

ІНВАЗІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ *OPUNTIA HUMIFUSA*: ОЦІНКА НА ОСНОВІ ГІС МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НІШІ

О.В. Гарбар, Д.А. Гарбар, В. Божинський
Житомирський державний університет імені Івана Франка

Одна з поширених рослин у ландшафтній архітектурі – *Opuntia humifusa* (Raf.) Raf. входить до групи кактусів американського походження, що охороняються в природних умовах, але мають у багатьох районах Земної кулі виражену тенденцію до здичавіння. У Європі *O. humifusa* як інвазійний вид вказана для Іспанії, Італії, Франції, Хорватії, Швейцарії, Німеччини, Болгарії [1]. На території України здичавіння виду відзначено на Херсонщині, Одещині, Миколаївщині, берегах Азовського моря та в Криму [1-2]. Разом із цим закономірності поширення та характер впливу на корінні фітоценози популяцій *O. humifusa* практично не досліджено. Хоча всебічний аналіз особливостей поширення та стратегії виду міг би сприяти розробці науково обґрунтованих рекомендацій щодо використання та контролю чисельності цього інвазійного виду.

Дані щодо поширення *Opuntia humifusa* (Raf.) отримано з Глобальної інформаційної системи з біорізноманіття (GBIF.org (08 February 2022) [3]. Поширення виду в Україні уточнено згідно останніх опублікованих даних [2].

Для моделювання екологічної ніші виду в сучасних умовах використано 19 біокліматичних змінних (Bio 01 – Bio 19), середньомісячні дані щодо інтенсивності сонячної радіації (12 змінних) для сучасного (історичного) періоду (1970-2000 рр.) а також дані щодо висоти над рівнем моря (роздільна здатність 30") з бази даних WorldClim v. 2.1 [4]. Для моделювання динаміки ареалу *O. humifusa* в умовах глобальних змін клімату використано модель MIROC6 та песимістичний сценарій емісії парникових газів SSPs 585 [5].

Моделювання здійснено на основі алгоритму максимальної ентропії, реалізованого у програмному забезпеченні MaxEnt 3.4.0. У якості тестових даних для оцінки моделі обрано 25% даних. Використано процедуру моделювання з автоматичними налаштуваннями. Для диференціації зон придатності для існування виду в межах потенційного ареалу використано такі межі: $< 0,1$ – непридатні території, $0,1 - 0,3$ – малоприсадибні, $0,3 - 0,50$ – середньоприсадибні, $0,5 - 0,7$ – присадибні, $0,7 - 0,9$ – високоприсадибні та $> 0,9$ – найкращі. Статистичний аналіз даних виконано у програмному пакеті STATISTICA 6.0.

Статистична оцінка отриманої моделі свідчить про її високу чутливість і специфічність (AUC=0,96). Модель потенційного сучасного ареалу *O. humifusa* у Європі доводить, що частина України, а саме її південні території, характеризуються придатними для існування виду кліматичними умовами. Оптимальні умови виявляються лише в кількох локальних зонах.

Проведений аналіз біокліматичних параметрів екологічної ніші виду дозволив встановити, що найбільший вплив на його поширення мають такі параметри, як емісія парникових газів та їх вплив на середньорічну температурну криву, кількість опадів, сезонність сонячної радіації, найнижча щотижнева радіація, радіація

найвологішого кварталу, середня температура найхолоднішого кварталу, мінімальна температура найхолоднішого місяця та ін.

При цьому значення основних параметрів екологічної ніші в Європі та Україні лежать у зоні нижнього песимуму для виду.

Моделювання ареалу виду в умовах прогнозованих кліматичних змін свідчить про суттєве зростання територій, придатних для його розселення. Результати аналізу часових змін ареалу виду в Європі доводять суттєве його скорочення у Південній Європі та значне розширення у північному напрямку до 2080 р.

Отже, враховуючи результати проведеного моделювання, у найближчі десятиліття слід очікувати суттєвого розширення ареалу *O. humifusa* у Європі (та в Україні зокрема), за умови збереження сучасних тенденцій кліматичних змін. Це може призвести до значної трансформації природних екосистем у регіоні.

Літературні джерела:

1. Дідух Я.П. Сactaceae Juss. *Екофлора України*. К.: Фітосоціоцентр, 2002. Т. 3. С. 464 – 466.
2. Dispersal of *Opuntia humifusa* (Cactaceae) in the continental part of Ukraine / Rasevich V.V., Didukh Ya.P., Daciuk V.V., Boiko G.V. // Ukr. Bot. J. 2021, 78(1): 62–68.
3. GBIF.org (08 February 2022) GBIF Occurrence Download. URL: <https://doi.org/10.15468/dl.cwwqc7> (дата звернення: 08.02.2022).
4. World clim. URL: <https://www.worldclim.org/data/worldclim21.html> (дата звернення: 08.02.2022).
5. CMIP6: the next generation of climate models explained. URL: <https://www.carbonbrief.org/cmip6-the-next-generation-of-climate-models-explained> (дата звернення: 08.02.2022).