

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК (UDC) 504.054 : 634.8.03/.05 (477.54)

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-22-03>

А. Н. НЕКОС¹, д-р геогр. наук, проф., Б. О. ШУЛІКА², канд. геогр. наук, доц.,
О. В. МАЛЬЧУК¹

¹ Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, м. Харків, 61022, Україна

² Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

e-mail: alnekos999@gmail.com
shulika91@gmail.com b.o.shulika@karazin.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1852-0234>
<https://orcid.org/0000-0002-2427-4124>

olgamalchuk@gmail.com

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ЯКІСТЬ РОСЛИННИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ ВІНОГРАДУ)

Актуальність. Вирощування винограду в останні роки стає дедалі популярним ремеслом, особливо серед звичайних фермерів. Виноград унікальний за своїм складом продукт, до того ж надзвичайно корисний. Тому визначення його якості та екологічної безпеки щодо споживання населенням є досить актуальним.

Мета. Визначення екологічної безпеки та якості рослинних продуктів харчування (на прикладі винограду), вирощеного у смт. Високий Харківського району Харківської області.

Методи. Польові, методи атомно-абсорбційної спектроскопії з використанням спектрометра МГА-915МД, статистичні, аналітичні, порівняльно-географічні.

Результати. Досліджено ягоди та кісточки 10 сортів винограду, а також зразки ґрунту, як середовища місцезростання винограду. Визначено концентрації важких металів (Zn, Cu, Cd, Cr, Pb) і нітратів у плодовій частині винограду. Встановлено, що у ягодах та кісточках у жодного із сортів винограду концентрації важких металів не перевищують нормативних показників. У зразках ґрунту перевищення ГДК за важкими металами також не визначено. Спостерігається у виноградних ягодах перевищення нормативних показників за нітратами у середньому у 1,5 рази. Показники коефіцієнту біогеохімічної рухливості за важкими металами вказують на те, що найбільше накопичуються у плодовій частині винограду Cu та Cr.

Висновки. Концентрація важких металів у плодовій частині та у кісточках всіх сортів винограду, а також у ґрунтах не перевищує нормативів. Незначні перевищення нормативів за нітратами визначені у плодовій частині винограду. В цілому виноград може використовуватися населенням як харчовий продукт.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: виноград, виноградні кісточки, ґрунт, важкі метали, нітрати

Nekos A. N., Shulika B. O., Malchuk O. V.

V.N. Karazin Kharkiv National University

ENVIRONMENTAL SAFETY AND QUALITY OF PLANT FOOD (EXAMPLE OF GRAPES)

Actuality. Growing grapes in recent years has become increasingly popular, especially among ordinary farmers. Grapes are unique in their composition, and also extremely useful. Therefore, the determination of its quality and environmental safety in terms of consumption by population is quite topical.

Purpose. Determination of ecological safety and quality of plant food (example of grapes) grown in Vysokiy settlement, Kharkiv district of Kharkiv region.

© Некос А. Н., Шуліка Б. О., Мальчук О. В., 2020



[This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Methods. Field, atomic absorption spectrometry method using the spectrometer MGA-915MD, statistical, analytical, comparative-geographical.

Results. Berries, grape seeds of 10 grape varieties and soil samples as grape growing medium, were analysed. Analyses for heavy metals (Zn, Cu, Cd, Cr, Pb) concentrations and nitrates content in fruit part were preformed. It has been determined that heavy metals concentrations in any of the grape varieties does not exceed the normative parameters in berries and seeds. Soil samples also have not shown an excess of MPC. The content of nitrates in the fruit part of the grapes exceeded the standard by 1.5 fold. The coefficient of heavy metals biogeochemical mobility has showed the highest accumulation of Cu and Cr in the fruit part of the grapes.

Conclusions. The concentration of heavy metals in the fruit part of the grapes, in the seeds of all grape varieties does not exceed the standards. No clear dependence has been identified to assert the accumulation of heavy metals in grape seeds. Nitrates can accumulate in the fruit part of the grapes. Minor violation of standard for nitrate was identified in the fruit part of the grapes. In general, grapes can be used by the population as a food.

KEYWORDS: grapes, grape seed, soil, heavy metals, nitrates, heavy metals, nitrates

Некос А. Н., Шулика Б. А., Мальчук О. В.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И КАЧЕСТВО РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВИНОГРАДА)

Актуальность. Выращивание винограда в последние годы становится все популярным ремеслом, особенно среди обычных фермеров. Виноград уникальный по своему составу продукт, к тому же чрезвычайно полезен. Поэтому определение его качества и экологической безопасности по потреблению населением является весьма актуальным.

Цель. Определение экологической безопасности и качества растительных продуктов питания (на примере винограда), выращенного в пгт. Высокий Харьковского района Харьковской области.

Методы. Полевые, методы атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием спектрометра МГА-915МД, статистические, аналитические, сравнительно-географические.

Результаты. Исследована ягода и косточки 10 сортов винограда, а также образцы почвы, как среда произрастания винограда. Определены концентрации тяжелых металлов (Zn, Cu, Cd, Cr, Pb) и нитратов в плодовой части винограда. Установлено, что в ягодах и косточках ни у одного из сортов винограда концентрации тяжелых металлов не превышают нормативных показателей. В образцах почвы превышений ПДК по тяжелыми металлами также не определено. Наблюдается в виноградных ягодах превышение нормативных показателей по нитратам, в среднем в 1,5 раза. Показатели коэффициента биогеохимической подвижности тяжелыми металлами указывают на то, что больше всего накапливаются в плодовой части винограда Cu и Cr.

Выводы. Концентрация тяжелых металлов в плодовой части и в косточках всех сортов винограда, а также в почве не превышает нормативов. Незначительные превышения нормативов по нитратам определены в плодовой части винограда. В целом виноград может использоваться населением как пищевой продукт.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: виноград, виноградные косточки, почва, тяжелые металлы, нитраты

Вступ

У сучасних умовах життя проблема безпеки та якості продуктів харчування є однією з головних умов збереження здоров'я та життя людини. Проблема безпеки продуктів харчування – складна та комплексна і вимагає чисельних зусиль для її вирішення, як з боку науковців, так і з боку виробників, санітарно-епідеміологічних служб, державних органів і, нарешті, споживачів.

Несприятлива сучасна екологічна ситуація в Україні веде до забруднення питної води, повітряного басейну, ґрунтів і, як наслідок, – харчових продуктів. Харчові продукти є не тільки основою різноманітного харчування, а й інколи можуть стати причиною тяжких захворювань [1]. Ура-

ження людей шкідливими речовинами трофічним шляхом становить 80 % випадків проникнення в організм чужорідних речовин, тому тема екологічної безпеки продуктів харчування на сьогодні є достатньо актуальною.

На сьогоднішній день дослідження безпеки продуктів харчування є однією з важливіших проблем, для вирішення якої необхідно використовувати як систему різноманітних знань, так і визначень просторово-часових закономірностей впливу природних та антропогенних факторів. Природні умови, а саме географічні особливості безпосередньо впливають на хімічний склад, і як наслідок, на якість та безпеку продуктів харчування рослинного похо-

дження. Насамперед, це співвідношення тепла і вологи, ґрунтові властивості, кількість та склад атмосферних опадів, роси, пилу [2], а також антропогенні джерела, які впливають на якість атмосферного повітря.

Культурний виноград (лат. *Vitis vinifera* L.) – дерев'яниста витка рослина (ліана) з опадаючим листям, що досягає віку 300 років. Важко назвати ще якусь культуру з числа корисних рослин, яка залишила б у історії людства такий слід і була предметом таких чисельних досліджень і турбот, як культура винограду. «Шлях життя проходить через виноград» – свідчить стародавня латинська приказка.

Як показують палеонтологічні дослідження, поява залишків дикорослого винограду *Vitis sylvestris* (C. C. Gmel.) в четвертинних відкладеннях Західної Європи збігається з появою людини. Надалі відбувається освоєння дикого винограду як культурної рослини. Пам'ятники матеріальної культури свідчать про те, що культура винограду почала розвиватися ще в доісторичні часи – 7–9 тис. років тому, а у Єгипті близько 7 тис. років тому виноград вже культивували на вертикальних шпалерах та формували стебло у вигляді дуг [3].

Виноград називають чарівним даром природи. І не тільки тому, що він приємний і смачний. У природі мало інших ягід, які б могли своїми поживними та й смаковими якостями змагатися з виноградом. У ньому сконцентровані життєво важливі для людини мінеральні та органічні речовини, вітаміни. Виноград унікальний за своїм складом, а тому – надзвичайно корисний. У харчовому, дієтичному і лікувальному відношенні – сік винограду є одним з найцінніших. Крім того, в ягодах винограду також міститься від 0,5 до 1,4% винної, яблучної та інших органічних кислот, 0,3–0,5% мінеральних речовин, в тому числі фосфору, заліза, кальцію та ін., 0,15–0,9% білка, 0,3–1% пектинів, а також вітаміни А (каротин), В₁ (тіамін, аневрін), В₂ (рибофлавін), С (аскорбінова кислота), В₆ (адермін), і Р (цитрин) [4].

Вирощування винограду завжди було значущим у аграрній справі та у розвитку культури виробництва вина. Його вирощують як для власного споживання, так і на продаж у великих та середніх фермерських господарствах. Виноград вживають у свіжому або засушеному вигляді, з нього варять компоти, джеми, варення, виготовляють соки та домашні і високоякісні вина.

Суттєве значення для отримання високого урожаю у різних районах вирощування, в різноманітних природних умовах, залежно від терміну дозрівання для різних сортів винограду необхідна різна сума активних температур (САТ) за період вегетації (вище +10°C) – від 2200°C в північних районах для ранніх сортів винограду до 3800–4200°C на півдні для сортів, які використовуються для приготування десертних вин і сушеного винограду. Так, для ранніх сортів винограду показник САТ знаходиться в межах 2400–2600 °C, для середніх сортів – 2700–2800 °C та відповідно для пізніх сортів – 2900–3000°C. Наприклад, САТ для Харківської області знаходиться в межах 2500–2800 °C. Тому можна стверджувати, що Харківський регіон підходить для вирощування винограду ранніх та середніх сортів [5, 6]. Коріння винограду (*Vitis vinifera* L.) виносять температуру до -5, -7°C, а пагони, що добре визріли, витримують короточасні морози до -20°C [3].

Столовий виноград в Україні входить в число п'яти найбільш необхідних для споживання людиною продуктів поряд з яблуками, річне споживання яких складає 450 тис. т, цитрусовими – 420 тис. т, бананами – 215 тис. т, грушами – 75 тис. т. Столового винограду і суниці споживається по 65 тис. т. При цьому споживання в країні столового винограду і переробленої продукції з нього знаходиться на вкрай низькому рівні. Це пов'язано з незадовільним станом виробництва, застарілими технологіями, диспаритетом цін і відсутністю сучасної бази зберігання і переробки, а так само можливості отримати доступні кредити для розвитку підприємства у цій сфері [7].

Ємність ринку столового винограду в Україні становить 450–500 тис. т при нормі споживання 12 кг на душу населення. Попри незначне зменшення площ під виноградними насадженнями валовий збір винограду в країні дещо збільшився завдяки сприятливим погоднокліматичним умовам. Зокрема, в 2018 році Україна збрала 467,6 тис. т винограду, а у 2017– 409,6 тис. т. Тобто, урожай винограду зріс на 58 тис. т, чи на 14,2 % [8]. У черговій програмі розвитку виноградарства і виноробства в Україні до 2025 року, ставиться завдання про збільшення обсягу споживання населенням столового винограду вітчизняного виробництва до 2025 р. Тобто, згідно з цією програмою, ми рухаємося в необхідному напрямку, хоча доволі поступово [9].

Особливе місце у дослідженні винограду займає вивчення виноградних кісточок. Виноградні кісточочки, як і будь-яке інше насіння, містять більш біологічно активний склад, ніж сам виноград. М'якоть винограду містить тільки 10% корисних речовин, а всі інші корисні речовини містяться саме в кісточці [10]. У результаті наукових досліджень було виявлено унікальну користь виноградних кісточок, що зумовлено насамперед хімічним складом рослини.

Хімічний склад виноградних кісточок є природним джерелом вітамінів і незамінних сполук для організму людини. Користь виноградних кісточок обумовлена високим вмістом вітаміну Е, а також біологічно активних сполук як кальцій і калій. Варто відзначити, що виноградні кісточочки різних сортів винограду виділяються своїм унікальним вітамінівно-мінеральним складом [10].

Також у складі кісточок винограду містяться дубильні речовини, ензими, фітонциди, які справляються з хвороботворними бактеріями, грибами, покращують травлення, зміцнюють стінки тканин тощо. Одна ложка олій кісточок винограду в день покриває добову норму вітаміну Е [10]. У кісточках винограду містяться такі мікроелементи, як селен, мідь, магній, цинк, що потрібні нашому організму для зміцнення імунітету і лікування розладів уваги. За даними [10] на 100 г виноградних кісточок, міститься така кількість вітамінів та мінералів: вітамін Е – 0,19 мг; лютеїн – 0,72 мг; вітамін А – 0,01 мг; вітамін С – 10,8 мг; вітамін РР – 0,19 мг; Са – 10 г; Р – 20 г; Mg – 7 г; К – 0,19 г; Na – 2 г.

Кісточочки винограду містять дуже сильні антиоксиданти, здатні нейтралізувати агресивну дію зовнішнього середовища на людину, уповільнювати його старіння, запобігати серцево-судинним захворюванням [2].

Фахівцями давно встановлена дія корисних властивостей виноградних кісточок на організм людини: захист від біологічного окисного стресу; стимуляція регенераційних функцій організму; уповільнення процесу старіння; нейтралізація агресивного впливу зовнішнього середовища; зміцнення стінок судин, повернення їх еластичності; зниження небезпеки утворення тромбів в судинах; поліпшення зору; стимуляція передачі нервових імпульсів, за рахунок чого відбувається підвищення концентрації уваги; протиалергенні властивості; антипаразитарні ефекти.

Найбільш насичений склад винограду вітамінами С, Е і РР, що володіють омолоджуючими властивостями і допомагають зміцнити загальний імунітет організму. З мінералів у винограді найбільше міститься Са, Р і Mg. Відсоток вмісту від добової норми не надто високий, але якщо регулярно приймати насіння винограду в їжу, то надалі ефект буде більш помітний [10].

Існує кілька варіантів прийому кісточок винограду: розжовувати цілком; приймати в порошковому вигляді; пити екстракт в таблетках або капсулах; використовувати віджате з кісточок масло.

Найпростіше, на перший погляд, просто зберегти виноградне насіння після поїдання самих ягід. А потім пережовувати, вживаючи в якості природної біологічної добавки. Але, пережовуючи кісточочки, можна пошкодити зуби або подряпати великими шматочками стінки шлунку або кишечника. Тому враховувати цей спосіб варто тільки якщо не доступні інші альтернативи [10].

Рослинна продукція, яку вирощують на приватних присадибних ділянках та у фермерських господарствах, може бути екологічно небезпечною та містити велику кількість шкідливих речовин, зокрема важкі метали та нітрати. Виноград є дуже поширеною культурою вирощування на приватних присадибних ділянках та фермерських господарствах. Тому важливо, щоб виноград та продукти його переробки принесли саме користь, а не шкоду для здоров'я людини [2].

Вже декілька десятиліть якість харчової продукції рослинного походження турбує фахівців різних напрямів наукових досліджень від ґрунтознавців до дієтологів. Рослинну продукцію людина вивчає дуже давно, ставлячи перед собою вирішення різних питань. Великий перелік сучасних науковців (Б. Б. Полинов, Л. Г. Раменський, А. Г. Ісаченко, Г. М. Мільков, О. І. Перельман, А. П. Виноградов, В. В. Добровольський, В. Б. Ільїн, С. А. Балюк, А. І. Фатєєв, В. В. Медведєв, Л. П. Малишева, І. М. Волошин, Т. М. Димань та ін.), які тим або іншим чином вирішують питання, що стосуються проблем екологічно безпечної харчування людини [11, 12].

Однак, у наукових джерелах майже не зустрічається або не значна кількість опублікованих результатів досліджень, що стосуються акумуляції важких металів (ВМ) у плодово-ягідній продукції, а саме у вино-

раді. Також практично не зустрічаються у наукових публікаціях результатів досліджень хімічного складу виноградних кісточок, бо значна кількість ВМ сконцентрована саме у рештках винограду [2]. У зв'язку з вище наведеним можливо сформулювати мету досліджень.

Мета. Визначення екологічної безпеки та якості рослинних продуктів харчування (на прикладі винограду), вирощеного у смт. Високий Харківського району Харківської області.

Одним з головних показників якості продуктів харчування є визначення вмісту в них різних забруднюючих речовин, зокрема важких металів. До важких металів відносять більше 40 металів періодичної системи Д. І. Менделєєва з атомною масою понад 50 атомних одиниць. Деякі з цих елементів необхідні для нормальної життєдіяльності людини. У більшості випадків важко провести чітку межу між біологічно необхідними і шкідливими для здоров'я людини речовинами. При цьому величезну роль відіграє концентрація мікроелемента, що надходить в організм людини. При підвищенні оптимального рівня концентрації важкого мета-

лу в організмі починається процес інтоксикації [13].

Важкі метали можуть викликати як гострі, так і хронічні отруєння, віддалені наслідки, у випадках споживання людиною продуктів, забруднених ними. Із них найбільше значення мають свинець, кадмій, миш'як та ртуть. Ці токсичні речовини мають канцерогенний, мутагенний та тератогенний вплив на організм людини [14].

З харчовими продуктами до організму людини надходить майже 70 важких металів, в основному мікроелементів. Усі вони можуть проявляти токсичність, якщо споживаються в надлишкових кількостях. Налічується 20 токсичних важких металів, але вони неоднаковою мірою токсичні. Їх поділяють на три класи небезпечності [1]:

- високої токсичності (найнебезпечніші) – Cd, Hg, Ni, Pb, Co, As;
- помірної токсичності – Cu, Zn, Mn;
- інші токсичні важкі метали.

Об'єднана комісія ФАО/ВОЗ щодо харчового кодексу (Codex Alimentarius) включила Hg, Pb, As, Cu, Zn, Fe до числа компонентів, склад яких контролюється при міжнародній торгівлі продуктами харчування [1].

Методи дослідження

Дослідження проводились у традиційні етапи: підготовчий, польовий, аналітичний та камеральний. Польовий етап полягав у проведенні відбору зразків рослинної продукції та ґрунту.

Відбір проб ґрунту проводився відповідно до встановлених вимог стандартів згідно з ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84, ДСТУ 4287: 2004 та методичних рекомендацій. Зразки ґрунту відбирались методом конверту приблизною вагою по 150–200 г. Проби відбирались з орного шару ґрунту на глибину 0–30 см. Саме в цьому шарі, зосереджується основна маса коренів рослин і концентрується переважна більшість важких металів [15, 16].

Разом із зразками ґрунту відбирались зразки рослинної продукції, вирощеної на ньому. Відбір зразків рослинної продукції проводився відповідно до методичних рекомендацій, діючих нормативних документів і стандартів: ДСТУ ISO 874–2002 та ГОСТ 24027.0–80 [12].

Відбір рослинних проб проводився вранці після зникнення роси до настання спеки. Відбиралась репрезентативна рос-

линна продукція (без ознак захворювання, механічних пошкоджень та без ознак відтавання або випередження у розвитку). Вага середньої рослинної проби складала 500–700 г. Для більш детального дослідження особливостей розподілу мікроелементів по рослинному організму.

Аналітичний етап досліджень полягав у проведенні лабораторного аналізу відібраних зразків винограду та ґрунту для визначення вмісту рухомих форм важких металів методом атомно-абсорбційної спектроскопії. Аналітичні дослідження проводились згідно з атестованими методиками у навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень у структурі навчально - наукового інституту екології ХНУ імені В. Н. Каразіна за допомогою атомно-абсорбційного спектрометру МГА–915МД. Метод атомної абсорбції ґрунтується на використанні здатності вільних атомів певних елементів селективно поглинати резонансне випромінювання з певною довжиною хвилі, яке притаманне кожному хімічному елементу.

Підготовка зразків ґрунту до аналізу проводилась відповідно до методичних рекомендацій та стандарту ГОСТ 17.4.4.02–84. Вміст рухомих форм мікроелементів у ґрунті визначався згідно з ДСТУ 4770.1:2007 та ДСТУ 4770.9:2007 у буферній амонійно-ацетатній витяжці (рН = 4,8) [17].

Підготовка зразків рослинної продукції проводилась згідно з вимогами методичних рекомендацій та діючих стандартів: для харчової рослинної продукції – ГОСТ 26929–94, для лікарських трав – ГОСТ 24027.0–80. Вміст хімічних елементів у

рослинних пробах визначався відповідно до вимог ГОСТ 30178–96.

Камеральний етап досліджень полягав у систематизації та аналізі інформації, отриманої на попередніх етапах. Базовими методами досліджень на цьому етапі були порівняльно-географічний, методи порівняння з нормативними показниками, аналітичний та статистичний. Для визначення рухомості та акумуляції рослинами мікроелементів розраховано коефіцієнта біоаккумуляції [12].

Результати та обговорення

Для дослідження екологічної безпеки винограду обрано 10 різних сортів: «Візантія», «Шатен», «Лівадійський чорний», «Кентавр Магарача», «Донський місцевий», «Японський (Кьохо)», «Гурзуфський рожевий», «Каберне Совіньон», «Денисовський», «Подарунок Магарача», що вирощені у селищі Високий Харківського району Харківської області (рис. 1). Високий – одне з найбільших селищ поблизу міста Харків. Розташоване на південному заході у 15 км від Харкова.

В ході проведення експериментальних досліджень ягід винограду та виноградних кісточок з метою виявлення нітратів та важких металів (Cr, Zn, Cu, Cd та Pb) досліджено 10 різних сортів (табл. 1) у лабораторії аналітичних екологічних досліджень навчально – наукового інституту екології Харківського національного університету імені В.

Н. Каразіна за допомогою атомно-абсорбційного спектрометра МГА–915МД.

З нормативних документів відомо, що норма вмісту нітратів у плодовій частині винограду дорівнює 60 мг/кг. Результати досліджень, які відображені на рис. 2, показують, що лише у винограді сортів «Донський місцевий» та «Денисовський» визначено вміст нітратів, що не перевищує нормативних показників, а у ягодах всіх інших сортів винограду зафіксовано незначне перевищення нітратів у 1,06-1,62 рази. При цьому слід зауважити, що при вирощуванні винограду у даному фермерському господарстві мінеральні азотні добрива не використовувалися.

Вміст нітратів у різних сортах винограду представлено на рис. 2.

Що стосується концентрації ВМ у плодовій частині винограду, то у ягодах жодного із сортів винограду не визначені

Таблиця 1

Показники концентрації важких металів у винограді, мг/кг

№	Сорт винограду	Назва речовини				
		Cr	Zn	Cu	Cd	Pb
1.	Візантія	0,015	1,042	2,512	0	0,002
2.	Шатен	0,019	0,776	2,436	0,00012	0,0016
3.	Лівадійський чорний	0,013	0,0783	1,790	0,0003	0,0021
4.	Кентавр Магарача	0,012	0,963	1,492	0,00045	0,0018
5.	Донський місцевий	0,014	0,804	1,453	0	0,0091
6.	Японський (Кьохо)	0,012	0,617	2,348	0	0,0089
7.	Гурзуфський рожевий	0,018	0,009	1,593	0,00016	0,0004
8.	Каберне Совіньон	0,016	0,771	3,884	0,00004	0,0159
9.	Денисовський	0,012	1,003	1,453	0	0,0014
10.	Подарунок Магарача	0,008	0,046	1,885	0	0
	ГДК [17]	0,02	10,0	5,0	0,03	0,5

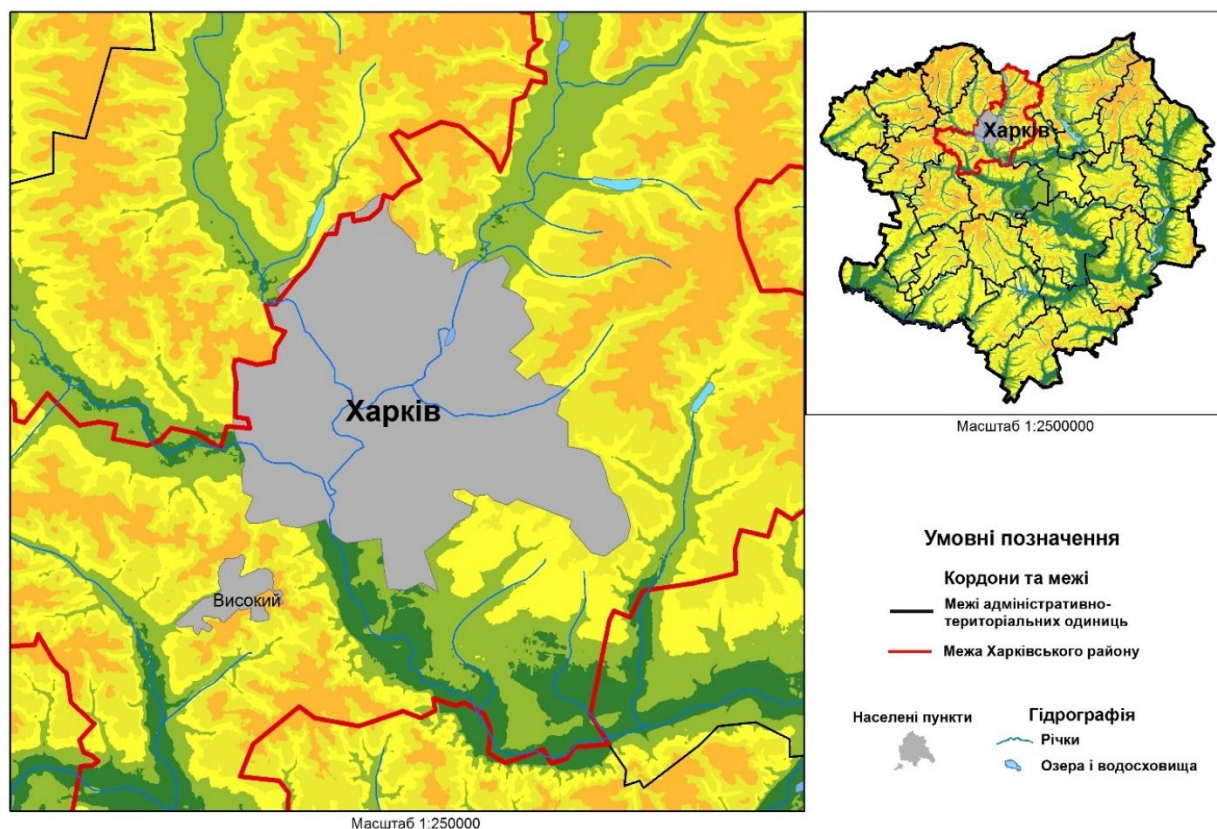


Рис. 1 – Сміт Високий Харківського району Харківської області

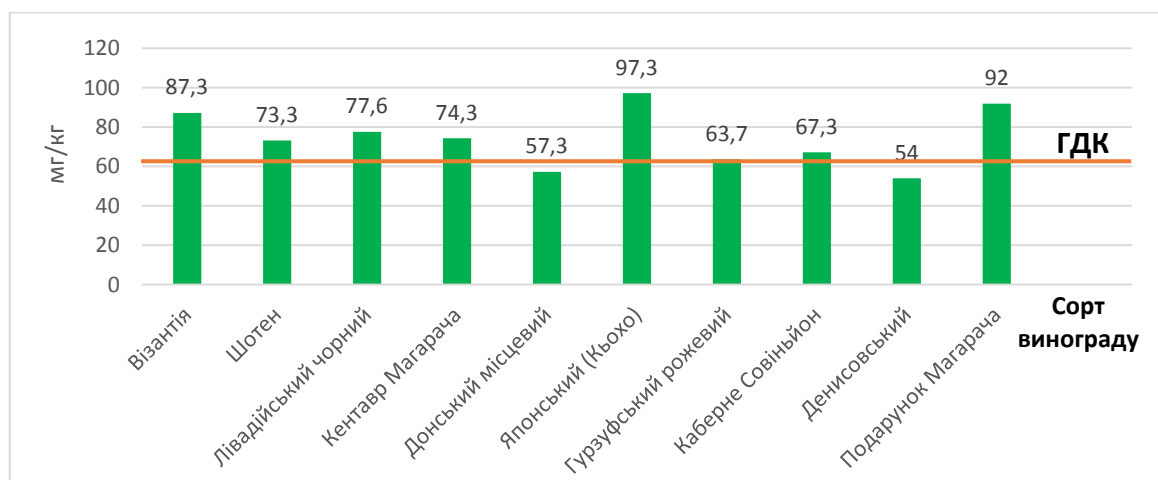


Рис. 2 – Вміст нітратів у винограді, мг/кг

перевищення ГДК [18]. Найвищі показники за Сг визначені у ягодах винограду сортів «Шатен», «Гурзуфський рожевий» та «Каберне Совіньйон» – 0,019 мг/кг, 0,018 мг/кг та 0,016 мг/кг відповідно. За вмістом Zn найвищі показники мають ягоди винограду «Візантія», «Денисовський» та «Кентавр Магарача». Найбільша концентрація Cu

спостерігається у ягодах винограду «Каберне Совіньйон», «Візантія» та «Шатен» – 3,884 мг/кг, 2,512 мг/кг та 2,436 мг/кг відповідно. Вміст Cd у 50% досліджуваних сортів винограду взагалі не виявлено, а дуже незначні концентрації визначені у ягодах винограду «Кентавр Магарача», «Лівадійський чорний» та «Гурзуфський роже-

вий». Що стосується концентрації Pb, то найвищі концентрації мають ягоди винограду «Каберне Совіньйон», «Донський місцевий» та «Японський (Кьохо)».

Відомо, що надходження важких металів до споживчої частини рослини відбувається двома шляхами – через кореневу систему та аеральним шляхом через повітря. Для визначення біохімічної рухливості важких металів було здійснено хімічний аналіз ґрунту, як середовища місцезростання обраних для дослідження сортів винограду. Встановлені значення рухомих форм ВМ у зразках ґрунту не перевищують значень ГДК [19]: Cr – 0,0066; Zn – 5,6282; Cu – 0,0765; Pb – 0,024; Cd – 0,1187 (мг/кг).

Під час досліджень, як варіант коефіцієнта біологічного поглинання, розраховано коефіцієнт біогеохімічної рухливості (B_x) [20] як відношення вмісту хімічного елемента у сухій масі рослин до його рухомих форм у ґрунті:

$$B_x = \frac{C_{\text{росл.}}}{C_{\text{(рух.)ґрунт}}}, \quad (1)$$

де $C_{\text{росл.}}$ – вміст хімічного елемента у сухій речовині рослин;

$C_{\text{(рух.) ґрунт}}$ – вміст рухомих форм хімічного елемента у ґрунті [20].

Розрахунок коефіцієнта біогеохімічної рухливості B_x надав змогу виявити актуальну доступність хімічних елементів для рослин і ступінь використання ними рухомих форм важких металів (табл. 2).

Найбільш інтенсивно Cr поглинається з ґрунту плодами винограду сорту «Шатен», «Гурзуфський рожевий» та «Каберне Совіньйон» (2,87, 2,72 та 2,42 відповідно). Що стосується Zn, то найбільш інтенсивно Zn поглинається з ґрунту плодами винограду сорту «Візантія», «Денисовський» та «Кентавр Магарача». Найбільш інтенсивно Cu поглинається з ґрунту ягодами винограду «Каберне Совіньйон», «Візантія» та «Шатен». Поглинання Cd з ґрунту найбільш інтенсивно спостерігається у ягодах винограду «Кентавр Магарача», «Лівадійський чорний» та «Гурзуфський рожевий». Найбільш інтенсивно Pb поглинається з ґрунту ягодами сортів винограду «Каберне Совіньйон», «Донський місцевий» та «Японський (Кьохо)».

Таблиця 2

Коефіцієнти біогеохімічної рухливості B_x для винограду

№	Сорт винограду	Хімічний елемент				
		Cr	Zn	Cu	Pb	Cd
1.	Візантія	2,27	0,18	32,84	-	0,017
2.	Шатен	2,87	0,13	31,84	0,005	0,013
3.	Лівадійський чорний	1,96	0,013	23,39	0,013	0,018
4.	Кентавр Магарача	1,81	0,17	19,50	0,019	0,015
5.	Донський місцевий	2,12	0,14	18,99	-	0,077
6.	Японський (Кьохо)	1,81	0,11	30,69	-	0,075
7.	Гурзуфський рожевий	2,72	0,0016	20,82	0,0067	0,0034
8.	Каберне Совіньйон	2,42	0,14	50,77	0,0017	0,134
9.	Денисовський	1,81	0,18	18,99	-	0,012
10.	Подарунок Магарача	1,21	0,0081	24,64	-	-

Розрахунок коефіцієнтів біогеохімічної рухливості за всіма металами показав, що найбільш інтенсивно поглинають мікроелементи з ґрунту ягоди винограду «Каберне Совіньйон», «Візантія», «Шатен», «Гурзуфський рожевий» та «Кентавр Магарача».

Використовуючи результати попередніх досліджень, встановлено, що найбільша концентрація ВМ зафіксована саме у кісточках винограду, а не в його плодовій частині. Виноградні кісточка 10-ти сортів

винограду досліджено для виявлення концентрації 5 важких металів – Cr, Zn, Cu, Cd та Pb (табл. 3).

Результати представлені в табл. 3 показують, що концентрації ВМ у виноградних кісточках так само, як і у плодовій частині винограду не перевищують значень ГДК (для порівняння взято ГДК для рослинних продуктів харчування).

Найвищі показники концентрації за Cr у виноградних кісточках мають такі

Таблиця 3

Показники концентрації у виноградних кісточках різних сортів винограду, мг/кг

№	Сорт винограду	Хімічні елементи				
		Cr	Zn	Cu	Cd	Pb
1.	Візантія	0,0098	0,7982	1,2303	0,0017	0
2.	Шатен	0,0042	1,2729	6,3827	0,00086	0
3.	Лівадійський чорний	0,0085	0,4392	4,7205	0,00012	0
4.	Кентавр Магарача	0,0344	0,6073	4,7254	0	0,00102
5.	Донський місцевий	0,0934	0,8974	7,6621	0,0012	0,00098
6.	Японський (Кьохо)	0,0029	0,9063	4,237	0,0015	0,0004
7.	Гурзуфський рожевий	0,0094	0,0173	0,8853	0,00099	0
8.	Каберне Совіньйон	0,0038	0,0172	2,152	0	0,0006
9.	Денисовський	0,0122	0	2,6884	0	0
10.	Подарунок Магарача	0,0033	0,9264	1,2893	0	0
11.	ГДК [17]	0,02	10,0	5,0	0,03	0,5

сортів винограду, як «Донський місцевий», «Кентавр Магарача» та «Денисовський». За вмістом Zn найвищі показники концентрації мають кісточка винограду «Шатен», «Подарунок Магарача» та «Японський (Кьохо)». Найбільша концентрація Cu спостерігається у кісточках сортів винограду «Донський місцевий», «Шатен» та «Кентавр Магарача». За вмістом Cd найвищі концентрації спостерігаються у кісточках сортів винограду «Візантія», «Японський (Кьохо)» та «Донський місцевий». Що стосується концентрації Pb, то найвищі концентрації мають кісточка сортів винограду, як «Кентавр Магарача», «Донський місцевий» та «Каберне Совіньйон».

Порівнюючи результати досліджень викладені у табл. 2 і табл. 3 можна зробити неоднозначні висновки. З однієї сторони показники концентрації ВМ у винограді та виноградних кісточках показують, що найбільшу частину важких металів акумулюють кісточка винограду (у 6 сортах з 10) і це твердження можливо спостерігати на прикладі показників концентрації Cu у винограді та виноградних кісточках. У сортах

винограду «Шатен», «Лівадійський чорний», «Кентавр Магарача», «Донський місцевий», «Японський», «Денисовський» спостерігається перевищення вмісту Cu у виноградних кісточках в порівнянні з плодовою частиною в 2 – 5 разів. З іншого боку визначено, що в більшості випадків в плодовій частині винограду концентрація ВМ більша або на тому ж рівні, ніж у виноградних кісточках. Цю тенденцію можливо спостерігати на прикладі вмісту Cr у плодовій частині винограду та виноградних кісточках. Тільки у плодах сортів винограду «Кентавр Магарача», «Донський місцевий» та «Денисовський» визначено показники концентрації Cr більше у виноградних кісточках, ніж у плодовій частині. У всіх інших сортах винограду концентрація Cr у плодовій частині більша, ніж у виноградних кісточках в 1,5-4,5 рази.

Результати виконаних досліджень щодо вмісту важких металів у винограді та виноградних кісточках показали, що важкі метали акумулюються як в кісточках, так і в плодовій частині винограду.

Висновки

Столовий виноград в Україні входить в число п'яти найбільш необхідних для споживання людиною продуктів. При цьому споживання в Україні столового винограду і переробленої з нього продукції знаходиться на вкрай низькому рівні. Ємність ринку столового винограду в країні становить 450-500 тис. т при нормі споживання 12 кг на душу населення, тобто в 8,5 разів нижче норми.

Хімічний аналіз ґрунту, який є місцевим зростанням обраних для дослідження сортів

винограду, показав, що у зразках ґрунту концентрації важких металів не перевищують значень ГДК.

Концентрація важких металів у плодовій частині та у кісточках всіх сортів винограду у більшості значень не перевищує ГДК. У кісточках сортів винограду «Шатен», «Лівадійський чорний», «Кентавр Магарача», «Донський місцевий», «Японський», «Денисовський» спостерігається підвищення у 1,8 – 5,2 рази вмісту Cu у порівнянні з плодовою частиною. У плодовій

частині сортів винограду «Шатен», «Лівандійський чорний», «Японський (Кьохо)», «Гурзуфський рожевий», «Каберне Совін'йон», «Подарунок Магарача» концентрація Сг більша, ніж у виноградних кісточках в 1,5-4,5 рази.

У ягодах винограду сортів «Донський місцевий» та «Денисовський» вміст нітратів знаходиться у межах норми. У всіх інших сортах встановлені незначні перевищення

нітратів у середньому у 1,5 рази, при тому, що азотні мінеральні добрива при вирощуванні не використовувалися.

Розрахований за всіма металами коефіцієнт біогеохімічної рухливості показав, що найбільш інтенсивно поглинають мікроеlementи з ґрунту ягоди винограду «Каберне Совін'йон», «Візантія», «Шатен», «Гурзуфський рожевий» та «Кентавр Магарача».

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Література

1. Димань Т. М., Барановський М. М., Білявський Г. М. Екотрофологія. Основи екологічно безпечного харчування: навчальний посібник. За наук. ред. Т. М. Димань. Київ: Лібра, 2006. 304 с.
2. Некос А. Н., Мальчук О. В. Особливості концентрації важких металів у винограді та продуктах його переробки. *Вісник ХНУ серія Екологія*. 2015. Вип. 12. С. 106-113. URL: Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/3928>
3. Амирджанов А. Г. Солнечная радиация и продуктивность винограда. Ленинград: Гидрометеиздат, 1980. 208 с.
4. Никифорова Л. Т., Спектор Я. С., Подгорная С. В. и др. Справочник по виноградарству. Киев: Урожай, 1988. 206 с.
5. Жемеров О. О., Шуліка Б. О. Агрокліматичні умови вирощування винограду в районі селища Високий за 1994-2010 роки. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія: Геологія. Географія. Екологія*. 2010. Вип. 924. С. 101-110.
6. Шуліка Б. О. Фази розвитку винограду в контексті типів погоди селища Високий. Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. 2013. Вип. 18. С. 176-181.
7. Ільчук М. М., Дмитрук М. І. Розвиток виробництва винограду в Україні. *Економіка АПК*. 2019. № 1. С. 18. URL: <https://periodicals.karazin.ua/pbgok/article/view/4193>
8. Кучеренко В. Виноградарство та виноробство сьогодні. Вектор руху та розвитку галузі. URL: <https://www.syngenta.ua/news/novini-kompaniyi/vinogradarstvo-ta-vinorobstvo-sogodni-vektor-ruhu-ta-rozvitku-galuzi>
9. Авидзба А. М. Програма розвитку виноградарства и виноделія в Україні в 2025 г. 2020. URL: <http://www.info-library.com.ua/libs/stattya/2773-programma-razvitija-vinogradarstva-i-vinodelija-v-ukraine-do-2025-g.html>
10. Полезные свойства косточек винограда для человека. 2020. URL: <http://progid.ru/poleznye-svoystva/nuts-and-seeds/kostochki-vinograda>.
11. Некос А. Н. Проблеми екологічної безпеки продуктів харчування рослинного походження. *Людина і довкілля. Проблеми неоекології*. 2009. № 1 (12). С. 56-62.
12. Некос А. Н., Холін Ю. В. Трофогеографія: теорія і практика: монографія. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. 296 с.
13. Дубініна А. А., Малюк Л. П., Селютіна Г. А. Токсичні речовини у харчових продуктах та методи їх визначення: підручник. Київ: ВД «Професіонал», 2007. 384 с.
14. Микитюк О. М., Бойчук О. Д., Іонов І. А. Екологічна безпека харчування людини: навчальний посібник. Харків: ХНПУ, 2007. 180 с.
15. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005–07–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 10 с.
16. ДСТУ 7080:2009. Якість ґрунту. Проведення польових дослідів. Основні вимоги. [Чинний від 2010–07–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 9 с.
17. ДСТУ ISO 11464:2007. Якість ґрунту. Попереднє оброблення зразків для фізико-хімічного аналізу (ISO 11464:2006, IDT). [Чинний від 2008–01–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2012. 18 с.
18. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов в пищевых продуктах: СанПиН 42-123-4089-86. Москва: Изд.-во стандартов, 1986.

19. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041–06. Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве [Чинний від 19.01. 2006 р.] Москва: Минздрав России, 2006. 68 с.
20. Перельман А. И., Касимов Н. С. Геохимия ландшафта. Москва: Московский гос. ун-тет, 1999. 610с.

References

1. Dyman, T. M., Baranovsky, M. M. & Bilyavsky, G. M. (2006). *Ecotrophology. The basics of environmentally friendly baking*. T. M. Dyman (Ed.). Kyiv: Libra (in Ukrainian).
2. Nekos, A. N. & Malchuk, O. V. (2015). Features of concentration of heavy metals in grapes and products of its processing. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University Series "Ecology"*, (1147), 106-113. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/3928> (in Ukrainian).
3. Amirdjanov, A. G. (1980). *Solar radiation and vineyard productivity*. Leningrad: Gidrometeoizdat (in Russian).
4. Nikiforova, L. T., Spektor, Ya. S. & Podgornaya, S. V. (1988). *Handbook of viticulture*. Kyiv: Urozhay (in Russian).
5. Zhemerov, O. O. & Shulika, B.O. (2010). Agroclimatic conditions of growing grapes in the area of the village Visokyi for 1994-2010 r. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Geology. Geography. Ecology"*, (924), 101-110 (in Ukrainian).
6. Shulika, B. O. (2013). The phases of grapes' growth in the context of weather types in village Vysokyi. *Problems of Continuous Geographic Education and Cartography*, (18), 176-181. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/pbgok/article/view/4193> (in Ukrainian).
7. Pichuk, M. M. & Dmytruk, M. I. (2019). Development of grape production in Ukraine. *APK economy*, (1), 18 (in Ukrainian).
8. Kucherenko V. (2020). Viticulture and winemaking today. Vector motion and industry development. Retrieved from <https://www.syngenta.ua/news/novini-kompaniyi/vinogradarstvo-ta-vinorobstvo-sogodni-vektor-ruhu-ta-rozvitku-galuzi> (in Ukrainian).
9. Avidzba A. M. (2020). Program for the Development of Viticulture and Viticulture in Ukraine in 2025. Retrieved from <http://www.info-library.com.ua/libs/stattya/2773-programma-razvitiya-vinogradarstva-i-vinodelija-v-ukraine-do-2025-g.html> (in Russian).
10. Useful properties of grape bones for the person. (2020). Retrieved from <http://prodgid.ru/poleznye-svoystva/nuts-and-seeds/kostochki-vinograda> (in Russian).
11. Nekos, A. N. (2009). Problems of ecological safety of food of plant origin. *Man and the environment. Issues of neoecology*, (12), 56-62 (in Ukrainian).
12. Nekos, A. N. & Kholin, Yu. V. (2015). *Trophogeography: theory and practice*. Kharkiv: V.N. Karazin KhNU (in Ukrainian).
13. Dubinina, A. A., Maliuk, L. P. & Seliutina, H. A. (2007). *Toxicity in grub products and the following methods*. Kyiv: VD "Profesional" (in Ukrainian).
14. Mykytyuk, O. M., Boychuk, Yu. D. & Ionov, I. A. (2007). *Ecological safety of human nutrition*. Kharkiv: KhNPU (in Ukrainian).
15. DSTU 4287:2004. (2005). Soil quality. Kyiv: State Consumer Standard of Ukraine (in Ukrainian).
16. DSTU 7080:2009. (2010). Soil quality. Conducting field experiments. Basic requirements. Kyiv: State Consumer Standard of Ukraine (in Ukrainian).
17. DSTU ISO 11464:2007. (2012). Soil quality. Pre-treatment of samples for physic-chemical analysis. Kyiv: State Consumer Standard of Ukraine (in Ukrainian).
18. Maximum permissible concentrations of heavy metals and arsenic in food raw materials and foodstuffs. (1986). Moscow: Minzdrav SSSR (in Russian).
19. Hygienic standards GN 2.1.7.2041-06. (2006). Maximum permissible concentrations of chemicals in the soil. Moscow: Ministry of Health of Russia (in Russian).
20. Perelman A. I. & Kasimov N. S. (1999). *Geochemistry of the landscape*. Moscow: Moscow State. Univ. (in Russian).

Надійшла до редколегії 02.04.2020

Прийнята 15.04.2020