

O. Belyakov, O. Gofman, I. Vyshenska

## NET PRIMARY PRODUCTION AND MORTMASS MODELLING BASED ON DATA FROM STUDY OF PLACE “STARA”, BIOSPHERE RESERVE OF “ASKANIA-NOVA”

*This article is related to the mathematical modelling of net primary production (NPP) and plants mortmass of the steppe communities in the Biosphere Reserve of “Askania Nova”, Kherson region, Ukraine. The dominant coenosis species are densely caespitose grasses *Stipa ucrainica* P. Smirn., *Festuca valesiaca* Gaudin, and *Koeleria cristata* (L.) Pers. The authors statistically analyzed the biomass and mortmass experimental data for the period from 1983 to 2012. Also, the correlation and regression analyses were provided for NPP and mortmass data base (“plakor” study plot, “Stara” study place, BR “Askania-Nova”) and the index of sum precipitation for the autumn-winter-spring period (AWSP). Regression models were built for mortmass and NPP and used for GIS-layers calculations for the analyses of future climate scenarios. To create predictive layers of the net primary productivity of steppe ecosystems, we used projected bioclimatic indices of total annual precipitation (BIO12) and total precipitation for the warmest period (BIO18), in the software environment SAGA, for the four scenarios presented in IPCC Report (RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6, and RCP 8.5). The highest correlation between aboveground biomass (NPP) and precipitation in the prior to sampling AWSP period had a non-linear character (the quadratic curve character) and was shown to be bigger than correlation with the mean annual precipitation. The same trend was observed for the mortmass accumulation with exponential character of the curve. The study shows a necessity of additional investigation and development of alternative climate forecasting models for adequate description of these processes in dry steppe communities using a wider range of verified algorithms.*

**Keywords:** biosphere reserve, net primary productivity aboveground biomass, mortmass, correlation analysis, BIOCLIM, IPCC.

Матеріал надійшов 21.03.2016

УДК 581.9

Норенко К. М.

## МЕЖІ АРЕАЛУ *ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA* L. НА ПРАВОБЕРЕЖЖІ УКРАЇНИ

*Маслинка вузьколиста (*Elaeagnus angustifolia* L.) – це інвазійний вид, який поширився на території України. Протягом польового сезону 2015 р. були визначені північна та західна межі поширення виду. Було встановлено специфічні особливості, які характеризують пріоритети маслинки вузьколистої відповідно до рельєфу, конкуренції, гідрологічного режиму. Результати аналізу є важливими для визначення основних сприятливих факторів для успішної адаптації виду і прогнозу його потенційного подальшого поширення.*

**Ключові слова:** інвазійний вид, *Elaeagnus angustifolia*, ареал, прогноз поширення.

### Вступ

Інвазійні види своєю присутністю на вторинних ареалах зумовлюють раптові зміни структури екосистем та їхніх функцій. Глобальне поширення інвазійних видів є причиною гомогенізації

біорізноманіття. Чужорідні види, витісняючи місцеві, виходячи на рівень домінантів, формують флористично збіднені ценози, що порушує стійкість екосистем, їхню резистентність до несприятливих умов, екологічний баланс. Не кожен адвентивний

вид, який прибуває на нову територію, стає успішним інвазійним видом. У 1996 р. Вільямсон та Фітгер запропонували «правило десяти», згідно з яким тільки 10 % адвентивних видів спричиняють зміни на нових територіях. Лише 10 % з останніх стають успішно натуралізованими, і тільки 10 % з натуралізованих мають потенціал стати інвазійними [12]. Маслинка вузьколиста (*Elaeagnus angustifolia* L.) є зручним модельним видом, саме тому її було обрано як об'єкт дослідження.

Первинний ареал маслинки є досі питанням для дискусій. Деякі дослідники вважають, що первинним ареалом є Середземномор'я [9]. Інші називають Південну Європу [7; 8]. Більшість усе ж схиляється до думки, що маслинка походить з Ірано-Туранського регіону. Згідно із результатами дослідження Н. Гонсалес-Муньос середземноморської флори, маслинка вузьколиста в тому регіоні є також адвентивним видом [4].

В Україні питання вивчення інвазійних видів є недостатньо дослідженим, а вивченню маслинки вузьколистої взагалі майже не було приділено уваги. Про властивості маслинки трансформувати екосистеми, змінюючи рослинний покрив ценозу, наголошували Б. Студнік-Войціховська та І. І. Мойсієнко на прикладі степового регіону [11].

Важливим є визначення поточних ареалів адвентивних видів, встановлення залежності від найсприятливіших екологічних факторів середовища, а також виявлення найбільш специфічних особливостей поширення. Такі знання є ключовими для мінімізації негативного впливу від появи чужорідних видів, а також використання їхніх позитивних характеристик.

#### Об'єкт та методи дослідження

Маслинка вузьколиста є одним із видів-трансформерів з високою інвазійною здатністю [2]. Це листопадне дерево (до 12 м у висоту) або кущ. Коренева система сягає до 12 м вглиб ґрунту, що дозволяє цьому виду ефективно переносити нестачу вологи. Маслинка екстремально толерантна до води. Ізотопний аналіз кисню показав, що вона може існувати до 15 років, живлячись одними ґрунтовими водами, доки її коренева система не досягне підземних водних горизонтів [10]. Окрім цього маслинка толерантна і до сильних вітрів, повеней, високих температур, світла, засолення чи залуження ґрунтів. Корені маслинки існують у симбіотичній асоціації з азотфіксуючими актиноміцетами, і у такий спосіб вона створює сприятливе фітогенне поле

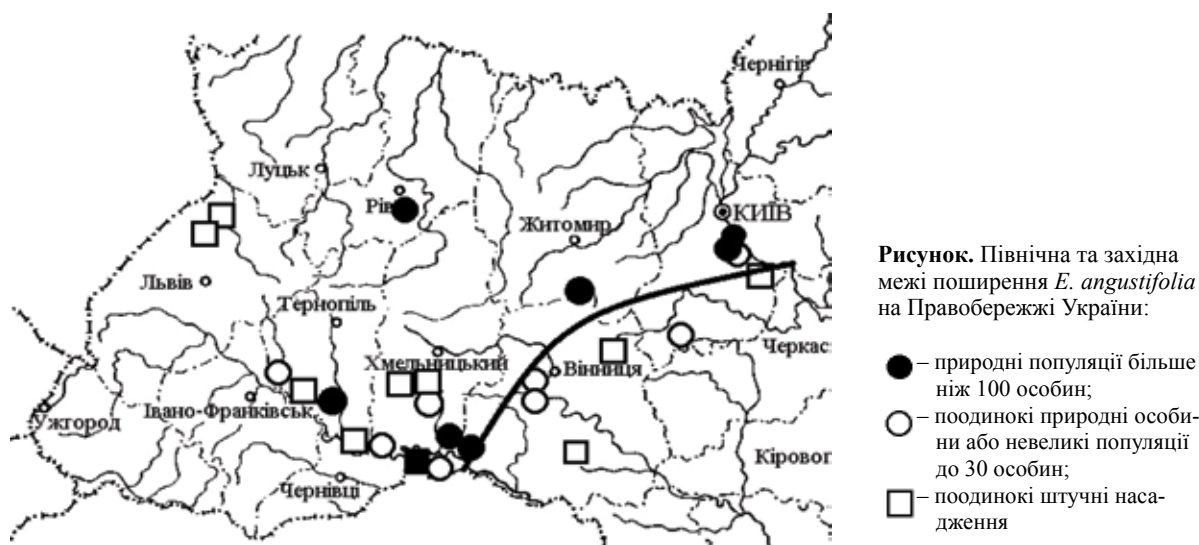
для розвитку рудеральної флори, яка здебільшого відома як нітрофільна [3]. Маслинка вузьколиста – це адвентивний вид, інтродукований на території України ще у XVII ст. [1]. Вид був завезений цілеспрямовано для посадок у лісосмугах на Півдні України, оскільки витримував складні посушливі та високотемпературні умови південного клімату. Після швидкої та ефективної натуралізації маслинка з лісосмуг поширилась на природні території України [11].

Для дослідження північної та західної меж ареалу *E. angustifolia* на Правобережжі було використано кілька типів джерел даних. Були відправлені запити на екологічну інформацію до обласних управлінь лісового та мисливського господарства та лісових господарств з метою виявити штучні та природні популяції маслинки вузьколистої, що перебувають на обліку в державних органів. Окрім цього було також використано літературні дані, гербарні зразки в Гербаріях СHER, KWNA, KW. Основний масив інформації було отримано з експедицій польового сезону 2015 р., протягом травня–липня. Зібрані дані було нанесено на карту Правобережного Лісостепу України та розподілено на групи, що відповідають штучним і природним популяціям маслинки, а також популяціям великої чисельності та поодиноким особинам.

#### Результати та обговорення

У результаті аналізу було встановлено наявність окремих ізольованих популяцій у центральній частині Київської області (м. Українка, с. Дударі та с. Великий Букрин Миронівського р-ну), на півдні Житомирської області (с. Хажин Бердичівського р-ну) та у центральній частині Рівненської області (м. Здолбунів). Популяції у вищезазначених точках налічують більше ніж 100 особин, окрім с. Хажин (до 30 особин). Тобто, існування тут виду є стабільним, і захоплення відбулося вже досить давно. Ці місцезнаходження майже збігаються з південною межею зони мішаних лісів (Полісся), де на дерново-підзолистих силікатних ґрунтах вона не росте. Отже, можна зробити висновок, що північна межа поширення маслинки на Правобережжі України є зараз максимальною із реалізованої екологічної ніші виду, яка обмежується поширенням лесових порід та ґрунтів, збагачених карбонатами.

Західні місцезнаходження відомі з південної частини Хмельницької області (села Гуменці, Китайгород, Калачківці, Демшин та Рогізна Кам'янець-Подільського р-ну), Чернівецької (села Остриця,



**Рисунок.** Північна та західна межі поширення *E. angustifolia* на Правобережжі України:

- – природні популяції більше ніж 100 особин;
- – поодинокі природні особини або невеликі популяції до 30 особин;
- – поодинокі штучні насадження

Прут, Маршинці, Ванчинець, Мамалига та Стальнівці Новоселицького р-ну), Тернопільської (с. Хрещатик Заставницького р-ну), Івано-Франківської (м. Городенка та с. Жабокруки, с. Герасимів Тлумацького р-ну), а також Львівської областей (с. Сопошин та смт Куликів Жовківського р-ну). З усіх цих місцезнахождень великі популяції (більше ніж 100 особин) наявні лише на півдні Хмельницької та на схід від м. Чернівці, а у решті місць трапляються невеликі штучні посадки або поодинокі здичавілі особини.

Маслинка поширюється в напрямку з півдня на північ та захід країни таким чином. Спочатку з'являються поодинокі особини. Вони походять або зі штучних посадок, або заносяться птахами на значну віддаль, а потім їхня чисельність збільшується. Аналізуючи карту розповсюдження (рисунок), можна зробити висновок, що у північній та західній території України маслинка ще немає. Але можна припустити, що наявність поодиноких штучних особин у посадках можуть призвести до інтенсифікації поширення цього виду у Прикарпатті та Закарпатті, проте на Полісся та гірські регіони Карпат вона поширюватись не буде через наявність екологічних бар'єрів (інші едафічно-кліматичні умови).

Під час встановлення меж ареалу маслинка вузьколистої було виявлено також характерні особливості ділянок, яким вона надає перевагу. Маслинка тяжіє до нерівнинного рельєфу. Найбільш характерними місцезростаннями є схили пагорбів, ярів, балок, урвища, стрімкі антропогенні утворення, як, наприклад, схили кар'єрів поблизу цементних заводів (Здолбунівський, Гуменці). Очевидно, це свідчить про дві особливості. По-перше, вид надає перевагу наявності дренажу сухих,

збагачених карбонатами ґрунтів, а по-друге, протидіє ерозії ґрунтів. Також *E. angustifolia* з'являється в чагарникових ценозах ендозоохорного типу. Помічено, що характерними компонентами у середньому ярусі таких ценозів виступають *Pyrus communis* L., *Thelycrania sanguinea* L., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Sambucus nigra* L., *Malus sylvestris* Mill., *Crataegus monogyna* Jacq. Можна зробити висновок, що розповсюджують маслинку птахи, які харчуються її плодами. Окрім того, вид уникає сусідства із іншими інвазійними видами, такими як *Acer negundo* L., *Robinia pseudo-acacia* L., імовірно, через меншу агресивність маслинки та невелику здатність до конкуренції. Ще однією особливістю, яка сприяє поширенню, є різка зміна водного режиму місцевості. На територіях, де раніше були водні канали, осушені русла, активно розростаються молоді популяції маслинки. Тяжіння виду до вологого ґрунту корелює і з результатами досліджень американських вчених. У США *E. angustifolia* має статус прибережного виду, її місцезростання супроводжують річкові мережі [5; 6].

### Висновки

Отже, вид-трансформер маслинка вузьколиста з лісосмуг у південних регіонах України поширилась на всю територію Правобережного Лісостепу. Північна межа ареалу маслинки є максимальною та розширюватись не буде через різницю в едафічно-кліматичних умовах. Що ж до західної межі, то поодинокі екземпляри *E. angustifolia* просунулись далеко на північ, натомість популяції із кількістю особин понад 100 відстають та зміщені на південь. Імовірно, територія Передкарпаття та Закарпаття зазнає

з часом ще більшого впливу маслинки вузько-листої. Поширюючись за допомогою птахів, маслинка обирає лише регіони з наявністю сприятливих для неї факторів: горбистої місцевості,

відсутності конкурентних інвазійних видів, різкої зміни гідрологічного режиму. Найбільш активне поширення характерне поблизу штучних посадок виду.

#### Список літератури

1. Кохно Н. А. Деревья и кустарники, культивируемые в Украинской ССР. Покрыгосеменные / Н. А. Кохно – К. : Наукова думка, 1986. – 720 с.
2. Протопопова В. В. Види-трансформери у флорі Північного Причорномор'я / В. В. Протопопова, М. В. Шевера, С. Л. Мосякін, В. А. Соломаха, Т. Д. Соломаха, Т. В. Васильєва, С. П. Петрик // Укр. бот. журн. – 2009. – Т. 66, № 6. – С. 770–782.
3. Field Guide for Managing Russian Olive in the Southwest / United States Department of Agriculture // Forest Service, 2014. – 11 p.
4. González-Muñoz N. Causes and Consequences of Exotic Tree Invasion in Iberian Peninsula / N. González-Muñoz. – Alcalá de Henares, 2012. – 299 p.
5. Katz G. L. Biology, Ecology, and Management of *Elaeagnus angustifolia* L. (Russian Olive) in Western North America / G. L. Katz, P. B. Shafroth // Wetlands. – 2003. – Vol. 23, No. 4. – P. 763–777.
6. Lesica P. Natural History and Invasion of Russian Olive along Eastern Montana Rivers / P. Lesica, S. Miles // Western North American Naturalist. – 2001. – No. 61 (1). – P. 1–10.
7. Little E. L. Sixty Trees from Foreign Lands: Agriculture Handbook / E. L. Little. – Washington, D. C. : U. S. Department of Agriculture Forest Service, 1961. – 30 p.
8. Madurapperuma B. D. Understanding Factors that Correlate or Contribute to Exotic Russian Olive (*Elaeagnus angustifolia*) Invasion at a Wildland-Urban Interface Ecosystem / B. D. Madurapperuma, P. G. Oduor, M. J. Anar, L. A. Kotchman // Invasive Plant Science and Management. – 2013. – No. 6. – P. 130–139.
9. Protopopova V. V. The History of Introduction and Present Distribution of *Elaeagnus angustifolia* L. in the Black Sea Region of Ukraine / V. V. Protopopova, M. V. Shevera, R. P. Melnik // Chornomors'k. bot. z. – 2006. – Vol. 2, No. 2. – P. 5–13.
10. Reynolds L. V. Environmental Tolerance of an Invasive Riparian Tree and its Potential for Continued Spread in the Southwestern US / L. V. Reynolds, D. J. Cooper // Journal of Vegetation Science. – 2010. – No. 21. – P. 733–743.
11. Studnik-Wójcikowska B. Impact of the Invasive Species *Elaeagnus Angustifolia* L. on Vegetation in Pontic Desert Steppe Zone (Southern Ukraine) / B. Studnik-Wójcikowska, I. Moysiienko, P. A. Slim, I. R. Moraczewski // Pol. J. Ecol. – 2009. – No. 28. – P. 327–340.
12. Williamson M. H. The Characters of Successful Invaders / M. H. Williamson, A. Fitter // Biological Conservation – Elsevier Science. – 1996. – No. 78. – P. 163–170.

K. Norenko

### BOUNDARIES OF THE *ELAEGNUS ANGUSTIFOLIA* L. AREA ON THE RIGHT-BANK UKRAINE

*Russian olive (Elaeagnus angustifolia L.) is an invasive species which has spread throughout the territory of Ukraine. The summer fieldwork in 2015 determined the northern and western boundaries of this species in the Right-Bank Ukraine by additionally using the herbarium data and information from the state bodies of the forestry activity branch. Based on these data, we have created a map of the boundaries of this species, particularly the artificial and natural stands, single individuals and numerous populations. The northern boundaries of E. angustifolia correlate with the southern boundaries of the temperate forests zone, where Russian olive is absent because of the soddy-podzolic silicate soils. Therefore, the northern boundaries of the spread of E. angustifolia are the maximum possible ones of the realized ecological niche of the species, which is limited by the extension of loess and carbonate soils. The western boundaries match to the Precarpathian region, which suppress the spread of E. angustifolia according to different climatic conditions. Based on the observations, we described the mechanisms of expansion, the source of natural spread, and the passes for distribution by birds. The endozoochorous type of expansion correlates with the other plant species which are distributed on the same territories. The author has also described specific preferences of Russian olive related to relief, hydrological regime, edaphic qualities, and competitive abilities as well. E. angustifolia is a transformer species which changes the character, condition, and nature of the grass vegetation cover. Along with these features, Russian olive has also a range of positive aspects which are described in the article. The results of the research are significant for the determination of key favorable factors for the successful adaptation of E. angustifolia and for the prediction of its potential spread.*

**Keywords:** invasive species, Russian olive, prediction of spread.

Матеріал надійшов 21.01.2016