

РОЗМІРНІ ОЗНАКИ *ASARUM EUROPAEUM* L. У ФІТОЦЕНОЗАХ ШИРОКОЛИСТЯНИХ ЛІСІВ НІМЕЧЧИНИ ТА УКРАЇНИ

Ярошенко Наталія Павлівна

аспірантка

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0003-0475-2560

natalia.yaroshenko@snau.edu.ua

Asarum europaeum L. є важливим компонентом ярусу трав листяних лісів, який поширений майже по всій Європі, окрім Скандинавії та Великої Британії. Наразі в системі популяційного вивчення важливе місце посідає з'ясування характеру реагування розмірних показників рослин та популяцій на еколого-ценотичні умови, притаманні тій чи іншій частині ареалу. Тому метою даної публікації було визначено: здійснити оцінку та порівняти морфоознаки рослин і популяцій *A. europaeum*, які зростають у фітоценозах широколистяних лісів, типових для півдня Нижньої Саксонії (Геттінгенський ліс) та Лівобережного Лісостепу України (Сумський геоботанічний округ). Інформацію про стан досліджуваних фітоценозів отримували на основі застосування загальноприйнятих геоботанічних методів. Було вивчено 14 популяцій: по сім із кожного регіону. Аналіз супроводжувався оцінкою у рослин 10 статичних морфопараметрів (семи метричних та трьох алометричних). Встановлено, що популяції *A. europaeum* Геттінгенського лісу статистично достовірно відрізняються між собою значеннями усіх оцінюваних морфопараметрів. У лісах Сумського геоботанічного округу статистично достовірні відмінності за популяціями зареєстровані у 60% морфопараметрів. Популяціям *A. europaeum* притаманні статистично достовірні не лише міжпопуляційні, а й міжрегіональні відмінності розміру, які супроводжуються формуванням у кожному фітоценозі рослин із специфічною морфоструктурою.

За результатами порівняння середніх значень морфопараметрів встановлено, що рослинам та популяціям *A. europaeum* Сумського геоботанічного округу притаманні вищі значення площі листків на одиницю фітомаси (LAR) та фотосинтетичного зусилля (LWR) порівняно з представниками, зібраними у Геттінгенському лісі. Загалом це характерно й для значень загальної маси рослин, загальної маси листків та їхньої площі, а також для площі та маси одного листка. Значенням абсолютної більшості морфопараметрів (70%) в умовах Сумського геоботанічного округу притаманний й вищий розмах варіювання показників. У Сумському геоботанічному районі одними із найсприятливіших щодо формування та росту рослин *A. europaeum* є умови урुповань *Acereto (platanoiditis)–Tilietum (cordatae)* *aegorodiosum (podagrariae)* та *Tilieto (cordatae)–Aceretum (platanoiditis) stellariosum (holosteeae)* (при змкнутості верхніх ярусів лісу на рівні 0,6), а в Геттінгенському лісі – *Lamio (maculatum) – Quercetum (petraeae)*.

Ключові слова: популяційний аналіз, широколистяні ліси, морфометричний аналіз, *Asarum europaeum* L.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.3.17>

Вступ. Збереження біорізноманіття є однією із найважливіших проблем сучасності (Duru & Viñuales, 2018; Marselle et al., 2020; Salk et al., 2020; Kumar et al., 2022; Schöttker & Wätzold, 2022). У системі заходів, спрямованих на її розв'язання, важливе місце посідає з'ясування особливостей та закономірностей функціонування популяцій, які є реальною формою існування видів (Zlobin et al., 2022). З урахуванням вагомої екологічної та економічної ролі лісових екосистем (Prausova et al., 2020; Kumar et al., 2022), на тлі широкого прояву в них процесів деградації (Hochmalova et al., 2022), усе більшої значущості набуває популяційний аналіз їх провідних ценозотворюючих видів (Skliar, 2013; Sherstuk, 2016; 2017; Skliar et al., 2019; Skliar et al., 2020). Важливим компонентом ярусу трав листяних лісів Європи є *Asarum europaeum* L. (Kovalenko et al., 2017; Cao et al., 2020; Dierschke & Goedecke, 2021).

A. europaeum є індикатором досить забезпечених вологою місць, але не сирих і не заболочених. Він є також індикатором високої родючості ґрунту (Krasnov et al., 2009; Kovalenko, 2015). Цей вид має й низку господарсько-цінних ознак (є декоративною, ефіроолійною та лікарською рослиною) (Nelson, 2021; Anjum et al., 2022;

Maseehullah, 2022). *A. europaeum* найчастіше використовують як засіб для лікування дихальних шляхів. Крім того, він поліпшує серцеву діяльність, змушує артеріальні судини, підвищує тонус венозних судин і кров'яний тиск, виявляє жовчогінну, сечогінну, протизапальну і седативну дію, регулює функцію шлунка тощо (Hrodzinskiy, 1989; Karkhut, 2001). *A. europaeum* має досить широкий ареал: він поширений майже по всій Європі, окрім Скандинавії та Великої Британії (рис. 1).

За таких умов актуальності набуває встановлення та аналіз популяційних ознак цього виду у різних частинах ареалу, наприклад, у лісах Німеччини (Центральна Європа) та України (Східна Європа). При цьому в системі популяційного вивчення важливе місце посідає з'ясування характеру реагування його розмірних показників на еколого-ценотичні умови, притаманні тій чи іншій частині ареалу. Важливість таких досліджень обумовлена тим, що розмір і форма рослинних організмів визначають багато їхніх властивостей (тривалість життя, місце в біоценозі, роль у ланцюгах живлення тощо) і є одними із найважливіших характеристик як особин, так і популяцій (Marba et al. 2007; Skliar & Sherstuk, 2016; Skliar et al., 2016; Zlobin et al., 2022).

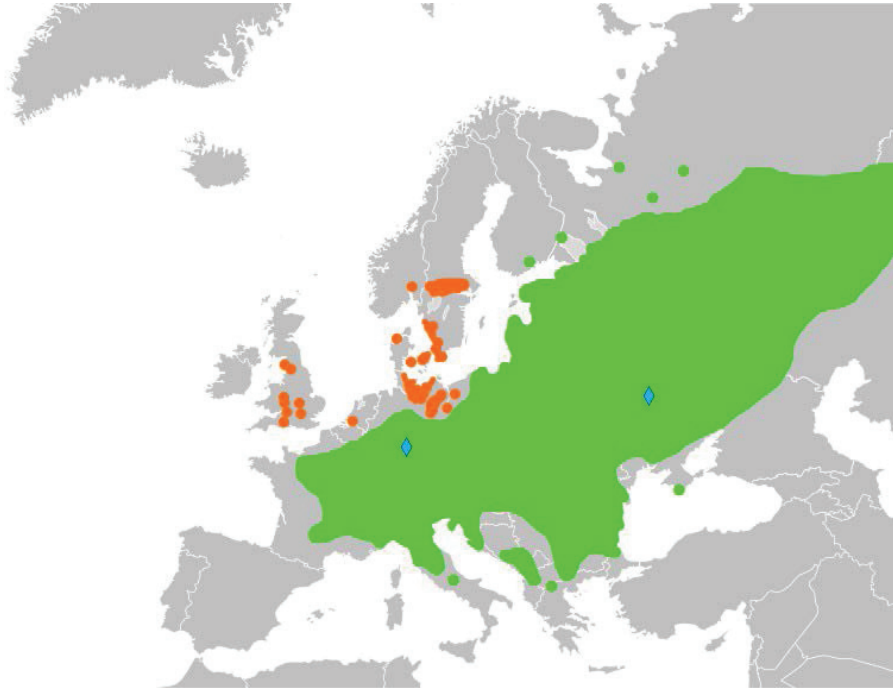


Рис. 1. Ареал *Asarum europaeum* L. (за даними https://uk.wikipedia.org/wiki/Копитняк_європейський). Позначено регіони проведення досліджень

Отже, метою даної публікації було визначено: здійснити оцінку та порівняння морфоознак рослин і популяцій *A. europaeum*, які зростають у фітоценозах широколистяних лісів, типових для півдня Нижньої Саксонії та Лівобережного Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень. В Україні дослідження проводились у лісах Сумського геоботанічного округу Середньоросійської лісостепової підпровінції (Необотаничне rajonuvannja..., 1977). Провідну роль у формуванні фітоценозів, охоплених вивченням, відіграють *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill., *Quercus robur* L. Загальна зімкнутість деревного ярусу здебільшого варіює у межах 0,6–0,8. У підліску зростає *Corylus avellana* L. Зімкнутість цього ярусу зазвичай становить 0,1–0,2.

Загальне проективне покриття ярусу трав у досліджуваних угрупованнях дорівнює 60–85%. У його складі домінують *Stellaria holostea* L., *A. europaeum*, *Stellaria holostea* L., *Carex pilosa* Scop.

Асектаторами трав'яного ярусу є *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Lamium maculatum* (L.) L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Viola odorata* L., *Glechoma hederacea* L. Проективне покриття кожного із цих видів не перевищує 3%. Наявні також поодинокі рослини *Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara & Grande та *Paris quadrifolia* L.

У Німеччині дослідження проводились на півдні Нижньої Саксонії у Геттінгенському лісі. Вивченням були охоплені букові ліси різного віку. Вони відрізнялись між собою і за ступенем господарського впливу. Серед досліджуваних фітоценозів був й праліс, у межах якого встановлений природоохоронний режим, що виключає прямі антропогенні навантаження. На решті ділянок, які відрізняються за середнім віком дерев (від 55 до 157 років), лісогосподарський менеджмент присутній.

Інформацію про стан досліджуваних фітоценозів отримували на основі застосування загальноприйнятих геоботанічних методів (Yakubenko et al., 2020). Було вивчено 14 популяцій: по сім із кожного регіону. Аналіз супроводжувався оцінкою у рослин 10 статичних морфопараметрів (семи метричних та трьох алометричних) (табл. 1).

Для оцінки статистичної достовірності отриманих кількісних даних і їхнього узагальнення застосовували точкове оцінювання та дисперсійний аналіз (Tsarenko et al., 2000).

Результати. Встановлено, що популяції *A. europaeum* Геттінгенського лісу статистично достовірно відрізнялись між собою значеннями усіх оцінюваних морфопараметрів (при $p=0,0000-0,0001$) (табл. 2). В лісах Сумського геоботанічного округу статистично достовірні відмінності (при $p=0,0000$) популяцій зареєстровані за значеннями 60% морфопараметрів (висоти, загальної маси та маси листків, загальної площі листової поверхні, маси та площі одного листка) (табл. 3). При цьому величини статичних алометричних показників (LAR, LWR, HWR) не проявляли статистично достовірних відмінностей (при $p=0,2128-0,8577$).

У лісах Сумського геоботанічного округу найбільші значення майже усіх статичних метричних показників (окрім кількості листків) були зареєстровані у рослин, популяції яких зростають в угрупованні *Acereto (platanoiditis)–Tilietum (cordatae) aegopodiosum (podagrariae)* (рис. 2, 3). За величинами цієї групи показників їм дещо (у 1,1–1,2 рази) поступають рослини із угруповання *Tilieto (cordatae)–Aceretum (platanoiditis) stellariosum (holostea)* (із загальною зімкнутістю верхніх ярусів лісу на рівні 0,6). Наймен-

Морфопараметри, які оцінювались у рослин *A. europaеum*

№ зп	Найменування параметру	Умовне позначення та розрахункова формула	Розмірність
Статичні метричні морфопараметри			
1	Загальна фітомаса рослини	W	г
2	Фітомаса листків	WI	г
3	Висота	h	см
4	Кількість листків	NI	шт.
5	Загальна площа листової поверхні	A	см ²
6	Площа одного листка	a	см ²
7	Маса одного листка	wI	г
Статичні алометричні морфопараметри			
8	Площа листків на одиницю фітомаси	LAR = A / W	см ² /г
9	Фотосинтетичне зусилля	LWR = WI / W	г/г
10	Співвідношення між висотою та фітомасою	HWR = h / W	см/г

шими за показниками статичних метричних морфопараметрів були рослини *A. europaеum* із угруповання *Tilieta (cordatae)–Aceretum (platanoiditis) stellariosum (holosteeae)*, зімкнутість верхніх ярусів в якому досягає 0,9.

У Геттінгенському лісі порівняно із лісами Сумського геоботанічного округу у зміні величин морфопараметрів за фітоценозами проявився значно вищий рівень ознакоспецифічності. Хоча найбільші значення 60% досліджених морфопараметрів були зареєстровані у межах



Рис. 2. Середні значення загальної маси рослин в популяціях *Asarum europaеum*, охоплених вивченням (нумерація популяцій відповідає табл. 2, 3).

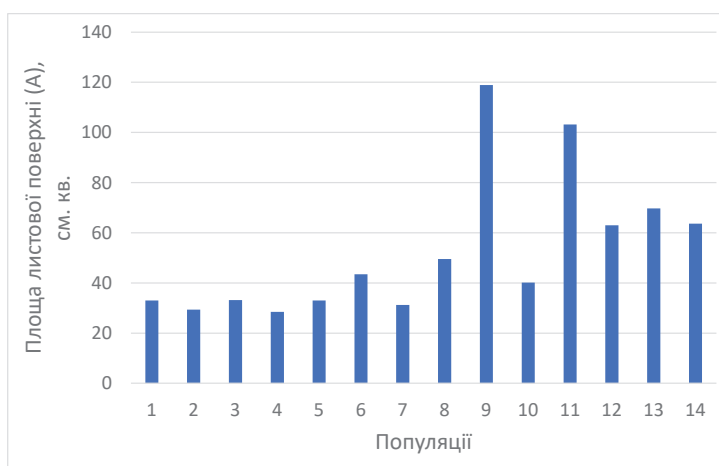


Рис. 3. Середні значення площі листової поверхні рослин в популяціях *Asarum europaеum*, охоплених вивченням (нумерація популяцій відповідає табл. 2, 3).

Величини морфопараметрів рослин *Asarum europaeum* L. у фітоценозах Геттінгенського лісу (південь Нижньої Саксонії)¹

№ популяції	Угруповання	Величини морфопараметрів ($\bar{X} \pm s_x$) та їхні одиниці вимірювання ²									
		h, см	NL, шт.	WL, г	a, см ²	wl, г	LAR, см ² /г	LWR, г/г	HWR, см/г		
1	Polygonato (multiflora)- Quercetum (petraeae)	13,2±0,43	2,4±0,12	0,65±0,419	13,8±0,68	0,28±0,014	21,5±1,72	0,40±0,009	8,7±0,39		
2	Dentario (glandulosae)- Fagetum (sylvatica)	11,0±0,28	2,8±0,11	0,74±0,055	10,3±0,54	0,27±0,016	13,6±0,66	0,35±0,012	5,5±0,25		
3	Brachypodio (petraeae)	9,7±0,37	2,1±0,08	0,70±0,041	15,3±0,87	0,33±0,017	18,9±0,80	0,41±0,012	5,8±0,20		
4	Catici (brizoidis)- Quercetum (roboris)	11,4±0,38	2,1±0,06	0,63±0,035	13,7±0,80	0,30±0,018	19,6±0,66	0,43±0,012	8,0±0,22		
5	Galeobdolini (luteae)- Carpinetum (betulus)	12,1±0,25	2,0±0,00	0,61±0,030	16,5±0,95	0,31±0,015	24,2±0,99	0,45±0,011	9,1±0,23		
6	Lamio (maculatum) -Quercetum (petraeae)	13,6±0,38	2,1±0,05	0,91±0,058	21,1±1,19	0,45±0,030	21,4±0,69	0,44±0,011	7,1±0,28		
7	Potentillo (albae)- Quercetum (roboris)	11,3±0,41	2,0±0,00	0,61±0,033	15,6±0,76	0,31±0,016	24,1±0,75	0,47±0,011	8,8±0,29		
	Довірчий рівень, р ³	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*		

Примітка: ¹ Тут і в таблиці 3 наведено значення довірчого рівня, встановлені на основі використання дисперсійного аналізу;

² Інформація наведена відповідно до даних таблиці 1.

³ Символом * позначено величини довірчого рівня, статистично достовірні на рівні 95% і вище

Величини морфопараметрів рослин *Asarum europaeum* L. у фітоценозах Сумського геоботанічного округу

№ популяції	Угруповання	Величини морфопараметрів ($\bar{X} \pm s_x$) та їхні одиниці вимірювання									
		h, см	NL, шт.	WL, г	a, см ²	wl, г	LAR, см ² /г	LWR, г/г	HWR, см/г		
8	Tilieto (cordatae)-Aceretum (platanoiditis) stellarioso (holosteae)-asarosum (europaei)	8,3±0,46	2,0±0,00	1,79±0,098	24,7±2,23	0,54±0,049	27,7±0,79	0,61±0,017	1,4±0,12		
9	Acereto (platanoiditis) – Tilietum (cordatae) aegopodosium (podagraeae)	12,9±0,33	2,0±0,00	2,34±0,201	59,5±5,11	1,17±0,100	26,6±0,49	0,52±0,092	1,3±0,08		
10	Tilieto (cordatae) – Aceretum (platanoiditis) stellariosum (holosteae) – зімкнутість 0,9	6,2±0,56	2,0±0,00	0,79±0,102	20,0±2,59	0,39±0,051	33,1±0,90	0,65±0,018	2,2±0,24		
11	Tilieto (cordatae) – Aceretum (platanoiditis) stellariosum (holosteae) – зімкнутість 0,6	10,4±0,32	2,0±0,00	2,15±0,106	51,6±2,55	1,07±0,053	28,0±0,52	0,58±0,011	1,1±0,05		
12	Aceretum (platanoiditis) sarcosum (pilosae)	8,9±0,40	2,0±0,00	1,24±0,066	31,5±1,68	0,62±0,033	29,9±0,59	0,59±0,012	1,6±0,16		
13	Aceretum (platanoiditis) sparsi herbosum	9,8±0,34	2,0±0,00	1,30±0,092	34,9±2,48	0,64±0,046	30,4±0,72	0,56±0,013	1,5±0,07		
14	Tilieto (cordatae) – Quercetum (roboris) stellariosum (holosteae)	9,7±0,35	2,0±0,00	1,50±0,132	31,8±2,86	0,73±0,066	36,9±12,65	0,85±0,292	2,1±0,61		
	Довірчий рівень, р	0,0000*	1,0000	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,8577	0,6006	0,2128		

Lamio (maculatum)–Quercetum (petraeae), а у рослин із *Dentario (glandulosae)–Fagetum (sylvatica)*, навпаки, реєструвалися найменші показники 60% морфоознак.

Загалом в обох регіонах у кожному із досліджуваних фітоценозів формувалися рослини із певними специфічними ознаками морфоструктури (рис. 4). Представлені морфограми наочно засвідчують й те, що рослини *Lamio (maculatum)–Quercetum (petraeae)*, які серед популяцій, що зростають у Геттінгенському лісі вирізняють досить високими величинами значної частки морфопараметрів, за більшістю показників поступають рослинам угруповання *Acereto (platanoiditis)–Tilietum (cordatae) aegopodiosum (podagrariae)*, в якому в умовах Сумського геоботанічного округу зареєстровано найбільші величини багатьох морфопараметрів.

За результатами порівняння середніх значень морфопараметрів, встановлено, що рослинам та популяціям *A. eigoraeum* Сумського геоботанічного округу притаманні вищі значення площі листків на одиницю фітомаси (LAR) та фотосинтетичного зусилля (LWR). Загалом це характерно й для значень загальної маси рослин, загальної маси листків та їхньої площі, а також для площі та маси одного листка (табл. 4). Значенням абсолютної більшості морфопараметрів (70%) в умовах Сумського геоботанічного округу притаманний й вищий розмах варіювання показників. На цьому тлі винятком є лише показники кількості листків та співвідношення між висотою та фітомасою (HWR): їхні абсолютні значення та розмах варіювання були більшими в умовах Геттінгенського лісу.

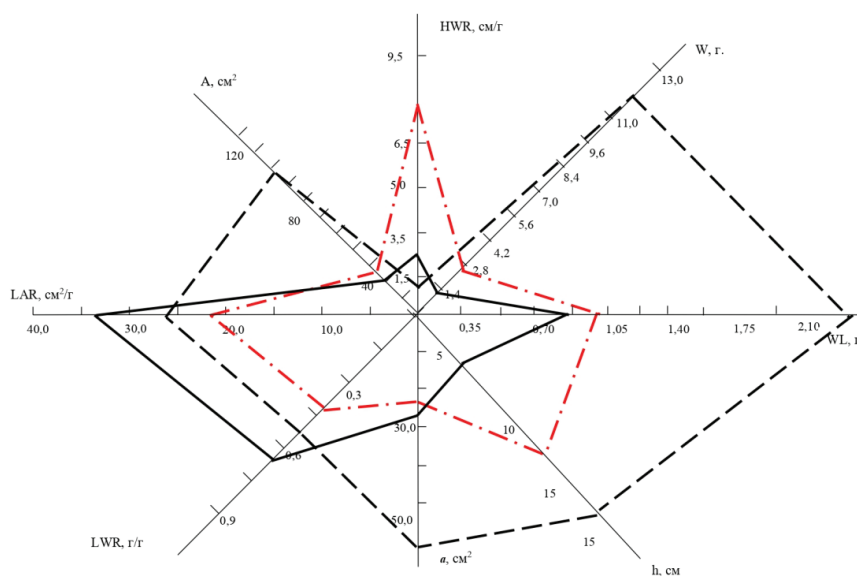


Рис. 4. Морфограми рослин *A. eigoraeum* із різних фітоценозів, охоплених вивченням. На рисунку позначено морфограми рослин із наступних угруповань:

- із *Acereto (platanoiditis) – Tilietum (cordatae) aegopodiosum (podagrariae)* (Сумський геоботанічний округ)
- із *Tilieto (cordatae) – Aceretum (platanoiditis) stellariosum (holosteeae)* – зімкнутість 0,9 (Сумський геоботанічний округ)
- ... із *Lamio (maculatum) – Quercetum (petraeae)* (Геттінгенський ліс)

Таблиця 4

Узагальнення даних про середні значення морфопараметрів у різних регіонах

Морфопараметри	Геттінгенський ліс		Сумський геоботанічний округ	
	діапазон середніх значень	розмах варіювання	діапазон середніх значень	розмах варіювання
h, см	11,0–13,6	2,6	6,2–12,9	6,7
W, г	1,3–2,1	0,8	1,2–4,4	3,2
NL, шт.	2,0–2,8	0,8	2,0	0
WL, г	0,61–0,91	0,30	0,79–2,34	1,55
A, см²	28,5–43,5	15,0	40,1–118,9	78,8
a, см²	10,3–21,1	10,8	20,0–59,5	39,5
wl, г	0,27–0,45	0,18	0,39–1,17	0,78

LAR, cm ² /g	13,6–24,2	10,6	26,6–36,9	10,3
LWR, g/g	0,35–0,47	0,12	0,52–0,85	0,33
HWR, cm/g	5,5–9,1	3,6	1,1–2,2	1,1

Обговорення. Отримані дані об'єктивно засвідчили, що рослини *A. europaeum*, як і багатьох лісових та (або) лісоболотних видів (*Acer platanoides* L. (Skliar, 2015), *Pinus sylvestris* L., *Ledum palustre* L. (Skliar & Sherstuk, 2016; Skliar et al., 2016), *Oxycoccus palustris* (Sherstuk, 2016), *Chimaphila umbellata* (Sherstiuk, 2017), *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., *Platanthera chlorantha* (Cust.) Rchb., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Pyrola chlorantha* Sw. (Klymenko & Skliar, 2015) та ін.) на зміну еколого-ценотичних умов місцезростань чутливо реагують зміною розмірно-морфометричних показників. При цьому у популяцій *A. europaeum* мають місце статистично достовірні як міжпопуляційні, так і міжрегіональні відмінності, що супроводжуються формуванням у кожному фітоценозі рослин із специфічною морфоструктурою. Міжрегіональні відмінності проявляються не лише в абсолютних значеннях розмірних величин, а й ступені їхнього варіювання.

Порівняння значень статичних метричних морфопараметрів *Asarum europaeum* фітоценозів, які належать до угруповання *Tilieta (cordatae)–Aceretum (platanoiditis) stellariosum (holosteae)*, однак, мають різну зімкнутість верхніх ярусів лісу (0,6 та 0,9), вказує на залежність розміру та морфоструктури рослин цього виду від рівня освітленості. Окрім того, те, що рослини *A. europaeum* із Геттінгенського лісу поступаються за своїм розміром рослинам із лісів Сумського геоботанічного округу, також є наслідком нижчого рівня освітленості під наметом букових лісів, порівняно із досліджуваними лісами Сумщини.

Висновки. Результати досліджень, здійснених у двох віддалених регіонах ареалу *A. europaeum*, доводять, що розмірно-морфоструктурні показники є наочними й інформативними індикаторами стану рослин цього виду у різних лісорослинних умовах. При цьому вони інтегрують та відображають еколого-ценотичні взаємодії, що формуються у межах конкретного фітоценозу та на регіональному рівнях. Отримані дані свідчать, що в Сумському геоботанічному районі одними із сприятливіших щодо формування та росту рослин *Asarum europaeum* є умови угруповань *Acereto (platanoiditis)–Tilieta (cordatae) aegopodiosum (podagrariae)* та *Tilieta (cordatae)–Aceretum (platanoiditis) stellariosum (holosteae)* (при зімкнутості верхніх ярусів лісу на рівні 0,6), а в Геттінгенському лісі – *Lamio (maculatum)–Quercetum (petraeae)*. Навпаки, в Сумському геоботанічному районі умови угруповання *Tilieta (cordatae)–Aceretum (platanoiditis) stellariosum (holosteae)* (при зімкнутості верхніх ярусів лісу на рівні 0,9), а в Геттінгенському лісі – *Dentario (glandulosae)–Fagetum (sylvatica)*, є одними із найнесприятливіших. Задля з'ясування особливостей та закономірностей функціонування популяцій *Asarum europaeum* у різних частинах ареалу, перспективою подальших наукових досліджень є здійснення комплексного аналізу їхнього стану, включаючи оцінку не лише розмірно-морфоструктурних ознак, а й структури (онтогенетичної, віталітетної, просторової) та характеристик популяційних полів.

Бібліографічні посилання:

- Anjum, A., Mohammad, F., Bilal, A., Usama, A., Merajul, H. & Asim, A.K. (2022). Ethno pharmacology, phytochemical analysis, safety profile, prophylactic aspects, and therapeutic potential of *Asarum europaeum* L. in Unani medicine: An evidence-based appraisal. *Phytomedicine Plus*, 2 (2), 100226. doi: 10.1016/j.phyplu.2022.100226
- Cao, S., Han, L., Li Y., Yao, S., Hou, S, Ma, S. S., Dai, W., Li J., Zhou, Z., Wang, Q. & Huang, F. (2020). Integrative transcriptomics and metabolomics analyses provide hepatotoxicity mechanisms of *Asarum*. *Experimental and Therapeutic Medicine* 20.2, 1359–1370. doi: 10.3892/etm.2020.8811
 - Dierschke, H. & Goedecke, F. (2021). Forty years of symphenological research in a submontane calcareous beech forest under the influence of climate change. *Fl. Medit.* 31 (Special Issue), 257–270. doi: 10.7320/FIMedit31SI.257
- Dupuy, P. & Viñuales, J. (2018). *International Environmental Law* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. doi: 10.1017/9781108399821
- Heobotanichne rajonuvannja Ukrai'ns'koi' RSR (1977) [Geobotanic zoning of Ukrainian SSR]. In: *botaniky im. M. G. Holodnogo. Nauk. dumka, Kyiv* (in Ukrainian).
- Hochmalová, M., Purwestri, R., Yongfeng, J. & Jarský, V. (2022). Demand for forest ecosystem services: a comparison study in selected areas in the Czech Republic and China. *European Journal of Forest Research* 141(11). doi: 10.1007/s10342-022-01478-0
- Hrodzinskiy, Yu. (1989). *Likarski roslyny [Medicinal plants]. Entsiklopedychnyi dovidnyk. Kyiv: Holov. red. ukr. rad. entsykl.*, 543 (in Ukrainian).
- Karkhut, V.V. (2001). *Lisy navkolo nas [Forests around us]. K.: Zhyva apteka*, 312 (in Ukrainian).
- Klymenko, H.O. & Skliar, V.H. (2015). *Osoblyvosti rostu roslyn ridkisnykh vydiv [Features of the growth of plants of rare species]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii «Ahronomiia i biolohiia», vypusk 9 (30), 77–82* (in Ukrainian).
- Kovalenko, I.M. *Ekolohiia roslyn nyzhnikh yarusiv lisovykh ekosystem [Ecology of plants of the lower tiers of forest ecosystems]. Sumy: Universytetska knyha*, 360 (in Ukrainian).

10. Kovalenko, I., Klymenko, H. & Hozhenko, K. (2017). Population analysis of *Asarum europaeum* in the Northeast of Ukraine. *Biosystems diversity*, 25(3), 2017, doi: 10.15421/011732
11. Krasnov, V. P., Orlov, O. O. & Vedmid, M. M. (2009). Atlas roslyn-indykatoriv i typiv lisoroslynnnykh umov Ukrainiskoho Polissia [Atlas of indicator plants and types of forest vegetation conditions of the Ukrainian Polissia]. Novohrad-Volynskiy, 488 (in Ukrainian).
12. Kumar, H., Pandey, B. W. & Anand, S. (2022). Analyzing the Impacts of forest Ecosystem Services on Livelihood Security and Sustainability: A Case Study of Jim Corbett National Park in Uttarakhand. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 7(2). doi: 10.1016/j.ijgeop.2019.05.003
13. Kumar, H., Pandey, B. W. & Anand, S. (2022). Analyzing the Impacts of forest Ecosystem Services on Livelihood Security and Sustainability: A Case Study of Jim Corbett National Park in Uttarakhand. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 7(2). doi: 10.1016/j.ijgeop.2019.05.003
14. Marba, N., Duarte, C.M. & Agusti S. (2007). Allometric scaling of plant life history. *Proc. Nation. Acad. Sci. USA* 104: 15777-15780
15. Marselle, M., Hartig, T., Cox, D., de Bell, S., Knapp, S., Lindley, S., & Bonn, A. (2020). Pathways linking biodiversity to human health: A conceptual framework. doi: 10.32942/osf.io/czyv4
16. Maseehullah, MD, Z., Mohammad, A., Munawwar Husain, M. & Munawwar Husain (2022). Ethno-pharmacology of Asaroon (*Asarum europaeum* L.) with special reference to Unani System of Medicine. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 19 (2), 181–192. doi: 10.1515/jcim-2021-0021
17. Nelson, Taylor M. (2021). Influence on biodiversity on canopy process in a hardwood plantation forest ecosystem. Purdue University Graduate School. Thesis. doi: 10.25394/PGS.14502180
18. Prausová, R., Doležal, J., & Rejmánek, M. (2020). Nine decades of major compositional changes in a Central European beech forest protected area. *Plant Ecology*, 221(10), 1005–1016. doi:10.1007/s11258-020-01057-6
19. Salk, C. F., Chazdon, R., & Waiswa, R. (2020). Thinking outside the plot: monitoring forest biodiversity for social-ecological research. *Ecology and Society*, 25(1), 7. doi: 10.5751/ES-11223-250107
20. Schöttker, O. & Wätzold, F. (2022). Demand for forest ecosystem services: a comparison study in selected areas in the Czech Republic and China. *European Journal of Forest Research* 141(11). doi: 10.1007/s10640-022-00684-z 25.
21. Sherstiuk, M. (2017). The analysis of vitality structure of *Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton cenopopulations in forest phytocenoses of the Novgorod-Sivers'k Polissia. *ScienceRise: Biological Science*, 1(4), 40–45. doi: 10.15587/2519-8025.2017.94019
22. Sherstuk, M. (2016). Morphometric Parameters *Oxycoccus palustris* Pers. in Palustre and Palustre Forest Phytocenoses of Ukrainian Polissya. *Notes in Current Biology*, (7(332)), 78–83. doi: 10.29038/2617-4723-2016-332-7-78-83
23. Skliar, V.H. (2013). Dynamika vitalitetnykh parametriv populatsii lisoutvoriuvalnykh vydiv Novhorod-Siverskoho Polissia: teoretychni zasady ta sposoby otsinky [Dynamics of vital parameters of populations of forest-forming species of Novgorod-Siverskyi Polissia: theoretical principles and methods of assessment.]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal*, 70 (5), 624–629 (in Ukrainian).
24. Skliar, V. (2015). Rozmirma struktura pidrostu *Acer platanoides* L. u lisovykh fitotsenozakh Livoberezhnoho Polissia Ukrainy [Dimensional structure of *Acer platanoides* L. undergrowth in forest phytocenoses of the Left Bank Polissia of Ukraine]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya biolohichna*, 70, 138–143. Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VLNU_biol_2015_70_18 (in Ukrainian).
25. Skliar, V. & Sherstuk, M. (2016). Size structure of phytopopulations and its quantitative evaluation. *EUREKA: Life Sciences*, (1), 9–15. doi: 10.21303/2504-5695.2016.00047
26. Skliar, V., Sherstuk, M. & Skliar, Iu. (2016). Algorithm of comprehensive assessment of individual's morphological integration of plants contrast biomorfs. *QUAERE 2016 (vol. VI.): Interdisciplinary Scientific Conference for PhD students and assistance*, 393–403
27. Skliar, V., Kovalenko, I., Skliar, Iu., & Sherstiuk, M. (2019). Vitality structure and its dynamics in the process of natural reforestation of *Quercus robur* L. *AgroLife Scientific Journal*, 8 (1). Access mode: <http://agrolifejournal.usamv.ro/index.php/agrolife/article/view/441>
28. Skliar, V., Kyrylchuk, K., Tykhonova, O., Bondarieva, L., Zhatova, H., Klymenko, A., Bashtovyi, M., & Zubtsova, I. (2020). Ontogenetic structure of populations of forest-forming species of the Left-Bank Polissya of Ukraine. *Baltic Forestry*, 26(1). doi: 10.46490/BF441
29. Tsarenko, O. M., Zlobin, Yu. A., Skliar, V.H., & Panchenko, S. M. (2000). kompiuterni metody v silskomu hospodarstvi ta biolohii. [Computer methods in agriculture and biology]. *Universytetska knyha*, Sumy, 203 (in Ukrainian)
30. Yakubenko, B. Ye., Popovych, S. Yu., Ustymenko, P. M., Dubyna, D. V., Churilov, A. M. (2020). Heobotanika: metodychni aspekty doslidzhen [Geobotany: methodological aspects of research], 316. (in Ukrainian).
31. Zlobin, Yu. A., Skliar, V. G. & Klymenko, G. O. (2022) Biologiya ta ekologiya fitopopulatsii [Biology and ecology of phytopopulations] Sumy: Universytetska knyha, 512 (in Ukrainian).

Yaroshenko N. P., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Size characteristics of asarum europaeum l. In phytocoenoses of broad-leaved forests in Germany and Ukraine

Asarum europaeum L. is an important component of the herb layer in deciduous forests, widespread throughout Europe except for Scandinavia and the United Kingdom. Currently, in the system of population studies, it is crucial to understand the response of plant and population size parameters to ecological and cenotic conditions specific to various parts of the distribution area. Therefore, the aim of this publication was to evaluate and compare morphological features of plants and populations of *A. europaeum* growing in phytocenoses of broad-leaved forests typical for Southern Lower Saxony

(Göttingen Forest) and the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine (Sumy Geobotanical District). Information on the state of the studied phytocenoses was obtained using common geobotanical methods. Fourteen populations were studied, seven from each region. The analysis included the evaluation of ten static morphological parameters (seven metric and three allometric).

It was established that the populations of *Asarum europaeum* from the Göttingen Forest statistically significantly differed from each other in the values of all assessed morphological parameters. In the forests of the Sumy Geobotanical District, statistically significant differences between populations were registered for 60% of morphological parameters. Populations of *Asarum europaeum* are characterized by statistically significant differences not only between populations but also between regions in terms of size, accompanied by the formation of plant individuals in each phytocenosis with specific morphological structures.

Based on the comparison of mean morphological parameter values, it was found that plants and populations of *A. europaeum* in the Sumy Geobotanical District exhibit higher values of leaf area per unit of phytomass (LAR) and leaf weight ratio (LWR). This is also characteristic of the values of total plant mass, total leaf mass, and their area, as well as the leaf area and mass of an individual leaf. The values of the absolute majority of morphological parameters (70%) in the conditions of the Sumy Geobotanical District are characterized by a wider range of variation. In the Sumy Geobotanical region, some of the most favorable conditions for the formation and growth of *Asarum europaeum* plants are found in the phytocenoses *Acereto (platanoiditis)–Tilietum (cordatae) aegopodiosum (podagrariae)* and *Tilieto (cordatae)–Aceretum (platanoiditis) stellariosum (holosteae)* (at the level of upper forest tiers closure of 0.6), while in the Göttingen Forest–*Lamio (maculatum) – Quercetum (petraeae)*.

Key words: population analysis, deciduous forests, morphometric analysis, *Asarum europaeum* L.