

України [Текст] / В. Олещенко, Я. Мовчан, Г. Парчук // Розбудова екомережі України. - Київ, 1999. - С. 7-12.

6. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. — Киев: Наук, думка, 1987. - 548 с.

7. Продромус растительности Украины / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, Я. П. Дидух, Д. В. Дубына и др. — Киев: Наук, думка, 1987. - 272 с.

8. Формування регіональних схем екомережі. Методичні рекомендації [Текст] / Т. Андрієнко-Малюк, Л. Вакаренко, Є. Гребенюк та ін. - К.: НАН України, 2004. - 76 с.

9. Ярошенко, П. Д. Геоботаника. [Текст] / П. Д. Ярошенко. – М.; Л.: Изд.-во АН СССР, 1961. - 263 с.

### **Summary Gudzevich I.S.**

#### **PROSPECT OF VTILENNYA EKOSISTEMNOGO TO APPROACH IN THE CONDITIONS OF CITY ENVIRONMENT**

The basic features of spatial organization of ecological corridors are considered as to component part of perspective ecological systems on the example of city of Winnitca. The special attention is turned on the characteristic signs of connecting territories taking into account populyaciynikh, cenosis and ecological system of structure of functional dependences, and also on the problems of their balanced functioning.

**Key words:** ecological systems, ecological network, ecological corridor.

**УДК: 504.062:504.53**

**С.Є. ОКРУШКО**, кандидат сільськогосподарських наук,

**С.В. СТАСЮК**, студент 4 курсу

Вінницький національний аграрний університет

#### **ФІТОРЕМЕДІАЦІЯ ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ**

*Фіторемедіація – комплекс методів очищення ґрунтів, вод та атмосферного повітря з використанням зелених рослин. Це ефективна й економічно вигідна*

*біотехнологія, заснована на використанні рослин і асоційованих з ними мікроорганізмів-деструкторів.*

**Ключові слова:** екологія, ґрунт, концентрація, забруднення, очищення, рослини.

**Вступ.** Сучасний стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області можна охарактеризувати як відносно стабільний. Вінниччина, в цілому, характеризується як порівняно благополучний регіон із значно меншим, ніж в промислових областях України, рівнем забруднення.

У Вінницькій області розорано понад 66 % суші, або близько 86 % сільськогосподарських угідь. Площа області становить близько 4,4 % площі України. На цих 4,4 % виробляється 9 — 12 % цукру, 7 — 12 % м'яса, 15 — 19 % масла, 7 — 8 % сиру. Тобто навантаження відносно вирощування технічних культур і ведення тваринництва є у 2 — 3 рази вищим середнього в державі.

Область живе за рахунок сільського господарства, а значить земельних ресурсів. Основними забруднювачами земельних ресурсів в області є: вагонне депо м. Жмеринка; ТОВ «Люстдорф» м. Іллінці; ТОВ "Агрофірма «Джулінка» Бершадського району. В пробах ґрунтів вищевказаних підприємств вміст забруднюючих речовин перевищував ГДК по: міді — в (1,6 — 34,8) рр.; свинцю — в (3,1-6,1) рр.; цинку — (1,3-2,6) рр.; кобальту — в (1,7-2,3) рр.; нікелю — в (2,6-3,8) рр.; хрому — в 3,3р. На території інженерно-технічного комплексу ім. Можайського с. Вороновиця Вінницької області спостерігався підвищений порівняно з фоном (в 81 раз) вміст нафтопродуктів.

**Постановка завдання.** Виробнича діяльність людини порушує природні біохімічні цикли, забруднює повітря, водойми й ґрунти різноманітними органічними й неорганічними речовинами. Використання пестицидів у сільському господарстві та у побуті, відходи двигунів внутрішнього згорання транспортних засобів, видобуток і переробка корисних копалин, міські стоки мегаполісів призводять до порушення природних циклів і збалансованих умов навколишнього середовища.

Екологічні проблеми стають все актуальнішими для сьогодення. Поява такого поняття як фітореMediaція й знань пов'язаних з ним дає шанс людству вирішити

значну частину екологічних проблем відносно дешевим способом.

**Основна частина.** Забруднення навколишнього середовища різноманітними хімічними елементами є одним із вагомих факторів руйнування біосфери. За даними Вінницької обласної санітарно-епідеміологічної станції з досліджених в 2010 р. проб ґрунту 6,9 % не відповідає нормативам за хімічними показниками і 6,0 % — за бактеріологічними показниками. Найвищі рівні забруднення ґрунту за хімічними показниками реєструвались в Козятинському та Калинівському районах.

Найбільша кількість відходів в області утворюється в процесі експлуатації Ладизинської ТЕС — понад півмільйона тон золо-шлакової суміші щорічно. Усього в золовідвалі ТЕС їх накопичено понад 22 млн. тонн., при проектній потужності 10 млн. тонн. Особливо гострою в області є проблема утилізації побутових відходів.

Ще однією проблемою є накопичені за кілька десятиліть заборонені та непридатні для використання засоби захисту рослин. В Шаргородському районі поблизу с. Джурин в отрутомогильнику захоронено понад 1 тисячу тон таких речовин, що були завезені з 8-ми областей. Крім цього 1016 тонн непридатних пестицидів зберігається на складах колишніх колгоспів, частина з яких знаходиться в аварійному стані. Через реформування сільськогосподарських підприємств, зміну власників та банкрутство окремі склади іноді залишаються безгосподарними і доводиться вживати заходів для встановлення власника відходів.

Перші наукові дослідження із використання рослин для очищення забруднених ґрунтів були проведені в 50-х роках в Ізраїлю, однак активний розвиток методики відбувся тільки в 80-х роках ХХ століття. У зв'язку з народженням ефективної й невитратної технології з'явився новий термін «фітореMediaція навколишнього середовища», що припускає відновлення антропогенно порушених екосистем за допомогою рослин. В Києві в 2003 році під егідою агентства з охорони навколишнього середовища США відбувся семінар з питань фітореMediaції ґрунтів, забруднених стійкими органічними ксенобіотиками.

Сучасні фітореMediaційні технології можуть ґрунтуватися на різних

методологічних підходах - це фітоекстракція, ризофільтрування, фітодеградація, фітоволоталізація й інші. Перш ніж використати ту або іншу технологію, варто провести ретельний аналіз місця, що підлягає відновленню, установити тип токсичного з'єднання, його концентрацію, глибину проникнення в ґрунт, тип ґрунту, наявність ґрунтових вод, кількість опадів у період вегетації й т.д.

Одним із ключових моментів розробки фіторемедіаційних технологій є підбір рослин, здатних вилучати з ґрунту відповідні забруднювачі. Найкраще використовувати місцеві рослини, іноді застосовують генетично змінені рослини.

**Фітоекстракцію** звичайно використовують для очищення ґрунтів і водойм, забруднених важкими металами й радіонуклідами. Особливістю фітоекстракції є поглинання забруднювачів кореневою системою рослин разом з живильними речовинами й транслокація їх у надземні органи. По завершенню вегетації й транслокаційних процесів надземні органи рослин скошуюються й підлягають відповідній переробці. Наприклад, після озолення зібраної біомаси зола стає джерелом кольорових металів. Якщо одержання металів із золи обходиться дорожче їхньої собівартості, то біомасу рослин компостують. Ефективність фітоекстракції визначається коефіцієнтом біоаккумуляції, що дорівнює відношенню концентрації металів у рослинах до концентрації їх у ґрунті або в забрудненій воді.

**Ризофільтрація** - здатність рослин створювати навколо кореневої системи мікросередовище, що сприяє концентрації й проникненню речовин у рослини. Безумовна перевага ризофільтраційної технології полягає в її дешевизні й можливості використати широко розповсюджені рослини, у тому числі й дерева. Для застосування в даній технології рослини повинні відповідати наступним вимогам: відрізнятися швидким ростом, інтенсивно накопичувати біомасу, мати потужну кореневу систему. В основному це широколисті, однодольні багаторічні рослини, що добре ростуть в умовах і теплого, і холодного клімату. Цим вимогам відповідають багато водних і болотних рослин. Рослини перебувають у тісній взаємодії з мікроорганізмами, що заселяють ґрунт. Рослинний організм у ході фотосинтезу акумулює сонячну енергію у вуглеводах (цукрах). Від 10% до 20%

всієї запасеної в процесі фотосинтезу енергії витрачається рослиною на синтез і виділення речовин (цукру, спирти, органічні кислоти) у прикореневу зону, що сприяє розвитку мікроорганізмів. Тому безпосередньо поруч із поверхнею корінь в одному кубічному сантиметрі втримується близько 130 млрд. мікроорганізмів, а на відстані 10 см їхня присутність падає до 20 млрд. Найважливішим механізмом “фітореMediaції” ґрунту є біодеградація вуглеводнів нафти мікроорганізмами, чий розвиток стимулюється виділеннями кореневої системи.

**Фітодеградація** або фітотрансформація — «внутрішнє» руйнування вуглеводнів рослиною — після поглинання та розкладання їх у ході метаболічних процесів або «зовнішнє», коли нафтопродукти розкладаються під дією корневих виділень — безсумнівно, один з основних технологічних прийомів фітореMediaції. Він заснований на можливості рослин разом із ґрунтовою мікрофлорою здійснювати ферментативне розщеплення органічних токсикантів ґрунту. У процесі деградації органічних речовин відбувається видалення із ґрунту й неорганічних токсичних забруднювачів, таких як важкі метали й радіонукліди. Фітодеградаційна технологія виявилася ефективною у випадках забруднення ґрунту високими концентраціями аліфатичних, ароматичних, і поліциклічних вуглеводнів, фенолів, пестицидів та інше. Звичайно всі рослини володіють деградаційною токсикантною властивістю. Однак найбільш високі фітодеградаційні характеристики проявляють такі однолітні трав'янисті рослини, як вівсяниця, хрін, люцерна, полин звичайний та гіркий, пирій повзучий, кульбаба лікарська, деревій звичайний, тонконіг лучний, куничник наземний, енотера дворічна, злинка канадська, нетреба звичайна, морква дика, подорожник звичайний й деревні рослини: дуб, тополя, верба, кипарис. Багато водоростей так само активно метаболізують органічні токсиканти.

**Фітоволоталізація.** Сутність її полягає в здатності рослин до газообміну й транспірації, тобто випару води листям. При цьому токсиканти, що надійшли через кореневу систему, виділяються в атмосферу із транспіраційним током. Ця технологія виявилася досить придатною для очищення ґрунтів і водойм від органічних і навіть неорганічних з'єднань на основі селену і ртуті. Однак у цієї

технології в ряді випадків є серйозні обмеження — нетрансформовані токсиканти, що виділилися в атмосферу, можуть бути залучені в харчовий ланцюг і бути причиною вторинного забруднення навколишнього середовища.

Відомі різні способи відновлення порушених екосистем. Механічне видалення й ізолювання (складування), наприклад, забруднених важкими металами, нафтою, отрутохімікатами ґрунтів. Існують фізичні й хімічні (електрокінетичні, промивання, стабілізація, окислювання або відновлення) методи очищення навколишнього середовища. Слід зазначити, що ці способи найчастіше малоефективні й надмірно дорогі, до того ж вони, як правило, приводять до вторинного забруднення навколишнього середовища. Крім того, згадані підходи можуть бути ефективні на невеликих локальних територіях забруднення. Для хімічного й фізичного редукування сміття й забруднень потрібні величезні фінансові витрати, що утрудняє реалізацію «зелених» програм. Щоб знищити індустріальне сміття, очистити заражений ґрунт і отруєні води вчені пропонують вийти з матеріально обтяжного положення, скориставшись доступними природними засобами. Ідея полягає у висаджуванні на уражених територіях рослин, які здатні до фітореMediaції, що набагато дешевше, ніж будівництво спеціальних очисних споруджень, і до того ж максимально екологічно.

Економічна ефективність фітореMediaції є, мабуть, самим вагомим аргументом на користь даної технології. Біологічний спосіб відновлення антропогенно порушених екосистем є найбільш економічним і безпечним. Наприклад, індійський вчений-еколог М. Н. Прасад підрахував, що вартість очищення ґрунтів забруднених важкими металами, радіонуклідами, нафтою й пестицидами за допомогою рослин, що використовують тільки енергію сонця, становить усього п'ять відсотків від витрат на інші способи відновлення екосистем. Американські дослідники також підраховали, що відновлення звичайним способом одного акра (0,4 га) ґрунту, забрудненим ртуттю до глибини 50 см, у середньому обходиться від 400 тис. до 1млн 700 тис. доларів США, тоді як застосування фітореMediaційної технології коштує від 60 до 100 тис.

Отже, виявлення із природної флори регіонів видів рослин, здатних до акумуляції ксенобіотиків, є перспективним завданням. Існують види рослин, що накопичують надлишок важких металів, а також види, що акумулюють пестициди й руйнують їх до нешкідливого стану. Відомі так звані рудеральні рослини, що виростають на забруднених, непридатних територіях: сарепська гірчиця, талабан, коноплі, лобода й інші. Виявлено, що деякі дикі злакові рослини також пристосовані до забруднених умов ґрунту важкими металами.

### **Висновки:**

1. Висвітлено, що фітореMediaція – це принципово нова, високоефективна технологія, яка здатна зберегти біосферу Землі.
2. Виявлено, що основними забруднювачами навколишнього середовища є ГЕС, ТЕС, котельні, чорна й кольорова металургія та нафтохімічні підприємства.
3. Проаналізовані основні види фітореMediaції, як: фітоекстракція, ризофільтрація, фітодеградація, фітоволоталізація.
4. Виявлено, що у порівнянні з традиційними методами очистки навколишнього середовища від полутантів, фітореMediaція є більш ефективною та менш витратною технологією.
5. Розкриті такі основні перешкоди для розвитку фітореMediaції, як: низька екологічна культура населення та недосконалість екологічного законодавства.

### **Література**

1. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів / За ред. В.П. Патики.-К.: Основа, 2005.- 300 с.
2. Бессонова В.П. Методи фітоіндикації в оцінці екологічного стану довкілля.- Запоріжжя: Запорізький університет, 2001.-196 с.
3. Використання апарату нечітких нейронних мереж для виявлення толерантних до пестицидного навантаження видів дикорослих рослин / Петришина В.А., Моклячук Л.І., Лисенко В.П.// Аграрна освіта і наука.- 2008.- №1-2.- С. 87-93.
4. Гуральчук Ж.З. Механизмы устойчивости растений к тяжелым металлам //

Физиология и биохимия культурных растений.-1994.-Т. 26, №2.-С.107-116.

5. Добровольский В.В. Свинец в окружающей среде.- М.: Наука,1987.-216 с.

6. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение.- Новосибирск: Наука, 1991.- 148 с. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов / Под ред. Х.Зигеля.-М.: Мир,1993.-366 с.

7. Жовинский Э. Я., Кураева И.В. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины.-К.: Наукова думка, 2002.- 214 с.

8. Лунев М.И. Пестициды и охрана агрофитоценозов.- М.: Колос, 1992.-270 с.

9. Методичні рекомендації з фітотестування забруднених стійкими пестицидами ґрунтів / Під ред. О.І. Фурдичка.-К.:ДІА, 2009.-28 с.

10. Моклячук Л.І., Слободенюк О.А., Петришина В.А. Науково-методичні підходи до фіторе mediaції забруднених пестицидами ґрунтів // Агроекологічний журнал.-.2008.-Спецвипуск-С. 188-190.

11. Петришина В.А., Моклячук Л.І. Рослинне угруповання території з полікомпонентним забрудненням пестицидами // Агроекологічний журнал.-.2008.-№3.-С. 65-69.

### Summary

**Technique of water treating, soil and air by means of plants. Effective biotechnology which is based on use of plants and microorganisms-destroyers.**

**Key words:** ecology, soils, concentration,pollution, cleaning, plants .

УДК 633.31.331.45

**Б.О. РУДНИЦЬКИЙ**, кандидат сільськогосподарських наук

**А.В СПРІН**, кандидат технічних наук,

**В.С. МАМАЛИГА**, кандидат біологічних наук,

Вінницький національний аграрний університет

**АГРОЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВЕДЕННЯ НАСІННИЦТВА КОРМОВИХ  
ТРАВ ТА ГОЛОВНІ НАПРЯМКИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРИ ЦЬОМУ**

*Дослідження, проведені в Інституті кормів НААН, Вінницькому*