

УДК: 581.5:574.4

## Фітоіндикаційна характеристика екологічних параметрів різновікових перелогів Правобережного степового Придніпров'я Л.П.Лисогор

*Криворізький педагогічний інститут ДВНЗ «КНУ» (Кривий Ріг, Україна)  
lisogor.2004@mail.ru*

Визначено та проаналізовано показники основних екологічних факторів середовища існування рослинних угруповань різновікових перелогів Правобережного степового Придніпров'я. Для встановлення ступенів взаємозалежності екологічних факторів, екологічної специфіки місцезростань перелогових угруповань та оцінки відмінності екологічних характеристик досліджуваних ділянок здійснений ординаційний аналіз. Провідним фактором у диференціації рослинних угруповань перелогів є вміст азоту в ґрунті. Одержані результати фітоіндикаційних досліджень характеризують екологічну специфіку виділених груп ценозів, які репрезентують певні стадії розвитку перелогів і опосередковано обумовлюють склад рослинного покриву.

**Ключові слова:** *фітоіндикація, екологічні параметри, переліг, демутація, рослинні угруповання, ординація, демутація.*

## Фитоиндикационная характеристика экологических параметров разновозрастных залежей Правобережного степного Приднепровья Л.П.Лисогор

Определены и проанализированы показатели основных экологических факторов среды существования растительных сообществ разновозрастных залежей Правобережного степного Приднепровья. Для установления степеней взаимозависимости экологических факторов, экологической специфичности мест обитания залежных сообществ и оценки отличия экотопических характеристик исследуемых участков осуществлен ординационный анализ. Ведущим фактором дифференциации растительных сообществ залежей является содержание азота в почве. Полученные результаты фитоиндикационных исследований отражают экологическую специфику выделенных групп ценозов, которые представляют определенные стадии развития залежей и опосредованно обуславливают состав растительного покрова.

**Ключевые слова:** *фитоиндикация, экологические параметры, залежь, растительные сообщества, ординация, демутация.*

## Phytoindication characteristics of ecological parameters of abandoned lands of different age in the steppes of Right-bank Dnipro area L.P.Lisogor

There have been determined and analyzed indexes of basic ecological parameters of environment of plants communities of abandoned lands of different age in the steppes of Right-bank Dnipro area. In order to establish degrees of interdependence of ecological factors, ecological specificity of plants communities' habitats of abandoned lands and estimate difference of ecotopic factors of the studied areas, ordinations analysis has been carried out. The leading factor of differentiation of plants communities at abandoned lands is content of nitrogen in soil. The results of phytoindication research characterize ecological specificity of coenoses groups revealed by us, which present the certain stages of development of abandoned lands and indirectly determine composition of plants cover.

**Key words:** *phytoindication, ecological parameters, abandoned lands, plants communities, ordination, demutation.*

### Вступ

На сьогодні проблема збереження та відновлення природних екосистем є надзвичайно актуальною в регіонах, де природна рослинність збереглася лише на територіях, непридатних для сільськогосподарського використання. Розораність території Правобережного степового Придніпров'я (ПСП) сягає 90–95 % (Примаєв, 2010). Площі ріллі, які були стихійно законсервовані наприкінці 90-х років минулого століття через втрату природної родючості та внаслідок нераціональної

сільськогосподарської політики, складають на території ПСП близько 250 тис. га (Примак, 2010). Наразі відсутній науково обґрунтований підхід до такої категорії земель. Так, на територіях Кіровоградської, Херсонської та Миколаївської областей, які входять до складу ПСП, за даними Державного агентства земельних ресурсів України не проводиться моніторинг площ ріллі, виведеної з орного клину.

Розробка методів збалансованого використання перелогових земель має базуватися на чіткому уявленні про напрямки відновлювальних сукцесій на перелогових землях. Рослинний покрив вже давно використовується для індикації природного середовища, оскільки він є досить лабільним компонентом екосистем, чутливим до змін у їх функціонуванні. Специфіка рослинного покриву також визначає напрямки ґрунтоутвірних процесів, а також їх інтенсивність (Дідух, Плюта, 1994; Дідух, 2012). Фітоіндикаційна оцінка екологічних параметрів перелогів дає можливість спрогнозувати напрямки їх розвитку. Мета роботи полягає у визначенні та аналізі показників основних екологічних факторів середовища існування рослинних угруповань різновікових перелогів Правобережного степового Придніпров'я.

### Об'єкти і методи дослідження

Польові дослідження рослинних угруповань перелогів проводилися нами протягом 2003–2006 рр. До складу ПСП (Кучеровський, 2004) входять території Софієво-Марганецького, Олександрівсько-Верхньодніпровського, частково Кіровоградського та Вознесенсько-Новобузького геоботанічних районів Бузько-Дніпровського (Криворізького) округу та Апостолівського району Дністровсько-Дніпровського округу Причорноморської (Понтичної) провінції Європейсько-Азіатської степової області). Зональна рослинність представлена типчаково-ковилловими та різотравно-типчаково-ковилловими степами. У кожному геоботанічному районі (за виключенням найпівнічнішого – Олександрійсько-Верхньодніпровського) були підібрані ділянки, які репрезентують демутаційні стадії, що послідовно та закономірно змінюють одна одну: польових бур'янів (I) → кореневищних злаків (II) → дернинних злаків (III). Для порівняння розвитку рослинності нами були обстежені зональні комплекси балок.

Виконано 1236 геоботанічних описів за загальноприйнятими методиками (Александрова, 1964; Раменский, 1971).

Для визначення показників основних екологічних факторів нами застосовано метод фітоіндикації (Дідух, Плюта, 1994; Дідух, 2012). Обробка результатів здійснена у відділі екології фітосистем Інституту ботаніки НАН України ім. М.Г.Холодного. Параметри екологічних факторів (ЕФ) рослинних угруповань різновікових перелогів визначалися за уніфікованими шкалами екологічних амплітуд синфітоіндикації. Середній бал градієнта середовища визначався для всієї сукупності фітокомпонентів ценозу на основі комп'ютерного банку даних про екологічні особливості видів флори України. Градієнтний аналіз проводився за дев'ятьма провідними ЕФ, шкали яких мають різну розмірність. Ординаційний аналіз здійснено за допомогою програм Microsoft Office Excel 2003 та Statistica 6.0.

### Результати та обговорення

На основі фітоіндикаційної оцінки ЕФ та градієнтного аналізу встановлено, що провідним екологічним чинником у диференціації перелогової рослинності є вміст мінерального азоту у ґрунті, оскільки він має найвищий градієнт: 5,85 бала (від 3,92 до 9,77 балів). Дещо нижчі показники мають вміст карбонатів та вологості в ґрунті, відповідно 3,45 (6,68–10,13 бала) та 3,38 (7,07–10,45 бала) (табл. 1).

Визначено, що найбільший діапазон розсіювання значень екологічних факторів характерний для вологості, вмісту карбонатів та вмісту мінерального азоту, які свідчать про досить велику розбіжність едафічних умов перелогів різних відновлювальних стадій. Ці фактори є визначальними при характеристиці рослинних угруповань перелогів I–III стадії. Серед кліматичних факторів значних коливань не спостерігається (значення діапазону коливається в межах 2–3 балів).

Одним з найважливіших екологічних факторів, який визначає розподіл рослинних угруповань у просторі, ґрунтоутвірні процеси, характер функціонування екосистем є характер зволоження екоотопів (Дідух, Плюта, 1994). Значення вологості ґрунту, одержані методом фітоіндикації, досить тісно корелюють з реальними запасами вологи в ґрунті. Найбільші показники даного фактору зафіксовано

на перших демуаційних стадіях (8,48–10,54 балів). В угрупованнях III стадії він зменшується до 7,56 балів.

Серед багатьох агрофізичних параметрів родючості ґрунту, які обумовлюють екологічні умови місцезростання рослин і тісно пов'язані з їх продуктивністю, важливу роль відіграє його щільність. Вона є результируючою характеристикою механічного складу ґрунту. Разом з тим з величиною щільності ґрунту пов'язаний вміст азоту, фосфору та інших елементів (Роде, Смирнов, 1972; Вальков, 1986). Проте щільність неоднозначно характеризує тип ґрунту, для чіткого визначення потрібно мати відомості про ступінь кислотності.

Таблиця 1.

## Амплітуда екологічних умов перелогових ділянок ПСП

Екологічні фактори	Розмірність шкали	Значення			Різниця	Перекриття шкали, %
		min	max	середнє		
Hd	23	7,07	10,45	8,56	3,38	14,7
Rc	13	7,27	9,2	7,93	1,93	14,8
Tr	19	7,43	10,2	9,21	2,77	14,6
Nt	11	3,92	9,77	7,99	5,85	37,0
Ca	13	6,68	10,13	8,56	3,45	26,5

*Примітка: вологість (Hd), кислотність ґрунту (Rc), загальний сольовий режим (Tr), вміст мінерального азоту (Nt), вміст карбонатів  $Ca^{2+}$  та  $Mg^{2+}$  (Ca).*

Середнє значення Rc-фактора для ґрунтових відмін різновікових перелогів становить 7,93 бала, що відповідає проміжному типу між слабокислими та нейтральними ґрунтами (Дідух, 1998, 2012). Загальні межі значень кислотності ґрунтів досліджуваних ділянок охоплюють діапазон від 7,27 до 9,98 бала, що відповідає слабокислим (рН 5,5–6,5) і проміжному між слабокислими та нейтральними ґрунтами (рН 6,5–7,2). Розподіл середніх значень Rc-фактора характеризується відносною щільністю і формує такий ряд: I стадія (7,27 бала) → II (8,52) → III (9,98). Загалом слід зазначити, що кислотність ґрунтів характеризується неспецифічним характером, і це пояснюється особливостями процесів ґрунтоутворення під трав'янистою рослинністю (Лисенко та ін., 2012).

Рослинні угруповання досить чутливо реагують на вміст мінерального азоту у ґрунтах, тому азотний режим зазвичай є одним із провідних диференціюючих екологічних чинників (Фицайло, 2012). Саме відносну кількість доступного рослинам азоту і показують фітоіндикаційні шкали. Досліджувані ділянки перелогів різних демуаційних стадій займають середній діапазон Nt-фактора: від 3,45 до 5,5 бала, що в абсолютних показниках відповідає 14,5–19,5 мг/100 г ґрунту мінерального азоту, від бідних до достатньо забезпечених азотом ґрунтів. Слід зазначити, що розподіл середніх значень азотного режиму досліджуваних ділянок формує такий ряд у напрямі збільшення величини фактора: I стадія (4,69 бала) → II стадія (5,28 бала) → III стадія (5,95 бала). Природна сукцесія спрямована на поступове накопичення мінерального нітрогену у ґрунтах. У процесі збільшення його запасів сукцесія уповільнюється. Якщо є надлишок азоту в ґрунті, то екосистема намагається перевести його в біомасу, біологічну складову.

Вміст сполук кальцію у ґрунтах є одним із едафічних чинників, що визначає поширення видів-степантів. Загальний діапазон карбонатності ґрунтів (Ca) для досліджуваних ділянок становить 3,45 бала, від 6,68 до 10,13 бала. Найвищими середніми значеннями вмісту кальцію характеризуються угруповання третьої відновлювальної стадії (9,9 бала). Близькими до них є величини карбонатності угруповань довгокореневищних злаків (9,57 бала). Найнижчими показниками Ca-фактора характеризуються ґрунти бур'янового перелогу (8,2 бала).

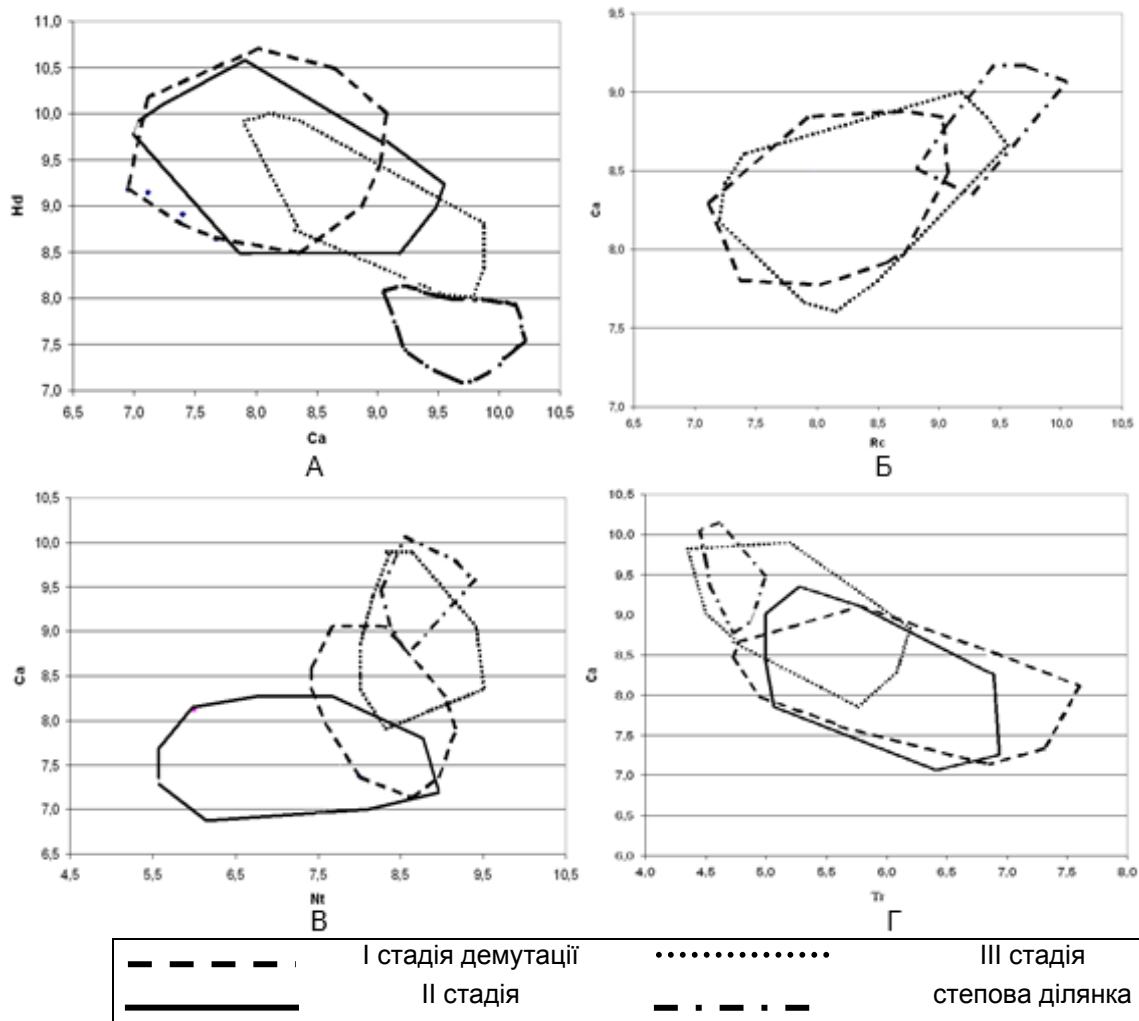
Загальний сольовий режим (Tr) є важливою характеристикою ґрунтів, оскільки він впливає на ґрунтоутворювальні процеси і визначає можливості адаптації рослинних організмів (Дідух, 1998). Результати синфітоіндикації загального сольового режиму ґрунтів свідчать, що найнижчими середніми значеннями Tr-фактора характеризуються ґрунтові відміни першої демуаційної стадії (8,21 бала), а найвищими – третьої (8,49 бала). Зростання значень цього відбувається поступово; розбіжність між вмістом солей на ділянках не є значною.

Для встановлення ступенів взаємозалежності ЕФ, екологічної специфіки місцезростань перелогових угруповань та оцінки відмінності екологічних характеристик досліджуваних ділянок

здійснений ординаційний аналіз. Побудова ординаційних матриць досить наочно демонструє залежність між зміною показників екологічних факторів. Найкраще вона проявляється для едафічних факторів.

Провідним фактором у диференціації рослинних угруповань перелогів є вміст мінерального азоту в ґрунті (Nt), оскільки в цілому за цим фактором ценози добре відрізняються один від одного.

В ординаційному полі екологічних факторів Ca та Hd виявлено обернено пропорційну залежність (рис.1. А.) Простежується тенденція до зростання значень Ca на останніх демутаційних стадіях і зменшення вологості ґрунту. Обмеженість по фактору Hd і насиченість Ca є основною екологічною обумовленістю існування зонального типу рослинності – степів (Ткаченко, 2004). На перших стадіях демутації рослинні угруповання екотопічно зміщувалися в бік кращого вологозабезпечення та зменшення вмісту карбонатів. Ценози третьої степової та щільнодернинні (III стадія) перебувають в зоні дуже обмежених ресурсів Hd та максимальних рівнів карбонатності екотопів (8–10 балів 13-бальної шкали Ca).



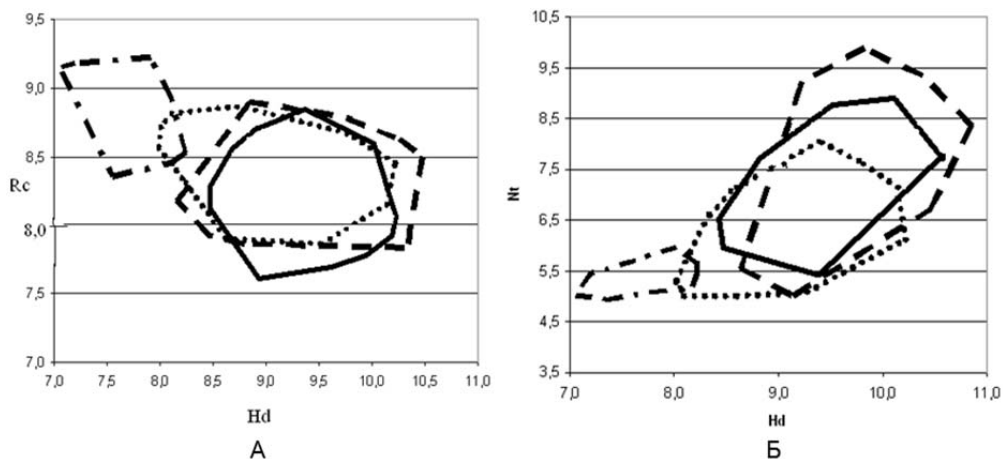
**Рис. 1. Ординація угруповань перелогів:** А – у координатах вмісту води (Hd) та карбонатів (Ca); Б – у координатах вмісту карбонатів (Ca) та кислотності (Rc); В – у координатах вмісту карбонатів (Ca) та мінерального азоту (Nt); Г – у координатах вмісту карбонатів (Ca) та солей (Tr).

Ординаційна матриця (рис. 1. Б) відображує положення угруповань у полі факторів Rc та Ca. Центральне місце в ординаційному полі займають степові та перелогові угруповання третьої демутаційної стадії. Тісний зв'язок між цими факторами впливає на екопростори перелогових угруповань, ранжирує їх залежно від ступеня сформованості ґрунтового покриву. Внаслідок цього на

ординаційному полі агломеративні угруповання першої стадії мають екопростори, які відхиляються від угруповань третьої стадії розвитку перелогів та степових ділянок.

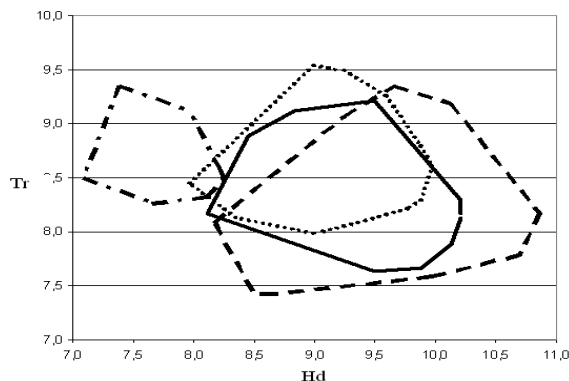
Обернено пропорційна залежність між ЕФ Са та Nt (рис 1. В) свідчить про те, що разом зі зростанням вмісту азоту в ґрунті помітно зменшується вміст Са. Спостерігається доволі щільне накладання екоареалів в координатах Са – Nt у зональних та щільнодернинних угруповань третьої відновлювальної стадії. Найбільші за площею ординаційні поля мають агломеративні угруповання стадії польових бур'янів.

Ординаційна схема Са/Тг ілюструє (рис. 1. Г) добре виражену обернено пропорційну залежність між цими екофакторами. Найвужчий діапазон Тг мають угруповання третьої стадії розвитку перелогів та степові ценози. Зміщення центру екопростору спрямоване в бік збільшення вмісту карбонатів у ґрунтах. Угруповання першої та другої відновлювальних стадій займають центральне положення на ординаційному полі і перекривають одне одного.



**Рис. 2. Ординація угруповань перелогів:** А – у координатах вмісту кислотності (Rc) та вологи (Hd); Б – у координатах вмісту азоту (Nt) та вологи (Hd).

*Примітка: позначення стадій демутації ділянок наведено вище.*



**Рис. 3. Ординаційна схема змін екотопічних характеристик рослинних угруповань перелогів в координатах вологості ґрунтів (Hd) та вмісту солей (Tr)**

*Примітка: позначення стадій демутації ділянок наведено вище.*

Ординація угруповань перелогів на різних сукцесійних стадіях за екологічними факторами Rc/Hd підтверджує загальну закономірність їх обернено пропорційної залежності. Простежується зміщення в процесі демутації ординаційних полів угруповань перелогів в бік збільшення показників кислотності ґрунту і відповідного зменшення вмісту вологи (рис. 2. А).

Характер розташування ординаційних полів Hd/Nt угруповань перелогів свідчить про пряму залежність між цими екофакторами (рис. 2. Б), бо Nt досить лімітований в степових екотопах, займає вузький діапазон (4,1–5,4 бала). З цими екотопами пов'язана дія природного Hd-фактора. Збільшення

вмісту Hd супроводжується відносно невеликим зростанням показників мінерального азоту. В цілому простежується спрямованість зміщень різновікових перелогових угруповань бік звуження ресурсів по обох ординованих факторах.

Ординаційна схема динаміки екологічних характеристик угруповань різновікових перелогів в координатах трофності (загального сольового режиму – Tr) і вологості ґрунту (Hd) демонструє зворотну залежність між цими ЕФ, хоча вилуговування солей в ґрунтах здійснюється лише за наявності в них води (Ткаченко, 2004). Відбулося загальне зміщення ЕП ценозів в бік дещо нижчих значень вмісту солей (трофності) та покращення режиму вологозабезпечення (від третьої до першої стадії демутації). Ординаційна матриця Tr/Hd виявляє поступове звуження параметрів Tr і помітне розширення діапазону Hd (рис. 3).

### Висновки

Одержані результати фітоіндикаційних досліджень характеризують екологічну специфіку виділених нами груп ценозів, які репрезентують певні стадії розвитку перелогів і опосередковано обумовлюють склад рослинного покриву. Ценотична різноманітність рослинних угруповань перелогів в значній мірі обумовлена варіабельністю екологічних факторів, насамперед едафічних.

Визначено, що стан фітосистем перелогів ПСП за основними параметрами екологічних факторів характеризується значною різноманітністю екологічних умов. Підводячи підсумок аналізу ординаційних схем, можна стверджувати, що екологічні зміни місцезростань ценозів різновікових перелогів характеризуються сприятливим для їх демутації перебігом екологічних факторів. Виявлено звуження діапазону найважливішого для степів Hd-фактора, яке супроводжувалося поліпшенням забезпечення ґрунтів солями (Tr) та карбонатними сполуками (Ca).

### Список літератури

- Александрова В.Д. Изучение смен растительного покрова // Полевая геоботаника. – Т.3. – М.: Ленинград, 1964. – С. 300–407.
- Вальков В.Ф. Почвенная экология сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1986. – 208с.
- Дідух Я.П. Основи біоіндикації. – К.: Наукова думка, 2012. – 334с.
- Дідух Я.П. Створення багатотомного видання «Екофлори України» як основи фітоіндикації стану екосистем // Укр. фітоцен зб. Сер. А. Фітосоціологія: Фітосоціоцентр. – 1998. – №1 (10). – С. 4–16.
- Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. – К.: Наукова думка, 1994. – 280с.
- Лисенко Г., Данилик І., Кіш Р., Беднарська І. Екологічні особливості осередків ксеротермної рослинності Закарпатської низовини // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. – 2012. – Вип.59. – С. 52–65.
- Кучеревський В.В. Конспект флори Правобережного степового Придніпров'я. – Дніпропетровськ: В-во «Перспект», 2004. – 292с.
- Примак І.Д. Екологічні проблеми землеробства. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 456с.
- Раменский Л.Г. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Избранные работы. – Л.: Наука, 1971. – 334с.
- Роде А.А., Смирнов В.Н. Почвоведение. – М.: Высшая школа, 1972. – 481с.
- Фицайло Т.В. Екологічні особливості диференціації ценофлор Київського плато // Укр. фітоцен зб. Сер. А. Фітосоціологія: Фітосоціоцентр. – 1998. – №1 (10). – С. 36–47.
- Ткаченко В.С. Фітоценотичний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому заповіднику. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – 184с.
- Фицайло Т.В. Экологическая характеристика союза *Lamio purpureae-acerion tatarici* // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т.14, №1 (6). – С. 1572–1575.

Представлено: **Н.А.Багрикова** / Presented by: **N.A.Bagrikova**

Рецензент: **О.В.Безроднова** / Reviewer: **O.V.Bezrodnova**

Подано до редакції / Received: 01.04.2014