від 3,0 до 5,0%. На початку дозрівання, коли дихання слабшає, цукор витрачається менше, новоутворення кислот сповільнюється і частково кислоти знову можуть відновлюватися в цукру. Наприкінці терміну вегетації для винограду загалом характерний перехід від інтенсивного кислотоутворення до цукронакопичення.

У винограді технічної зрілості кількість лимонної кислоти досягає максимального значення (0,41 г на 1 кг винограду), а вміст інших кислот убуває: яблучної – до 4,15, винної – до 6,35, бурштинової – до 0,115, щавлевої – до 0,115 г на 1 кг винограду. У стадії фізіологічної зрілості винограду спостерігається подальше зменшення кількості винної, яблучної, бурштинової та щавлевої кислот. Вміст винної кислоти в ході дозрівання винограду сорту Аліготе зменшується з 13,3 до 4,05, яблучної – з 13,75 до 2,05 г на 1 кг винограду, вміст янтарної, щавлевої, піровиноградної кислоти зменшується незначно. Співвідношення винної та яблучної кислот змінюється у процесі дозрівання винограду. У зеленого винограду це співвідношення

становить приблизно 1:1 і під час дозрівання винограду підвищується. Дане співвідношення у винограді технічної зрілості становить 1,5:1, як видно з даних рис.1.

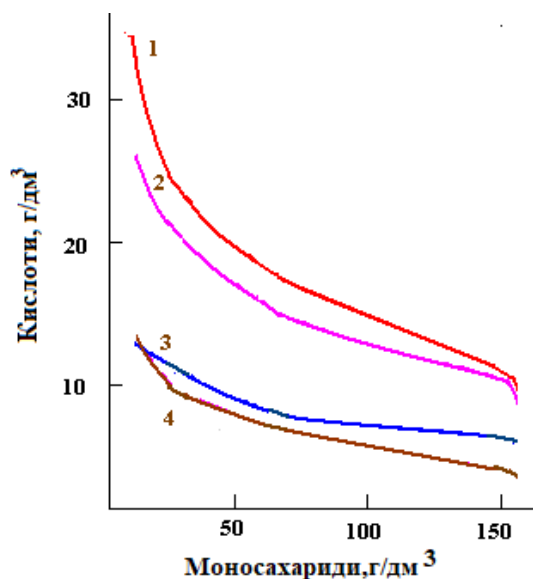


Рис.1 – Зміна вмісту органічних кислот та накопичення моносахаридів у процесі дозрівання винограду сорту Аліготе: 1 – вміст титрованих кислот; 2 – сума винної та яблучної кислот; 3 – винна кислота; 4 – яблучна кислота.

Отже, електрохімічні методи аналізу є одним із корисних інструментів для простого, швидкого та економічного визначення численних компонентів у пробах соках та виноматеріалах.

#### Список використаної літератури

1. Jackson, R. Wine science: principles and applications / Ronald S. Jackson. – London: Academic Press Limited, 2008. – 776 p.
2. Шелудько, вида кривых потенциметрического титрования вина // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2013. – Т. 4. – С. 149–153.
3. Bartowsky, E. J. Wines. Malolactic Fermentation / E. J. Bartowsky // Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition). – 2014. – P. 800–804. doi: [http://dx. doi. org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00357-8](http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00357-8)
4. Stafilov, T. Atomic absorption spectrometry in wine analysis / T. Stafilov, I. Karadjova // Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering. – 2009. – Vol. 28, № 1. – P. 17–31.
5. Ribièreau-Gayon, P. Handbook of enology. The chemistry of wine: stabilization and treatments / P. Ribièreau-Gayon, Y. Glories, A. Maujean, D. Dubourdieu. – West Sussex: John Wiley and Sons Ltd, 2006. – 450 p.
6. Managing Wine Quality: Viticulture and Wine Quality / edited by A. Reynolds. – Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2010. – 606 p.
7. Vahla K. Determination of the titratable acidity and the pH of wine based on potentiometric flow injection analysis / Katja Vahla, Heike Kahlerta, Lisandro von Mьhlена, Anja Albrechta, Gabriele Meyera, Jьrgen Behnertb // Talanta. – 2013, 15 July. – Vol. 111. – P. 134–139. doi: <http://dx. doi. org/10.1016/j. talanta.2013.02.057>
8. Pishahang, M. A Novel coulometric titration setup–principals, design and leakage minimization / Mehdi Pishahang, Egil Bakken, Svein Stьrulen // Thermochemica Acta. – 2012, 10 September. – Vol. 543. – P. 137–141. doi: <http://dx. doi. org/10.1016/j. tca.2012.05.020>