

УДК 911:504.03:504.054

А. Н. НЕКОС, канд. географ. наук, проф.

(Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна)

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Викладено основні проблеми та фактори впливу щодо екологічної безпеки продуктів харчування рослинного походження повсякденного споживання. Визначено, що здоров'я людини на 70% залежить від якості продуктів харчування. Найбільш суттєвими факторами впливу на людину визначені: ступінь забруднення рослинної продукції, тривалість та кількість споживання забрудненої їжі, ступінь обробки рослинних продуктів харчування, кількість видів рослинної продукції, що може викликати сумарний ефект тощо.

Ключові слова: трофогеографія, екологічна безпека рослинних продуктів харчування, хімічні елементи, важкі метали, якість рослинної продукції, методико-екологічні дослідження

There are the expounded basic problems and factors of influence on ecological safety of food stuffs of vegetable origin. It is definite, that the health of man on 70% relies on quality of food stuffs. By the most substantial factors of influence on a man are definite: degree of contamination of vegetable products, duration and quantity of muddy meal, that is used, degree of treatment of vegetable food stuffs, quantity of types of vegetable products, that can cause a total effect.

Keywords: trofogeography, ecological safety of vegetable food stuffs, chemical elements, heavy metals, quality of vegetable products, medical-ecological researches

Изложены основные проблемы и факторы влияния на экологическую безопасность продуктов питания растительного происхождения. Определено, что здоровье человека на 70% зависит от качества продуктов питания. Наиболее существенными факторами влияния на человека определены: степень загрязнения растительной продукции, продолжительность и количество употребляемой загрязненной пищи, степень обработки растительных продуктов питания, количество видов растительной продукции, что может вызвать суммативный эффект.

Ключевые слова: трофогеография, экологическая безопасность растительных продуктов питания, химические элементы, тяжелые металлы, качество растительной продукции, медико-экологические исследования.

Постановка проблеми. Екологічну безпеку харчових продуктів рослинного походження, що постійно вживає населення, визначає багато факторів як природних, так і соціально-економічних (антропогенних). Проведені багаторічні дослідження в рамках нового наукового напрямку – трофогеографії виявили важливі різноманітні аспекти цієї проблеми. В наших попередніх дослідженнях було визначено, що рослинна продукція, яку населення вирощує для власних потреб на приватних присадибних ділянках, може бути екологічно небезпечною з точки зору її хімічного складу і, у першу чергу, наявності важких металів. Однак, опублікованих результатів досліджень щодо виявлення концентрацій важких металів в городніх культурах широкого вжитку дуже мало, особливо в географічній літературі. А саме географічні особливості, насамперед, визначають хімічний склад рослин – вплив на якість рослинної продукції природних умов різних природних зон, вплив окремих компонентів

ландшафту на хімічний склад рослин: хімічний склад ґрунтів, геоморфологічні особливості, склад атмосферних опадів, роси, пилу, які вбирають в себе те, що потрапило до атмосфери з викидами забруднюючих речовин, і, що надзвичайно важливо, при дослідженні аеральних шляхів надходження хімічних елементів до рослин.

Проблема виявлення механізму надходження забруднювачів до рослин є актуальною, тому як отримані результати показують, що кореневе надходження забруднювачів до рослин не є головним. У такому випадку необхідно не тільки виявити механізми надходження забруднюючих речовин до рослинної продукції, але і визначити шляхи управління цим процесом, коли можливо буде зменшити, а у деяких випадках і ліквідувати негативну дію процесу накопичення важких металів у харчовій продукції рослинного походження. Для цього необхідно оцінювати якість всього навколишнього середовища, яка пов'язана з забрудненням не

тільки ґрунтів, але і повітря, опадів, поверхневих вод і ін. При комплексних дослідженнях необхідно буде, мабуть, врахувати навіть і такі процеси як паводки, повені, посухи, суховії, зміни температурного режиму і вологості [7, с. 210].

На погляд автора, географія, що займається комплексним вивченням не тільки усіх природних компонентів навколишнього середовища, але і соціально-економічних факторів, може виявити існуючі закономірності щодо шляхів надходження хімічних забруднювачів. З'ясовано, що саме вчені-географи першими почали детально досліджувати екологічну безпеку рослинної продукції та ґрунтів України [8]. Виявлено, що, перш за все, значна кількість овочевої продукції екологічно небезпечна. Успішне вирішення питань безпечного харчування населенням рослинною продукцією, якість якої визначається станом природного середовища, може бути здійснено завдяки вивченню широкого кола проблем і факторів впливу – від традиційних історично-сформованих умов харчування різних груп населення і етносів, природних і соціально-економічних умов до визначення пріоритетних хвороб, пов'язаних з накопиченням важких металів у організмі людини.

Мета публікації – визначення і дослідження кола проблем і факторів впливу, пов'язаних з екологічною безпекою продуктів харчування рослинного походження.

Стан вивчення питання. Якість харчової продукції рослинного походження турбує фахівців різних напрямів досліджень від ґрунтознавців до дієтологів. Рослинну продукцію людина вивчає дуже давно, ставлячи перед собою вирішення різних питань. Це роботи відомих учених біологів, ботаніків, селекціонерів, генетиків М. І. Вавілова, П. М. Жуковського, В. Б. Ільїна, Ю. В. Алексєєва та ін. Відомі дослідження В. В. Докучаєва щодо природних зон зараз є, на наш погляд, визначальними у формуванні хімічного складу компонентів природи. Дослідження геохіміків (В. І. Вернадський, А. Є. Ферсман) визначили геохімічну зональність і питання міграції хімічних елементів. 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, О. Ю. Дмитрук, І. М. Волошин та ін.), які долучилися до проблеми, що вивчається, тим або іншим чином вирішуючи питання, які можуть стати на допомогу визначення проблем екологічно безпечного харчування людини.

На теперішній час виникають нові наукові напрями, які займаються, наприклад, вивченням сукупності харчових зв'язків в біоценозі – трофоекологія [1, с. 321], основами екологічного харчування – екотрофологія [3], питаннями безпечного харчування людини [2], проблемами екології людини [9, 10, 11]. Однак, вони не вирішують та ніяким чином не розглядають питань безпосередньо пов'язаних з екологічною безпекою продуктів харчування рослинного походження. Таким чином, трофогеографічні дослідження, які проводяться вже значний час на екологічному факультеті Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна щодо визначення хімічного складу і екологічної безпеки продуктів харчування широкого вжитку є вкрай необхідними і, у першу чергу, пошук шляхів управління процесом надходження до рослинної продукції хімічних елементів, небезпечних для здоров'я людини, для створення системи оптимально безпечного харчування населення країни. Для цього необхідні широкомасштабні географічні дослідження, тому що загальний стан навколишнього природного середовища визначає особливості хімічного складу тієї чи іншої рослини. Географічні ж умови впливають на пріоритетність у харчуванні різних груп населення тієї чи іншої рослинної їжі, яка може визначити кількісні і якісні показники захворюваності, впливати на опірність організму, підвищувати імунітет тощо.

Основні результати досліджень. З багатьох наукових публікацій відомо, що харчовий статус конкретного регіону визначається «географічними, кліматичними і соціальними умовами» [3, с.44]. Тут дослідники, у своїй більшості, говорять про глобальний рівень і зовсім не аналізують що відбувається на регіональному або локальному рівні. Зараз широко розповсюдженні різні типи моніторингу, серед яких для оцінки стану здоров'я населення найважливішими називають

ваються соціальний і гігієнічний, а географічний моніторинг, який визначає згадані вище проблеми, відсутній. Відсутність географічного, а точніше *трофогеографічного моніторингу*, виключає можливість виявлення шляхів, і, відповідно, причин та закономірностей накопичення хімічних елементів в рослинній продукції повсякденного вжитку. [12, с. 72], а значна кількість хвороб людини виникає саме за рахунок продуктів харчування і значно менша за рахунок якості води і повітря [13]. Вивчення забруднення рослинної продукції необхідно вже тому, що до 70-80 % від загальної кількості важких металів, що надходять до організму людини, приходить за даними [14], саме на рослинну продукцію.

Якість рослинної продукції, як визначалося вже в наших попередніх публікаціях, особливо городньої, є прямим наслідком якості не тільки окремих компонентів ландшафту, але і окремих морфологічних його частин, впливу не тільки природних але і соціально-економічних умов. Таким чином, визначення проблем і факторів впливу на якість і екологічну безпеку рослинної продукції дозволить розробити систему управлінських рішень з метою зменшення та можливої нейтралізації факторів впливу на стан здоров'я населення.

Дослідження одного із факторів впливу, а саме різних *геоморфологічних і ґрунтових умов* на екологічну безпеку рослинної продукції проводились на різних експериментальних полігонах, що закладені були на різних геоморфологічних рівнях – заплавах, піщано-борових та лесових терасах, на вододілах в межах різних ґрунтових різновидів. Окремі дослідження проводилися у межах яружно-балкових систем. Для аналізу усіх зразків ґрунту і рослинної продукції був використаний метод атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Полігони експериментальних досліджень розташовані у межах Східноукраїнського фізико-географічного краю у басейні річки Сіверський Донець. Проведені нами географічні дослідження вперше виявили важливу особливість – для кожного геоморфологічного рівня притаманні свої особливості і свої регіональні відмінності надходження важких металів. Так, дослідження концентрації хімічних елементів

(валовий кількісний вміст у ґрунтах (висока заплава р. С.Донець – лучні чорноземи; вододіл – міоценова підвищена рівнина – чорноземи типові) показали, що 38,1% хімічних елементів, що досліджувалися, збільшують свою концентрацію у ґрунті від заплави до плато (Fe, B, Mn, Ni, V, Ti, Zn, Na), 14,6% зменшують концентрацію та 47,6% (Si, Sn, Pb, Mo, Cu, K, Cr, Ag, Mg, Ca) є відносно нейтральними. В експерименті виявлено, що Sn, Cu, Ag (14,2%), є нейтральними у всіх варіантах, тобто їх кількість не змінюється в залежності від зміни геоморфологічних умов, зміни типу ґрунтів або від зміни виду рослинності.

Подальші дослідження і співставлення концентрацій вже рухомих форм металів у ґрунтах і різноманітних овочах – картопля, морква, буряк, томати, огірки, цибуля показали, що з дев'яти важких металів, які досліджувалися (Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Ca, Cr, Cd) в заплавах, чотири мають збільшення в рослинній продукції і чотири – зменшення у порівнянні з ґрунтами. Лише вміст Cr є однаковим у ґрунті і в рослинній продукції. Заліза, у більшості випадків, більше у рослинах (у 2-18 разів). Переважно збільшується в овочевих рослинах порівняно з ґрунтом Cu, Cd, Co. Разом з тим в овочах менше Pb, Zn, Ni. Проведений порівняльний аналіз акумулятивних рядів, побудованих за пріоритетними концентраціями важких металів (узагальнений результат) у ґрунтах заплав річок Лівобережної України та ґрунтах другої надзаплавної тераси показав, що пріоритетні місця у ґрунтах займають Mn і Zn, подальші розбіжності у місцеположенні хімічних елементів не значні, за виключенням Cu, який у акумулятивному ряді хімічних елементів заплави займає п'яте місце, а другої надзаплавної тераси восьме. Завершують акумулятивні ряди Cr та Cd.

Експерименти показали, що ніякої стійкої вірогідної закономірності зменшення або збільшення вмісту хімічного елементу від заплави, надзаплавних терас до вододілу не виявлено. Однак, певну тенденцію зменшення вмісту Mn та збільшення Zn від заплави до вододілу можливо спостерігати. Що стосується досліджень концентрацій важких металів у ґрунтах та рослинах яружно-балкових геосистем, то тут спостерігається

закономірне збільшення концентрації більшості хімічних елементів як у ґрунтах так і у рослинній продукції. Так, Zn у ґрунтах балок більше у 2 рази, Mn – у 4,65 рази, Pb – у 2,73 рази, Co – у 2,4 рази, однак Fe, Cd, Cr у балці не значно, але менше ніж на вододілі. Акумулятивні ряди хімічних елементів побудовані для ґрунтів яружно-балкових геосистем не мають значущих відмінностей від акумулятивних рядів для ґрунтів інших геоморфологічних форм, окрім місцеположення феруму. Пріоритетними є Mn і Zn, Fe займає восьме місце.

Що стосується концентрації важких металів у рослинній продукції та процесу *транслокації* з ґрунту до овочів, то було з'ясовано, що важкі метали накопичуються в рослинах незалежно від абсолютної їх кількості у ґрунтах. Аналіз побудованих акумулятивних рядів показує, що на відміну від ґрунту, де господарює Mn, у рослинній продукції пріоритетним є Fe. Питома вага його складає 68%, притому що у ґрунтах всього лише 15%, Zn належить 14%, Mn – 9%, Cu – 6%.

Окремим питанням, щодо факторів впливу, було визначення відмінностей у якості овочевої рослинної продукції, вирощеної у межах приватних ділянок *сільської місцевості та у межах урбогеосистем*. Дослідження показали, що кількісні показники концентрації основних важких металів майже не відрізняються. Пріоритетні місця належать Fe, Zn, Mn. В урбогеосистемах концентрація важких металів у ґрунтах і рослинній продукції не корелює. Жоден з важких металів у ґрунтах у межах приватних ділянок на території урбогеосистем не перевищував ГПК, однак, у картоплі, моркві, бурячку виявлені суттєві (у 2-6 разів) перевищення норм по НТД на продукт за Fe і частково за Zn. Ці овочі, без сумніву, є екологічно небезпечними.

Ще один важливий фактор, що впливає на якість овочевої рослинної продукції – це *викиди автотранспорту*. Проведені спостереження та дослідження показали, що значна кількість приватних городніх ділянок знаходиться вздовж автомагістралей. Українські науковці (Волошин І. М., Денисик Г. І., Некос В. Ю. та ін.) вже проводили дослідження щодо накопичення важких металів у ґрунтах, травах та овочах вздовж автомагістра-

лей. Проведені нами дослідження на території Валківського району Харківської області на ділянках, розташованих у 50 м від швидкісної автомагістралі загальнодержавного значення Київ-Харків, де інтенсивність руху складала близько 8-10 тис. автомобілів на добу, без захисної лісосмуги, не суперечать даним вищезгаданих дослідників.

Згідно з отриманими даними дворічних досліджень концентрація важких металів у ґрунті не перевищує ГПК, але вище фонового вмісту, де перевищення відбувається за Zn – у 5,2 рази, за Cu – у 2,2 рази, за Ni – у 1,56 рази, за Cd – у 3,2 рази, за Fe – у 2,3 рази, за Pb – у 8,2 рази. Накопичення важких металів у рослинах (у нашому випадку у цибулі і томатах) відбувається у значних кількостях. Щодо вмісту важких металів у зразках томатів, то спостерігається перевищення норм по НТД на продукт за Cd у 11,5, за Pb – у 3,91 рази, за Ni – у 2,21 рази, за Zn – у 2,1 рази. У зразках цибулі перевищення норм по НТД на продукт спостерігається за Pb – у 4,21 рази, за Cd – 4,2 рази, за Ni – у 2,9 рази, та за Zn – у 1,9 рази. Порівняння вмісту мікроелементів у різних овочах показав, що у цибулі концентрації незначно нижче ніж у плодах томатів за Cu – у 1,08 рази, Mn – у 1,04 рази, за Ni – 1,3 рази та Pb – у 1,1 рази. При таких результатах можливо говорити про пріоритетність шляхів надходження (кореневий або аеральний) важких металів до рослинної продукції. Відомо, що на забруднених територіях концентрація важких металів в овочах зростає (до $n \cdot 1000$) у такій послідовності: картопля-морква-буряк-огірки-томати-капуста-салат [15]. Данні надають можливість припустити, що цибуля в даному ряді буде займати одне із перших місць. Таким чином, перевищення нормативних показників у рослинній продукції визначено саме за тими елементами, що є основними складовими викидів автотранспорту. Відповідно ця рослинна продукція, що населення вирощує для власних потреб, є екологічно небезпечною.

І нарешті, визначені вище проблеми та фактори, що впливають на якість продуктів харчування рослинного походження, тягнуть за собою вельми значну проблему *стану здоров'я населення*. Людина вирощує на своїй приватній ділянці для власних потреб

овочеву продукцію повсякденного використання і сподівається що вона безпечна. Однак, факти говорять про інше – ВООЗ за висновками експертів опублікувала відсоткові показники факторів впливу на здоров'я людини: індивідуальний образ життя – 50%, спадковість – 20%; умови навколишнього природного середовища – 20%; послуги медичних працівників – 10%. Якщо врахувати, що в індивідуальному образі життя пріоритетна роль належить харчуванню (де переважає рослинний раціон), а наші багаторічні дослідження показують значне забруднення продуктів харчування рослинного походження, відповідно можливо у ракурсі проблеми, що досліджується, об'єднати фактори індивідуального образу життя та умов навколишнього середовища. В такому випадку вплив на здоров'я людини на 70% залежить від якості продуктів харчування.

Дослідження проводилися у двох напрямках: перший (описаний вище) – виявлення закономірностей накопичення важких металів у рослинній продукції повсякденного споживання, другий – виявлення та обґрунтування виникнення захворювань, пов'язаних з використанням екологічно небезпечних продуктів харчування рослинного походження. Найбільш важливими у проблемі, що розглядається, є такі закономірності – скритий характер негативного постійно діючого впливу екологічно небезпечної їжі рослинного походження щоденного споживання на здоров'я людини; – нерозуміння того, що рослина продукція, що виробляється власними руками для задоволення фізіологічних потреб незримо може наносити шкоду тим, хто її вирощує, та іншим споживачам, які у подальшому будуть її використовувати [4, с.334].

Що стосується медико-екологічного аспекту дослідження проблеми, то в літературних джерелах описано вплив кожного окремого мікроелемента на здоров'я людини (у статті немає необхідності це повторювати). Потрапляючи у людський організм, проходячи достатньо довгий шлях від порожнини рота через шлунково-кишковий тракт, вередливі речовини частково виводяться, а частково накопичуються у тканинах різних органів. Тому важливо знати біологічний період напіврозкладання, тобто

час, за який визначена кількість речовини в організмі зменшиться наполовину від початкової концентрації. Без сумніву, в теорії впливу екологічно небезпечних продуктів харчування це є дуже важливим. Проведені дослідження щодо визначення концентрацій та накопичення важких металів у ґрунтах (вплив опосередкований), рослинах овочевих культур і фруктів та організмі людини, надали можливість визначити найбільш суттєві *фактори впливу на людину*: ступінь забруднення продуктів рослинного походження визначається природними бар'єрами самих рослин; рослинні продукти харчування забруднюються в залежності від довготривалості впливу фактору забруднення; тривалий вплив викликає хронічні захворювання, коли відбувається накопичення забруднювача в організмі, короточасні – гострі; ступінь впливу забруднених продуктів харчування визначається кількістю забрудненої їжі рослинного походження, що вживає людина; ступінь впливу може визначатись характером співвідношення між різними хімічними елементами; кількість видів рослинної продукції, що може визначити тяжкість захворювання. Вирішення цієї проблеми можливе, по-перше, шляхом управління і законодавчого регулювання якістю навколишнього середовища, по-друге, шляхом екологізації суспільної свідомості, інформування і просвітницької діяльності серед населення щодо існуючої реальної небезпеки та необхідності турботи про власне здоров'я.

Висновки. Окреслене коло проблем та факторів впливу щодо екологічної безпеки продуктів харчування рослинного походження підтверджує актуальність трофогеографічних досліджень. Це обумовлює, у свою чергу, перспективу і необхідність досліджень у багатьох напрямках: дослідження особливостей функціонування захисних механізмів овочевих культур проти проникнення забруднювачів; дослідження шляхів надходження забруднювачів у продукти харчування; дослідження процесів транслокації та біоаккумуляції важких металів у системі «ґрунт – повітря – рослина» для різних рослинних продуктів, дослідження екологічної безпеки продуктів рослинного походження; дослідження впливу продуктів харчування на здоров'я населення, де головним

критерієм повинно стати «екологічно безпечне харчування»; дослідження, розробка шляхів та управлінських рішень щодо зниження вередливого впливу забруднювачів на продукти харчування рослинного походження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дедю И. И. Экологический Энциклопедический словарь / [авт. и состав. И. И. Дедю]. – Кишинев: Молдавск. Сов. Энцикл., 1990 – 408 с.
2. Димань Т. М. Харчування людини / (Т. М. Димань, М. М. Барановський, М. С. Ківа та ін.); під ред. Т. М. Димань. – Біла Церква: БДАУ, 2005. – 300 с.
3. Димань Т. М. Ектотрофологія. Основи екологічного харчування: навч. посіб./ Т. М. Димань, М. М. Барановський, Г. О. Білявський та ін.); за наук. ред. Т. М. Димань. – К.: Лібра, 2006. – 304 с.
4. Некос А. Н. Экология и проблемы безопасности товаров народного потребления: учеб. пособ. / А. Н. Некос, В. М. Дудурич; под общей ред. проф. В. Е. Некоса – [2-е изд. перераб. и доп.]. – Х.: ХНУ имени В. Н. Карзина, 2007. – 380с.
5. Некос А. Н. Теоретические основы влияния экологически опасных продуктов питания растительного происхождения на здоровье человека / А. Н. Некос, В. В. Васильовский //Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – 2007. – Вип. 9. – С. 29-37.
6. Некос А. Н. Вплив різних геоморфологічних і ґрунтових умов на екологічну безпеку рослинної продукції що продукується в межах Лісостепу / А. Н. Некос // Метеорологія, кліматологія, гідрологія. – 2008. – Т.1, № 50. – С.48-52. – (Міжвідомчий збірник).
7. Некос А. Н. Становлення трофогеографії – об'єктивна потреба розвитку конструктивної географії / А. Н. Некос // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія. – 2008. – №1 (вип. 25). – С.207 – 211.
8. Некос А. Н. Географічні проблеми екологічно чистого харчування / А. Н. Некос, В. М. Дудурич, В. Ю. Некос // Вісник ХНУ. Сер. Екологія. – 2007. – № 758. – С. 30 – 34.
9. Гончаренко М. С. Екологія людини: навч. посіб./ М. С. Гончаренко, Ю. Д. Бойчук; за ред. Н. В. Кочубей. – Суми: ВТД «Університетська книга»; К.: Вид. дім «Княгиня Ольга», 2005. – 394 с.
10. Залеський І. І. Екологія людини: підруч. / І. І. Залеський, М. О. Клименко: – К.: Вид. центр «Академія», 2005. – 228 с.
11. Некос А. Н. Екологія людини: підруч. [для студ. еколог. спец. вищ. навч. закл.] / А. Н. Некос, Л. О. Багрова, М. О. Клименко – Х.: ХНУ імені В.Н. Карзіна, 2007. – 336 с. – (Навчально-наукова серія «Бібліотека еколога»).
12. Некос А. Н. Зіставлення наявності важких металів у ґрунтах та рослинній продукції на території Лівобережної України / А. Н. Некос // Історія української географії. Всеукраїнський науково-теоретичний

часопис. – Тернопіль: Підручники: посібники, 2008. – Випуск 18. – С. 71 – 74.

13. Эйхлер В. Яды в нашей пище / В. Эйхлер– М.: Мир, 1985. – 213 с.

14. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. / В. Б. Ильин. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд.-ие, 1991. – 151с.

15. Никитик А. Т. Экология, охрана природы, экологическая безопасность [Электронный ресурс] / А. Т. Никитик – М.: Изд.-во МИНЭПУ, 2000. – 648 с. – Режим доступа до видання. : <http://masters.donntu.edu.ua/2006/feht/mihalskaya/library>

Надійшла до редколегії 3.10.2009

© Некос А. Н., 2009