

Ткаченко В. С., Дідух Я. П., Дронова І. С.

## ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДДІЛЕННЯ «КРЕЙДЯНА ФЛОРА» УКРАЇНСЬКОГО СТЕПОВОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА

*Методом комп'ютерної синфітоіндикації, проведеної за уніфікованими шкалами основних екологічних факторів (кліматичних: терморезим, континентальність, гумидність, морозність; едафічних: вологість ґрунту, карбонатність, його азотний, кислотний і узагальнений сольовий режими), здійснено оцінку екотопічних характеристик степових і неструктурних, агломеративних угруповань на крейдових відслоненнях філії Українського степового природного заповідника «Крейдяна Флора». Градієнтним і ординаційним аналізами встановлено особливості взаємодії екологічних факторів і виявлено особливості їх дії на процеси диференціації екологічних груп фітоценозів. Стверджується, що кретофільні фітокомпоненти в ландшафтних комплексах є осколком давніх біосистем долесової епохи, а степи на більш-менш розвинених чорноземах є відносно недавнім нашаруванням.*

Український степовий природний заповідник НАН України (УСПЗ) є одним з найрепрезентативніших щодо типологічних відмінностей степів у нашій державі. Одним з його відділень є «Крейдяна Флора» (1134 га), розташоване на прирічкових схилах правого корінного берега долини Сіверського Дінця. Статус заповідника «Крейдяній Флорі» було надано згідно з розпорядженням Ради Міністрів УРСР від 14 липня 1988 року. Основою заповідної території є відкриті крейдяні схили (типові крейдяні поклади з дуже оригінальною високоендемічною реліктовою флорою і цілком своєрідною рослинністю). Основні геоморфологічні особливості заповідної ділянки визначаються долинно-балковим рельєфом схилів та почасти плакорних ділянок правого берега річки Сіверський Донець. Все це разом зумовлює надзвичайно мальовничі краєвиди, які мають велику естетичну цінність. Загальна довжина цього масиву понад Сіверським Дінцем становить близько 10 км. На згадані особливості рослинного світу мальовничих крейдяних крутосхилів вздовж елементів гідрографічної мережі басейнів Дінця, Дону і Нижньої Волги дослідники звернули увагу ще в позаминулому столітті. Однак і понині чимало фактів лишається нез'ясованими, зокрема, про походження, час та умови виникнення крейдяної рослинності, про екологічні особливості цих унікальних територій. Екологічна характеристика таких територій, зокрема відділення «Крейдяна Флора», є необхідною для розробки природоохоронних заходів, правильного спрямування наукових досліджень, дозволяє оцінити ступінь порушеності екологічних систем в результаті впливу як певних природних, так і ан-

тропогенних чинників і надає великі перспективи розвитку флористики та екології рослин (тому що розкриває нові закономірності організації екосистем та їх еволюцію залежно від умов зовнішнього середовища).

Особливістю відділення «Крейдяна Флора» Українського степового заповідника є те, що це одна з найбільших раритетних ділянок крейдової рослинності, які є цілком самобутніми для даного регіону, однак у сучасній мережі природоохоронних об'єктів представлені недостатньо і підлягають охороні.

Тому нами був застосований новітній метод комп'ютерної синфітоіндикації із застосуванням градієнтного аналізу та сукупності ординаційних підходів, розроблений у відділі екології фітосистем Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України [1].

Застосування цієї методики базується на екологічній специфіці видів, які можуть зрости лише в межах певного діапазону значень будь-якого екологічного чинника. Внаслідок цього метод є дуже чутливим і надійним щодо визначення екологічних параметрів екотопу, на які вказують самі рослини. Причому екологічна оцінка є більш репрезентативною і якісною, якщо для аналізу застосовувати не окремі види, а сукупність усіх видів, що заселяють угруповання, з урахуванням їх проективного покриття. Проективне покриття було виражене в балах, ступінь якого відображає логарифмічну залежність: 1 - до 1 %; 2 - 2-5 %; 3 - 6-20 %; 4 - 21 - 50 %; 5 - > 50 % .

Для здійснення процедури фітоіндикаційної оцінки основних екологічних параметрів кретофільних степів було використано більше

100 описів стандартних (10 x 10 м) пробних геоботанічних ділянок Закітнянської (від с. Закітне до с. Крива Лука) частини «Крейдяної Флори», зроблених В. С. Ткаченком та Я. П. Дідухом у 1984 р. [9]. 105 описів з Криволуцького заповідного масиву включають понад 2/3 від загального числа видів, і цього цілком достатньо для отримання достовірних екологічних показників. У подальшому ці описи були ординовані в уявний досліджуваний профіль за домінуючими типами степових угруповань: 1 - чагарникові степи з *Caraganea fruticis*, 2 - степові ділянки з *Stipeta capillatae*, *Festuceta valesiaca* та *Bromopsideta ripariae*, 3 - лучно-степові угруповання з *Poa angustifoliae*, *Elytrigiet repentis* та *Calamagrostideta epigeioris*, 4 - крейдяні осипи переважно нижніх частин відслонень з *Thymeta calcareus*, *Artemisieta salsoloides* та 5 - крутосхилові ділянки відслонень та опуклі верхівки крейдяних мікрковододілів і останців з домінуванням в агрегаціях *Hyssopus cretaceus*, *Jurinea brachycephala*, *Pimpinella titanophila*, *Scrophularia cretacea*, *Vupleurum falcata* та ін.

Аналіз було проведено за дев'ятьма провідними екологічними факторами (ЕФ), для яких розроблені шкали, що мають різну розмірність: вологість ґрунту (Нд) - за 23-бальною шкалою (від дуже сухих з незначним нерегулярним промочуванням атмосферними опадами, яких випадає менш ж 100 мм на рік, з різким дефіцитом запасів вологи); кислотність ґрунту (Rc) - за 13-бальною

шкалою - від дуже кислих до лужних; загальний сольовий режим (Тг) - за 19-бальною шкалою - від бідних солями сильно промитих ґрунтів до злісних солончаків; вміст мінерального азоту (Nt) - за 11-бальною шкалою - від дуже бідних до надмірно багатих азотом ґрунтів; вміст карбонатів  $Ca^{2+}$  та  $Mg^{2+}$  (Са) - за 13-бальною шкалою - від ґрунтів, де нема карбонатів, до субстратів, складених такими карбонатами; термічний режим (Тт) - за 17-бальною шкалою - від арктичного до екваторіального термоклімату; гумідність (От) - за 15-бальною шкалою - від екстрааридного до гіпергумідного типу; морозність (Сг) - за 15-бальною шкалою - від дуже суворих до невиражених зим; континентальність (Кп) - за 10-бальною шкалою - від вкрай океанічного клімату до континентального. Параметри ЕФ визначалися за уніфікованими шкалами екологічних амплітуд синфітоіндикації на основі комп'ютерного банку даних про екологічні особливості видів флори України.

За допомогою градієнтного аналізу було виявлено закономірності розподілу параметрів кліматичних та едафічних ЕФ вздовж однієї осі - згаданого раніше екологічного профілю, який розпочинається угрупованнями чагарникових степів і через справжні та лучні степи завершується агломеративними угрупованнями крейдяних відслонень.

Градієнтний аналіз показав, що діапазон відхилень кліматичних ЕФ лише зрідка перевищує два бали (1,70-2,08; рис. 1, табл. 1), а їх середні значення перебувають в межах одного

Таблиця 1. Мінімальні, середні й максимальні значення провідних екологічних факторів

Характеристика	Rc	Tg	Nt	Hd	Tm	Kn	Ot	Cg	Ca
Середня	8,99	8,53	4,81	8,17	8,78	8,78	6,72	7,58	10,06
Максимум	9,98	9,13	5,39	9,24	9,41	9,91	7,46	8,64	11,73
Мінімум	7,93	7,95	4,33	7,27	7,53	6,81	5,76	6,56	8,26
Діапазон мінливості	2,05	1,18	1,06	1,97	1,78	3,10	1,70	2,08	5,47

Зв'язок континентальності Кп з едафічними характеристиками Rc і Са



Рис. 1 Характер розподілу фітошдикаційних показників екологічних факторів Rc, Kn і Са на екологічному профілі «Крейдяної Флори»

Таблиця 2. Кореляція провідних екологічних факторів на ділянках «Крейдяної Флори»

Фактор	Rc	Tг	№	Hd	Tт	Кп	Oт	Сг	Са
Rc	1,00000	0,55312	0,20411	-0,48468	0,02615	-0,68477	0,28366	-0,03178	0,87770
Tг	0,55312	1,00000	0,30290	-0,40857	0,20305	-0,21277	0,08422	0,10204	0,37807
№	0,20411	0,30290	1,00000	0,22097	0,05875	-0,11217	0,22945	-0,00571	0,01863
Hd	-0,48468	-0,40857	0,22097	1,00000	-0,05562	0,16555	0,08758	0,07996	-0,46463
Tт	0,02615	0,20305	0,05875	-0,05562	1,00000	0,43511	0,62186	0,79966	-0,02767
Кп	-0,68477	-0,21277	-0,11217	0,16555	0,43511	1,00000	-0,00339	0,37197	-0,76777
Oт	0,28366	0,08422	0,22945	0,08758	0,62186	-0,00339	1,00000	0,74204	0,26688
O	-0,03178	0,10204	-0,00571	0,07996	0,79966	0,37197	0,74204	1,00000	-0,09466
Ca	0,87770	0,37807	0,01863	-0,46463	-0,02767	-0,76777	0,26688	-0,09466	1,00000

бала фітоіндикації. Проте Кп вирізняється надзвичайною специфікою. Амплітуда відхилення цього чинника досягає 3,10 бала, а середні значення Кп зменшуються відносно лучно-степових показників на два бали. Це вказує на те, що континентальність може бути одним із специфічних диференціюючих факторів, що впливає на розподіл та виживання кретофільних фітокомпонентів агломеративних угруповань на крейді. Певне зниження континентальності на крейдових відслоненнях у порівнянні з іншими субстратами може, таким чином, визначати розширення кліматичних меж існування кальцефільної флори, відзначене багатьма дослідниками [3, 7, 10, 11].

Найбільшу специфіку серед едафічних факторів має Са (див. рис. 1) із загальним діапазоном розсіювання в межах 5,47 бала. Це також дозволяє зробити висновок про вирішальне значення цього чинника для екосистем крейдових відслонень. Са, напевне, слугує диференціюючим фактором у формуванні рослинного покриву цих заповідних ділянок. Пряма залежність Rc від Са, в свою чергу, може вказувати на позитивний вплив лужних кальцефільних субстратів на внутрішньоценотичні відносини. Хоча Rc на обстеженій ділянці «Крейдяної Флори» скрізь перебуває в межах від нейтральних до нейтрально-слабокислих ґрунтів (див. табл. 1), загальний діапазон його мінливості перевищує 2 бали. Інші едафічні чинники (Hd, Nt, Tг) практично не змінюють тренду коливань вздовж екологічного профілю, тобто їх дія є більш загальною для всієї заповідної території, але не впливає на диференціацію і формування специфічних ділянок.

Кліматичні чинники в більшості випадків практично не корелюють з едафічними, а впливають на динаміку змін заповідного масиву в цілому, однак не визначають специфіки його окремих ділянок. Винятком є Кп, з якою обернено корелюють Rc та Са, саме Кп виявляє обернену кореляцію з Са і Rc (рис. 1, табл. 2), кое-

фіцієнти кореляції становлять відповідно близько -0,68 і -0,77. Це вказує на важливу роль цієї групи чинників у диференціації рослинного покриву «Крейдяної Флори» і формуванні специфічних угруповань.

Для з'ясування ступенів взаємозалежності ЕФ екологічної специфіки місцезростань агломеративних проценозів на крейдяних відслоненнях та суміжних з ними степових угруповань була проведена ординація цих угруповань в координатах кожного з ЕФ попарно. Причому аналіз усіх можливих ординаційних поєднань ЕФ різних фітоценотичних груп показує, що найкраще специфіку кретофільних угруповань відбивають ті попарні комбінації, які включають один із специфічних факторів (Са, Кп, Rc). Одним з конкретних прикладів є відома тісна і прямо пропорційна залежність між Са та Rc, що сильно впливає на «ординаційні поля» степових угруповань, ранжирує їх залежно від ступеня вираженості ґрунтового покриву. Внаслідок цього на ординаційному полі (рис. 2) агломеративні угруповання крейдових субстратів мають екопростори, які значно відхиляються від достатньо тісно згрупованих степових «ординаційних полів», особливо лучно-степових на потужніших чорноземних ґрунтах - досить чітка диференціація рослинності як компоненти ландшафтних фітоценоструктур з поширенням крейдяних відслонень, на яких екологічна специфіка крейдяного субстрату добре виражена.

Аналіз ординаційних матриць інших екологічних факторів (тут і далі рисунки не наводяться) вказав на такі особливості ділянок «Крейдяної Флори». Так, яскраво вираженою є кореляція між Rc, Tг і Са, оскільки солікарбонати впливають і на кислотність, і на сольовий режим ґрунту. Ординація Са з лімітуючим у степах фактором (Hd) є прикладом зворотної залежності, але всі типи формацій мають своєрідний центр, навколо якого вони групуються і який найбільше збігається з умовами формування чагарникових степів з участю

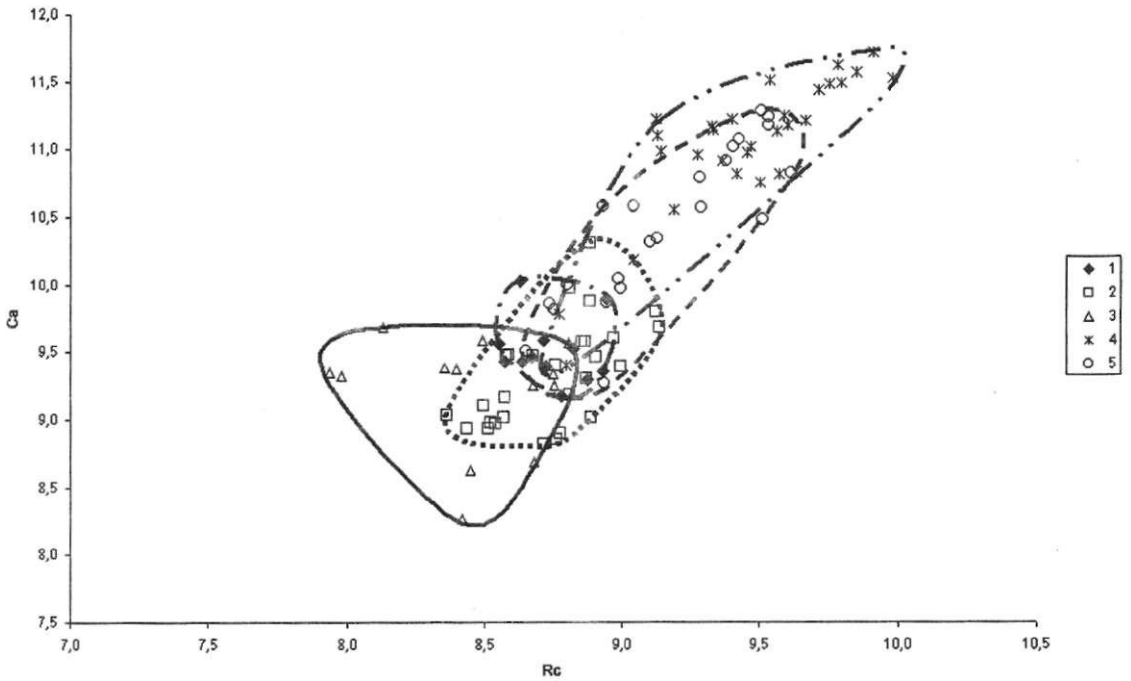


Рис. 2. Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників степових і агломеративних угруповань «Крейдяної Флори» залежно від зміни екологічних факторів карбонатності ґрунтів і субстратів (Ca) та їх кислотності (Rc):

- |                                      |                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1 ————— ділянки чагарникових степів; | 4 ————— ділянки крейдяних осипів;  |
| 2 ————— ділянки справжніх степів;    | 5 ————— схили крейдяних відслонень |
| 3 ————— ділянки лучних степів;       |                                    |

*S. frutex*. Креотофільні ценози разом зі справжньо-степовими виявляють тут свою відносну аридність, що й зближує ініціальні стадії формування крейдяної рослинності зі справжніми степами.

Однак практично всі приклади ординації вказують на те, що в проявах кореляції між едафічними чинниками особливе місце посідають рослинні угруповання саме карбонатних ґрунтів: ділянок крейдяних осипів у нижній частині відслонень (*Thymeta calcareus*, *Artemisieta salsoloides*), ділянок крейдяних схилів (*Hysopus cretaceus*, *Jurinea brachycephala*, *Pimpinella titanophila*, *Scrophularieta cretacei*, *Bupleureta falcatae*). Таким чином, умови зростання креотофільних рослин виступають як своєрідний екстремум щодо степових рослин, і цей екстремум лежить в едафічній сфері, бо послаблення Кп місцезростань є непрямим наслідком впливу високолужного, багатого на кальцій субстрату.

Коротко опишемо деякі результати ординації кліматичних факторів. Омброкліматичні характеристики (От) креотофільних степів виявили пряму залежність від термічного режиму (Тт), проте відмінностей між типами рослинних формацій за показниками цих ЕФ практично не спостерігається. А в прямій взаємозалежності Сг/К<sub>п</sub> добре виділяється специфіка Кп.

Діапазон Кп на крейді цілком перекриває показники цього ЕФ на всіх степових ектопах, але мінімальні значення його опускаються майже на два бали нижче від степових. Таке пом'якшення клімату і взаємодія між Сг та Тт може вказувати на певну роль цих чинників на крейді у процесах виживання креотофільної рослинності за тривалих термічних аномалій та формування тимчасових «загат» холодного повітря під час приморозків

Таким чином, синфітоіндикацією, градієнтним аналізом та ординацією фітоіндикаційних показників угруповань крейдяних відслонень та суміжних з ними степів були встановлені параметри ряду провідних ЕФ та особливості їх взаємодії. Зокрема, простежена досить чітка екологічна диференціація екопросторів («ординаційних полів») агломеративних угруповань крейдяних відслонень та степів, сформованих на чорноземах. Результати дослідження характеристик «Крейдяної Флори» дозволяють зробити висновок про вирішальну роль факторів вмісту карбонатів у ґрунті, кислотності ґрунту та континентальності у формуванні унікальних ландшафтів і природних комплексів «Крейдяної Флори» і вказують на напрямки розробки відповідного природоохоронного режиму.

Слід, однак, визнати, що хоча застосованим нами методом і не можна прямо встановити час виникнення кретофільної рослинності, проте більш впевнено можна говорити про деякі вказані екологічні особливості цієї рослинності, що виявляють «...повну дисгармонію з місцевою флорою...» [4] та надають місцевості «нетутешній колорит». Кретофільні фітокомпоненти є осколком давніх біосистем, пов'язаних з поширенням у ландшафтах минулого крейдяного субстрату, а основні контрастуючі відмінності їх пов'язані з формуванням відносно недавніх, в тому числі й сучасних (голоценових), нашарувань - повнопрофільних, або частіше різною мірою змитих, еродованих, чорноземів. Саме чорноземи виступають у функціонуванні степових екосистем енергетичним акумулятором, своєрідною «пам'яттю» та самопідтримуючим фактором, завдяки якому в післялесову епоху виділився степовий тип функціонування трав'яних екосистем. Отже, крейдяна рослин-

ність є комплексним поєднанням, компоненти якого є давніми, але сучасне поєднання цих досить автономних в екологічному відношенні компонентів є порівняно молодим, і в ландшафтах, що включають крейдові відслонення, вони виявилися життєвими завдяки згаданім екологічним особливостям.

Угруповання крейдяних відслонень, хоча і є екологічно вузькоспеціалізованими, характеризуються витривалістю і репрезентують ініціальну стадію розвитку екоотопів крейдяних відслонень, тому являють собою цікавий об'єкт для досліджень динаміки й еволюції цих природних систем. Однією з проблем залишається збереження природних степових сталонів, опорних об'єктів екологічного моніторингу природних процесів і унікальних куточків природи. Подальше вдосконалення заповідного режиму потребує розробки менеджмент-плану заповідника та посилення юридичної бази в сфері природоохоронної діяльності в Україні.

1. ДідухЯ. П., Плята П. Г. Фітоіндикація екологічних факторів.- Київ: Наук. думка, 1994.- 280 с.
2. Комаров Н. Ф. Температура мелових склонов черноземной полосы в связи с условиями развития на них эндемичной флоры / Сов. ботан., - 1933.- № 5.- С. 32-50.
3. Кожевников Ю. П. Кальцефилия растений на западе Чукотского полуострова // Ботан. журн.- 1976,- Т. 61.- № 2.
4. Котов М. І. Гірські соснові бори як проблема історичної ботанічної географії // Ботан. журн. АН УРСР.- 1947.- Т. 4,- № 1-2.- С. 53-59.
5. Одум Ю. Экология / Пер. с англ.- М: Мир; 1986,- Т. 2.- 376 с.
6. Семенова-Тян-Шанская А. М. Биология растений и динамика растительности меловых обнажений по р. Деркул // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 3. Геоботаника,- 1954. - Вып. 9,- С. 578-645.
7. Сохадзе Е. В. Известняки и растительность (Ботанико-географический анализ на примере Евразии).- Тбилиси: Мецниереба, 1982 - 164 с.
8. Талиев В. И. Растительность меловых обнажений Южной России.-Харьков. 1904.- 174 с; 1905.-282 с.
9. Ткаченко В. С., Гецов А. Я., Мовчан Я. І. Флористична характеристика Кривулицького петрофітного степу на Донбасі та необхідність його заповідання // Укр. ботан. журн.- 1987,- Т. 44.- № 4,- С. 70-75.
10. Юдин Ю. П. Реликтовая флора известняков северо-востока Европейской части СССР / Мат-лы по истории флоры и раст. СССР.- 1963.- Т. IV.- М.-Л.
- И.Юрцев Б. А. Некоторые вопросы ботанической географии Северо-Восточной Азии // Ботан. журн.- 1977 - Т. 62.- № 6.- С. 832-847.

V. S. Tkachenko, Ya. P. Didukh, I. S. Dronova

## THE ECOLOGICAL PECULIARITIES OF THE DEPARTMENT "CRETACEOUS FLORA" OF THE UKRAINIAN STEPPE NATURE RESERVE

*By means of computer synphytoindication carried out according to the unified scales of the major ecological factors (climatic: thermal regime, continentality, ombroregime, cryoregime; edaphic: humidity of soils, content of carbonates, nitric, acid and general salt regime) the estimation of ecotope characteristics of steppe and non-structural agglomerative associations on cretaceous outcrops in the branch of the Ukrainian National Steppe Nature Reserve "Cretaceous Flora" has been made. By gradient and ordination analysis the peculiarities of the interaction between ecological factors have been determined and the particular properties of their impact on the processes of differentiation of phytocenotic ecological groups have been found out. It is stated that cretophilic components in landscape complexes are the splinters of ancient biosystems from pre-loess epoch while steppes on more or less developed black soils are relatively recent stratification.*