

12. Ройт А. Иммунология / А. Ройт, Дж. Бростофф, Д. Мейл; [пер. с англ.]. – Мир, 2000. – С. 415-440.
13. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию / Г. Фелленберг; [пер. с нем.]. – М. : Мир, 1997. – 232 с.
14. Чернишова Л.І. Первинні комбіновані імунодефіцити в дітей (діагностика і тактика ведення): [навчальний посібник] / Л.І. Чернишова, Д.В. Самарін. – Київ, 2004. – 50 с.
15. Якобисяк М. Імунологія / М. Якобисяк; [пер. з польської за редакцією проф. В.В. Чоп'як]. – Вінниця: Нова Книга, 2004. – С. 429–462.

*Поступила в редакцію 17 травня 2012 р.  
Рекомендував до друку д.т.н. Я.О. Адаменко*

УДК 911+504

*Некос А. Н., Семибратова П.В.  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

### **ВПЛИВ ФАКТОРІВ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД РОСЛИННИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

Розглядаються особливості впливу природних факторів на хімічний склад продуктів харчування рослинного походження. Дослідження проводилися за допомогою методів дисперсійного аналізу. Визначені тенденції накопичення мікроелементів у харчовій рослинній продукції, вирощеній у лісостеповій і степовій природних зонах.

**Ключові слова:** природні зони, природні фактори, продукти харчування рослинного походження, дисперсійний аналіз, важкі метали.

Рассматриваются особенности влияния природных факторов на химический состав продуктов питания растительного происхождения. Исследования проводились с помощью методов дисперсионного анализа. Определены тенденции накопления микроэлементов в продуктах питания растительного происхождения, выращенных в лесостепной и степной природных зонах.

**Ключевые слова:** природные зоны, природные факторы, продукты питания растительного происхождения, дисперсионный анализ, тяжелые металлы.

The features of the accumulation of chemical elements in vegetable products grown on private plots of the population in the forest-steppe and steppe zone. Studies were conducted using analysis of variance methods. The tendencies of accumulation of trace elements in forest-steppe and steppe natural zones.

**Keywords:** natural factors, the chemical composition of plant foods, natural area, analysis of variance.

**Постановка проблеми.** Сучасні геоecологічні дослідження спираються на систему різноманітних знань та визначення просторово-часових закономірностей взаємозв'язку природних та соціально-економічних факторів. Виникають нові об'єкти, напрямки та методи досліджень, здійснюється пошук єдиного підходу до вивчення процесів та явищ, які лежать на межі взаємодії природного та антропогенного. До таких досліджень треба віднести і трофогеографічні [3–5]. Саме в межах таких досліджень можливо визначити пріоритетність впливу різноманітних умов і факторів на якість рослинної продукції, яку людина споживає щоденно. Визначення якісних характеристик такої продукції сьгодні хвилює майже всіх – і науковців, і виробників рослинної продукції і, безумовно, споживачів. Таким чином, вивчення природних і антропогенних умов і факторів щодо формування продуктів харчування рослинного походження розкриває можливі шляхи оптимізації їх якісних характеристик. Тро-

фогеографічний аналіз окремих регіонів України може мати велике значення для покращення якості продуктів харчування рослинного походження та розв'язання багатьох проблем, пов'язаних зі станом здоров'я населення.

**Стан вивчення проблеми.** Небезпека важких металів у тому, що вони здатні до накопичення і утворення високотоксичних сполук, а також можуть порушувати метаболічний цикл живих організмів, викликаючи в людини і тварин ряд захворювань. Важкі метали мають властивість накопичуватися в різних ланках трофічних ланцюгів біосфери, впливають на їх функціонування і організм людини не є винятком. Важкі метали, що надходять в організм людини з водою, їжею та з повітрям, накопичуються і їх концентрація збільшується. Вони дуже повільно виводяться з організму людини і здатні накопичуватися в різних органах, переважно в печінці та нирках, що поступово погіршує стан здоров'я людини [1].

На накопичення мікроелементів у рослинній продукції повсякденного вжитку, впливають, у першу чергу, природні фактори. До таких факторів відносяться природні зони (комплексна характеристика), які відрізняються за тектонічною будовою, геоморфологією, кліматичними та ін. умовами [3, 4]. Чисельні дослідження вчених літологів та геохіміків показали, що на перерозподіл важких металів впливає рельєф і геоморфологічні умови, які визначають характер поверхневого стоку і міграцію мікроелементів. Клімато-гідрологічні особливості – один з найважливіших географічних факторів, які впливають на накопичення хімічних елементів в продукції рослинного походження. За даними розробок геохіміків, хімічне вивітрювання мінералів відбувається лише у водному середовищі або при участі води [6]. Тому в трофогеографічних дослідженнях воду необхідно розглядати як складову частину ґрунтового різноманіття і рослинності, яка регулює показники концентрації важких металів.

При дослідженні факторів впливу звичайно враховують зональні, азональні і мікрокліматичні особливості територій, аномальні явища (засухи, суховії), показники освітленості рослин при їх вирощуванні, які впливають на перерозподіл хімічних елементів. Важливими складовими характеристиками природних зон, які впливають на особливості накопичення важких металів в продукції рослинного походження, виступають температурний режим та кількість опадів за вегетаційний період [5]. Так, наприклад, у посушливі роки відбувається інтенсивне накопичення заліза, а у вологі – марганцю, міді і молібдену [6]. Загалом досить повно розроблені теоретичні та практичні питання геохімічних аспектів природних складових, починаючи з робіт В.І. Вернадського та науковців сучасності А.П. Виноградова, М.А. Глазовської, О.І. Переламана, Л.М. Шевченка, Л.Л. Малишевої, В.М. Гуцуляка тощо. Однак питання про накопичення і перерозподіл хімічних елементів у споживчій рослинній продукції, на що впливає саме екологічний стан компонентів природних систем і результати антропогенної діяльності, в географічній літературі висвітлено слабо. Тому наші трофогеографічні дослідження щодо вивчення факторів формування якості рослинної харчової продукції, яка вирощена в різних природних зонах, актуальні і обумовлені проявами регіональних екологічних надзвичайних ситуацій і зростанням захворювання населення в різних регіонах.

**Метою роботи** є визначення впливу природних зон (як комплексної характеристики) на вміст мікроелементів в продуктах харчування рослинного походження.

**Результати досліджень.** Дослідження проводились на території України в межах лісостепової і степової зон (на прикладі Харківської області). Для визначення закономірностей накопичення восьми важких металів (Fe, Zn, Mn, Ni, Pb, Cu, Co, Cd) і Al в рослинних продуктах харчування були використані статистичні методи (а саме дисперсійний аналіз), які дозволили визначити вплив природних факторів (природних зон) на показники концентрації. Матеріалами для статобробки стали дані про концентрацію хімічних елементів у більше ніж 200 зразках рослинної продукції (картопля, морква, буряк, огірки, капуста, петрушка, перець, томати, цибуля, яблука, чорна та червона смородина, абрикос, виноград та ін.), вирощена на приватних ділянках населення в лісостеповій та степовій природних зонах.

Існує ряд статистичних методів, що дозволяють визначити силу, напрям, закономірності впливу факторів на результат у генеральній або вибірковій сукупності. Для вивчення впливу одного або декількох факторів на результативну ознаку був використаний дисперсійний аналіз, який заснований на принципі «відображення різноманітності значень результативної ознаки» і встановлює силу впливу фактора (ів) у вибіркових сукупностях.

При статистичній обробці даних всі значення були поділені на 10 груп ( $K_0=10$ ):  $\Omega_1$  – концентрація – концентрація Mn,  $\Omega_3$  – концентрація Zn,  $\Omega_4$  – концентрація Cu,  $\Omega_5$  – концентрація Ni,  $\Omega_6$  – концентрація Pb,  $\Omega_7$  – концентрація Al,  $\Omega_8$  – концентрація Co,  $\Omega_9$  – концентрація Cr,  $\Omega_{10}$  – концентрація Cd.

Результати первинної статистичної обробки даних свідчать про те, що вибіркові дисперсії в групах відрізняються не суттєво. Виняток становлять Cu, Pb, Cr, для яких  $p < 0,05$  критерій Левіне перевірки рівності дисперсій. Результати проведення дисперсійного аналізу показують *дуже значущий вплив* фактору «Природна зона» на вміст Pb і Zn в продуктах харчування рослинного походження. За методами дисперсійного аналізу не виявлено *значимого впливу* фактору «Природна зона» на концентрацію Fe, Mn, Cu, Ni, Al, Co, Cr, Cd в продуктах харчування рослинного походження. За результатами дисперсійного аналізу побудовані діаграми, які демонструють залежність середнього гармонійного значення концентрації мікроелементів у продуктах харчування від природної зони, а також їх порівняння з ГДК овочевої продукції [2].

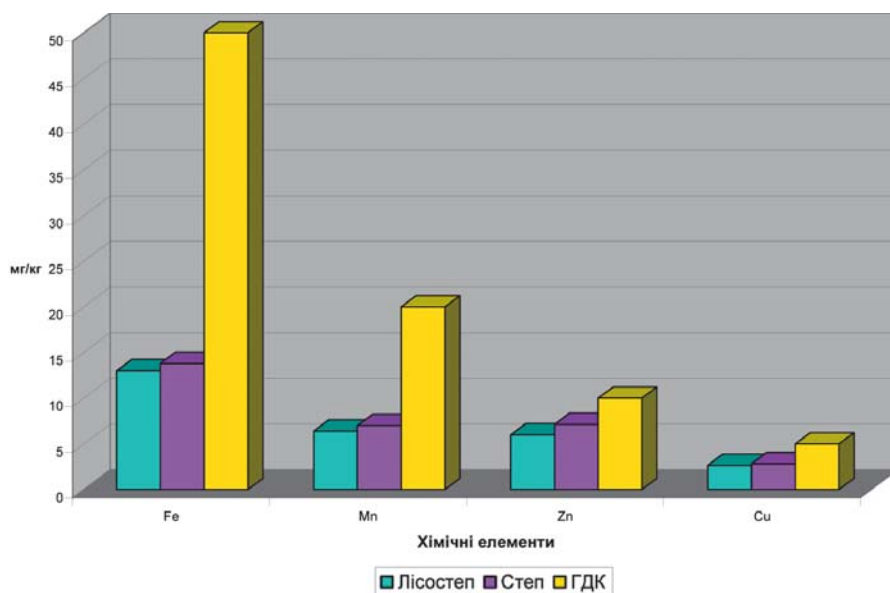


Рис. 1. Залежність концентрації хімічних елементів (Fe, Mn, Zn і Cu) в рослинній продукції від природної зони

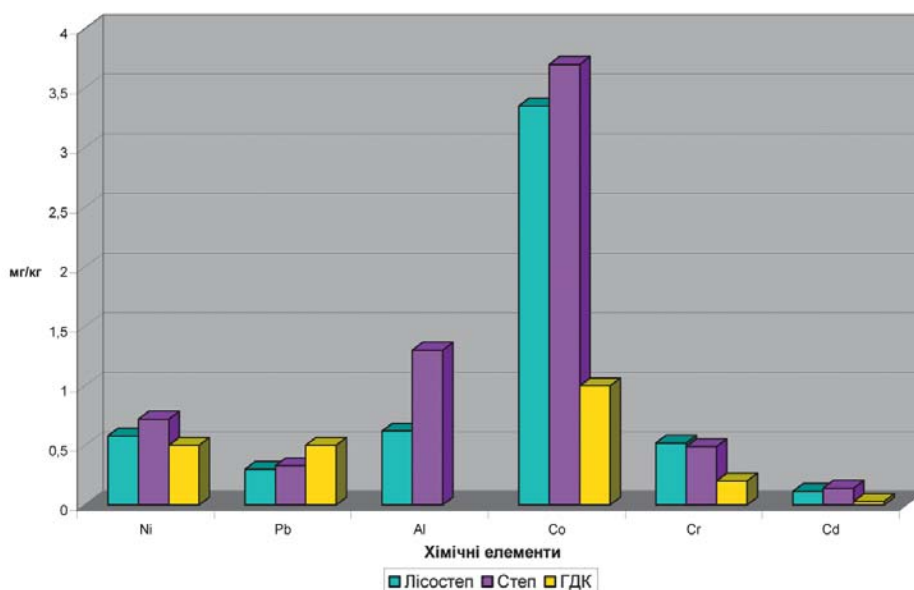


Рис. 2. Залежність концентрації хімічних елементів (Ni, Pb, Al, Co, Cr і Cd) в рослинній продукції від природної зони

Рисунок 1 свідчить про те, що концентрація Fe (13,80 мг / кг) в продуктах харчування рослинного походження, вирощених у степовій зоні, вище на 6 % за концентрацію Fe (13,0 мг / кг) в рослинній продукції, вирощеної в лісостеповій зоні. Перевищення ГДК за Fe у рослинних продуктах харчування не спостерігається. Порівнюючи усі інші показники концентрації хімічних елементів у рослинній продукції слід відмітити загальну закономірність: концентрація всіх мікроелементів вище в степовій зоні ніж у лісостепу – за Mn на 9 %, за Zn на 17 %, за Cu на 6 %.

**Результати досліджень**, які представлені на рисунку 2, свідчать про те, що концентрація хімічних елементів в продуктах харчування рослинного походження вище в степовій зоні ніж у лісостепу за Ni на 19,5 %, а за Pb на 9 %.

У продуктах рослинного походження, вирощених в степовій природній зоні, концентрація Co вище на 9,5% за концентрацію Co в рослинній продукції, вирощеній в лісостеповій природній зоні. Однак показники концентрації Co в рослинах степової зони перевищують ГДК для продуктів харчування майже в 4 рази, а концентрації Co в рослинах лісостепової – більше ніж у 3 рази.

Що стосується Al, то його концентрація (1,30 мг/кг) в рослинній продукції, вирощеній в степовій зоні, перевищує майже в 2 рази в продукції рослинного походження, яка вирощена в лісостеповій природній зоні.

Концентрація ж Cr в харчових рослинних продуктах має протилежну тенденцію – у лісостеповій зоні вона незначно вище ніж у степовій (0,52 мг/кг та 0,49 мг/кг відповідно). Концентрація Cr у рослинах перевищує ГДК – у степовій зоні і лісостеповій зоні більше ніж у 2–2,5 рази.

Показники концентрації Cd в рослинних продуктах, вирощених в степовій і лісостеповій природних зонах, відрізняються незначно і становлять 0,14 мг / кг та 0,113 мг / кг. Що стосується порівняння з ГДК, то концентрація Cd перевищує ГДК у 3,5–4,5 рази в обох природних зонах.

**Висновки.** Отримані значення показують, що тенденція до накопичення в рослинних продуктах харчування за Fe, Zn, Mn, Ni, Pb, Al, Cu, Co, Cd проявляється вище в степовій природній зоні. Виняток становить Cr, концентрація якого в продуктах харчування рослинного походження, незначно вище в лісостеповій ніж у степовій природній зоні.

Показники концентрації Ni, Co, Cr і Cd в рослинах перевищують ГДК для харчової продукції в 1,2–4,5 рази, а концентрації Fe, Zn, Mn, Pb, Cu не перевищують нормативних показників.

### Література

1. Загрязнение воздуха и жизнь растений / под ред. М. Трешоу. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 535 с.
2. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 181 с.
3. Некос А.Н. Географічні проблеми екологічно чистого харчування / А.Н. Некос, В.М. Дудурич, В.Ю. Некос // Вісник ХНУ. Сер. Екологія. – Харків: Вид. ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2007. – № 758. – С. 30–34.
4. Некос А.Н. Вплив різних геоморфологічних і ґрунтових умов на екологічну безпеку рослинної продукції, що продукується в межах Лісостепу / А.Н. Некос // Межвідом. зб. «Метеорологія, кліматологія, гідрологія». – 2008. – № 50. – Т.1. – С. 48–52.
5. Некос А. Н. Концептуальные направления развития трофогеографических исследований / А.Н. Некос // Вестник БГУ. Научный журнал Белорусского госуд. у-та. Сер. 2. Химия, Биология, География. – 2012. – № 1. – С. 95–98.
6. Перельман А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман. – М.: Госуд. изд-во геогр. лит-ры, 1961. – 275 с.

*Поступила в редакцію 31 травня 2012 р.*

*Рекомендував до друку д.г.-м.н. О.М. Адаменко*