

АНАЛІЗ ЗАПИЛЕННЯ ВИДІВ ASTERACEAE, ВНЕСЕНИХ ДО ДЕРЖАВНОГО РЕЄСТРУ УКРАЇНИ

У. В. ЛЕГЕТА, Г. Г. МОСКАЛИК, І. М. МОСКАЛИК, М. М. ФЕДОРЯК

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

58012, м. Чернівці, вул. Коцюбинського, 2

e-mail: u.legeta@chnu.edu.ua; g.moskalyk@chnu.edu.ua; moskalyk.ihor@chnu.edu.ua; m.m.fedoriak@gmail.com

Досліджено шляхи та способи запилення окремих видів родини Asteraceae, внесених до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні». Наведено 17 родів, до яких належать 22 види і два гібриди (*Chrysanthemum* × *hortorum* Bailey; *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.). З'ясовано, що серед досліджених видів родини, домінує комбінований спосіб запилення із переважанням ентомофілії. Серед агентів запилення вагома участь представників родини Apidae із домінуванням бджоли медоносної *Apis mellifera* L.

Ключові слова: Asteraceae, *Apis mellifera* L., моніторинг, запилення, рослинність, загрози

Вступ. Сільськогосподарські культури протягом усього існування людства у повній мірі забезпечують людей і тварин рослинною їжею. Виробництво насіннєвої продукції важливе для розмноження близько 300 000 видів квіткових рослин, які в основному залежать від біотичного запилення (Klein et al., 2007; Ollerton et al., 2011).

Asteraceae – це одна з найбільших і найпоширеніших родин серед покритонасінних рослин, представлена видами, які відіграють важливу роль у природних екосистемах як продуценти, медоносні рослини, а також широко використовуються в сільському господарстві, медицині, озелененні. Більшість видів Asteraceae ентомофільні. На тлі глобального скорочення чисельності комах-запилювачів, змін клімату та активного антропогенного навантаження, існує підвищений ризик порушення циклу розвитку представників родини айстрові. Вивчення специфіки запилення представників Asteraceae, внесених до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні», дозволить краще зрозуміти біологію їх розмноження, оптимізувати агротехнології, підвищити врожайність і якість продукції, а також сприятиме збереженню біорізноманіття та формуванню екологічно збалансованих агроєкосистем. Результати дослідження можуть використовуватися як рекомендації щодо охорони диких запилювачів в контексті стратегії сталого розвитку сільського господарства України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Збіднення популяцій комах викликає особливе занепокоєння, оскільки вони становлять близько двох третин усіх видів біоти на Землі, що має

важливе значення для підтримання стабільності екосистем та надання екосистемних послуг.

Запилення рослин виступає як одна з екосистемних послуг, від якої залежить як продовольча програма людства, так і функціонування природних екосистем (Чайка та ін., 2021). В глобальних масштабах запилення рослин зусиллями *Apis mellifera* оцінюється за рік в 518 мільярдів доларів США. Проте науковці відмічають гостру нестачу запилювачів, наприклад, Великобританія має лише 34 % бджолосімей від необхідної кількості (Breeze et al., 2011; Potts et al., 2010).

Дослідження в галузі запилення ентомофільних рослин підкреслюють важливу роль комах-запилювачів для забезпечення стабільності агроєкосистем, підвищення врожайності та збереження біорізноманіття. Здійснено еколого-економічну оцінку екосистемних послуг, яку надають комахи-запилювачі в Україні (Чайка та ін., 2021; Поперечний, Саламін, 2020). Акцентується увага на необхідності застосування технологій керованого бджолозапилення в Україні, оскільки доведено, що воно сприяє підвищенню врожайності ентомофільних культур (наприклад, чорниці високорослої на 48 %, жимолості – на 35 %, а соняшнику – на 60 %) (Забезпеченість бджолозапилення в Україні, 2021). Дослідження (Прокор, 2024) показують, що міське середовище негативно впливає на доступність запилювачів для ентомофільних рослин, оскільки в умовах урбоєкосистеми кількість запилювачів зменшується в 5 – 6 разів порівняно з сільськими районами, а це призводить до зниження плодючості рослин. Доведено (Кушинська, 2012) прямий зв'язок між видами роду *Gentiana* L. та

комахами-запилювачами та зроблено висновок, що один із основних факторів, що впливає на насіннєву продуктивність – це рівень ентомофільного запилення.

Наведені приклади сучасних досліджень підкреслюють необхідність інтегрованого підходу до вивчення та збереження запилювачів, що включає екологічні, економічні та агротехнологічні аспекти, для збереження біорізноманіття та забезпечення сталого розвитку сільського господарства.

Айстрові (Asteraceae) – родина рослин, яка включає 30 000 видів, що входять у 2000 родів (Gallai, 2009). Родина Asteraceae поширена по всьому світу, особливо в Середземномор'ї, Східній Європі та Малій Азії, де виявлено близько 25 000 видів, що об'єднуються майже у 1000 родах. Рослини цієї родини мають широке практичне застосування як природне джерело антиоксидантів, що забезпечує їхнє використання в медицині, фармацевтиці, косметології та харчовій промисловості. Айстрові зустрічаються у різних рослинних угрупованнях (Bessada et al., 2015).

Серед представників родини переважають багаторічні, рідше однорічні трав'янисті рослини. Морфологічна будова листків айстрових надзвичайно різноманітна за формою і розчленуванням, зазвичай листові пластинки без прилистків, іноді редуковані. Представники цієї родини можуть бути епіфітами та сукулентами (Васильєва та ін., 2019). Відмінна риса айстрових – це складні квітки, які утворюють суцвіття кошик з великою кількістю квіток. Суцвіття може мати розміри від кількох

міліметрів (жабник польовий *Filago arvensis* L.) до 50 см (соняшник *Heliánthus annuus* L.) (Чипиляк та ін., 2018; Muhammad et al., 2021).

Айстрові мають велике сільсько-господарське значення: до родини належать овочеві та олійні культури (топінамбур, артишок, латук посівний, соняшник, сафлор); у кулінарії використовують для виготовлення напоїв (цикорій, кульбаба), прянощі (тархун), як підсолоджувач (стевія) (Ільмінська, 2020; Ткач, 2020). На території України зростає 695 видів, що належать до 121 роду.

Мета роботи – з'ясувати способи та шляхи запилення видів родини Asteraceae, які внесені до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні».

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

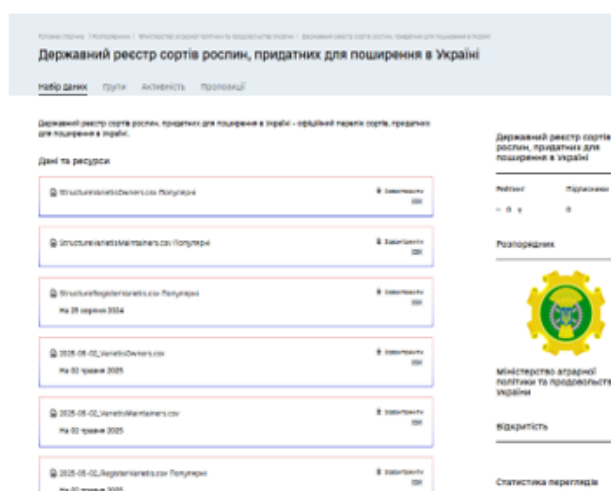
1. виділити види родини Asteraceae, які внесені до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні»;
2. проаналізувати способи та шляхи їх запилення;
3. з'ясувати систематичну приналежність запилювачів, асоційованих із видами родини Asteraceae.

Матеріали та методи.

Матеріалом дослідження слугував «Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні» (рис. 1). Це документ, який містить безоплатні, відкриті і загальнодоступні відомості, що мають статус офіційної інформації (Державний реєстр сортів ..., 2024).



А



Б

Рис. 1. «Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні» та його вигляд у друкованому (А) та електронному (Б) варіантах

Fig. 1. «State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine» and its appearance in printed (A) and electronic (B) version

Для досягнення поставленої мети нами зібрано та опрацьовано значний масив літературних джерел вітчизняних і закордонних досліджень, в яких вказано шляхи та агентів запилення видів. Необхідну інформацію систематизували, наводили можливі варіанти запилення, відмічали приналежність до відповідного способу/шляху/агенту запилення,

вказували джерела отриманої інформації і вносили до сформованого масиву даних (рис. 2).

Результати дослідження та їх обговорення. Види родини Asteraceae, які включені до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні», наведено у таблиці 1.

Вид	Напряг використання	Список джерел		Способи запилення		Список джерел	Анемофілія	Список	Гідрофілія	Список
		Самозапилення	Список джерел	Перехресне запилення						
					облігат					
Artemisia dracunculus L.	Тархун здавна використовують як		1	https://www.fs.fed.us/database/feis/plants/shrub/artdra/all.html#80.21.80.		1	https://www.fs.fed.us/database/feis/plants/shrub/artdra/all.html#80.21.80.			
Bidens tripartita L.	В збірних маслах череди	https://www.researchgate.net/publication/323918362_SRAVNITELNYI_ANALIZ_KOMPONENTNOGO_SOSTAVA_EFIRNOGO_MASLA_TRAYVIDOV_CEREDY								
Callistephus chinensis (L.) Nees	використовуються в декор	https://cyberleninka.ru/article/v/botanichna-klasifikatsiya-ta-morfologo-biologichni-osoblivosti-rodu-callistephus-chinensis-i-ness-diya-vikoristannya-v-ozelenenni								
Carthamus tinctorius L.	ця рослина використовується	http://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/handle/123456789/123456789	1	http://www.australianplants.com.au/_data/assets/pdf_file/0011/6788/final_1.pdf	1	http://www.australianplants.com.au/_data/assets/pdf_file/0011/6788/final_1.pdf				
Chrysanthemum L.	використовуються в декоративному садівництві	https://cyberleninka.ru/article/v/introduktsiya-i-selektsiya-meikotsvetkovykh-sortov				1	http://nhb.gov.in/bulletin_files/flowers/chrysanthemum/chr001.pdf			
Chrysanthemum x hortorum Bailey	використовуються в декор	https://cyberleninka.ru/article/v/introduktsiya-i-selektsiya-meikotsvetkovykh-sortov				1	http://nhb.gov.in/bulletin_files/flowers/chrysanthemum/chr001.pdf			
Cichorium endivia L.	листки використовуються як с	http://bc.uaas.at.ua/TEMP/ZBIRNIK/Zbirkn_3/Tkach.pdf								
Cichorium intybus L.	це господарсько цінна рослина	http://bc.uaas.at.ua/TEMP/ZBIRNIK/Zbirkn_3/Tkach.pdf								
Dahlia Cav.	використовуються в декоративному садівництві		1	https://www.pubhort.org/ejhs/2004/file_16602.pdf						
Echinacea purpurea (L.) Moench	цілі лікарська, ефіроолійна	http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/chembio/2009/02/2009-02-15.pdf				1	http://www.usask.ca/soils/crops/conference-proceedings/previous_years/Files/2004/2004-02-15.pdf			
Echinops sphaerocephalus L.	Він є одним з чудових	Випуск 2(66) 2014 р. Серія «Сільськогосподарські науки» 142 Мацічук В. М., Світельський М. М., Федюк М. І., Коткова Т. М. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРТИЗИ СОРТІВ ГОЛОВАТНЮ КРУГЛОГОЛОВИЙ								
Helianthus annuus L.	використовуються як еф	https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Helianthus+annuus								
Helianthus tuberosus L.	використовують як їстівну ро	https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Helianthus+tuberosus								
Helianthus tuberosus L. x Helianthus annuus L.	як кормова і лікарська	https://core.ac.uk/download/pdf/82304600.pdf								
Helichrysum arenarium (L.) Moench	захаркованих	http://sotok.net/katalogi-i-tablicy/3876-bessmertnik-peschanyj-helichrysum-arenarium.pdf								
Inula helenium L.	використовують як лік	https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=inula+helenium	1	https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=inula+helenium						
Lactuca sativa L.	використовують як лікарсь	https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Lactuca+sativa	1	https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Lactuca+sativa						
Lactuca sativa L. var. angustifolia L.	як лікарський засіб (антиспазм)	https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Lactuca+sativa+angustifolia	1	https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Lactuca+sativa+angustifolia						
Lactuca sativa var. longifolia L.	використовуються як спазмолі	https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Lactuca+sativa+longifolia	1	https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Lactuca+sativa+longifolia						
Matricaria recutita L.	використовуються як лікарсь	https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Matricaria+recutita								
Silphium integrifolium Moench	використовуються як олія	https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Silphium+perfoliatum								
Silphium perfoliatum L.	використовуються як енергет	https://www.researchgate.net/publication/316046715_Utilisation_of_Silphium_perfoliatum_as_a_food_source_by_honeybees								
Silybum marianum (L.) Gaertn.	використовуються як їстівна	https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Silybum+marianum								
Stevia rebaudiana Bertoni	використовуються як їстівна	https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Stevia+rebaudiana			1	https://www.researchgate.net/publication/284762442_The_Effect_of_Different				

Рис. 2. Фрагмент масиву даних (авторська розробка)

Fig. 2. Fragment of the data base (developed by the authors)

Таблиця 1.

Систематична структура видів родини Asteraceae, внесені до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні» (Державний реєстр..., 2024)

Table 1.

Representatives of the Asteraceae family, included in the «State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukrain» (State Register..., 2024)

№ з/п	Підродина	Рід	Представник / вид	
			Латинська назва	Українська назва
1	Asteroideae	Artemisia	<i>Artemisia dracunculus</i> L.	Полин-екстрагон (тархун)
2		Bidens	<i>Bidens tripartita</i> L.	Черета трироздільна
3		Callistephus	<i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees	Айстра садова або китайська (калістефус)
4		Chrysanthemum	<i>Chrysanthemum</i> L.	Хризантема
5			<i>Chrysanthemum x hortorum</i> Bailey	Хризантема садова (гібридна)
6		Echinacea	<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench	Ехінацея пурпурова
7		Echinops	<i>Echinops sphaerocephalus</i> L.	Головатень круглоголовий
8		Helianthus	<i>Helianthus annuus</i> L.	Соняшник однорічний
9			<i>Helianthus tuberosus</i> L.	Топінамбур або соняшник бульбистий
10			<i>Helianthus tuberosus</i> L. x <i>Helianthus annuus</i> L.	Топінсоняшник (гібрид)
11		Helichrysum	<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	Цмин пісковий

			Moench	
12		<i>Inula</i>	<i>Inula helenium</i> L.	Оман високий
13		<i>Matricaria</i>	<i>Matricaria recutita</i> L.	Хомоміла обідрана (ромашка лікарська)
14		<i>Silphium</i>	<i>Silphium integrifolium</i> Michx.	Сильфій цільнолистий
15			<i>Silphium perfoliatum</i> L.	Сильфій пронизанолистий
16		<i>Stevia</i>	<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni	Стевія або «медова трава»
17	Carduoideae	<i>Carthamus</i>	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	Сафлор красильний (крокіс фарбувальний)
18		<i>Silybum</i>	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Розторопша плямиста
19	Cichorioideae	<i>Cichorium</i>	<i>Cichorium endivia</i> L.	Цикорій салатний або городній
20			<i>Cichorium intybus</i> L.	Цикорій дикий
21		<i>Lactuca</i>	<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>angustana</i>	Спаржевий салат
22			<i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i> L.	Салат ромен
23			<i>Lactuca sativa</i> L.	Салат посівний
24	Dahliaoideae	<i>Dahlia</i>	<i>Dahlia</i> Cav.	Жоржина

До списку увійшли 22 види та два гібриди, які належать до 17 родів 4-х підродин. Нами встановлено домінування багаторічних трав'янистих рослин, габітус яких частіше представлений прямостоячими розгалуженими стеблами куцоподібної форми, та суцвіттями – кошиками (зазвичай, жовто-оранжевого кольору з обгорткою), що містять здебільшого диференційовані квіти двох типів: язичкові (крайові, маточкові) та трубчасті (серединні, двостатеві) з кулястоподібною або опуклою (випукла) формою кошика. Така форма вигідна для прискорення запилення, адже відстань між квітами суттєво зменшується, відповідно комахам не варто щоразу перелітати в пошуках нових квітів. Групування квітів у суцвіття ефективне і для вітрозапильних рослин, яке забезпечує ефективне уловлювання та поширення пилку. Крім того у суцвітті формується більше число плодів і насінин, ніж в поодиноких квітках (Шевченко, Маленко, 2016).

З'ясовано, що наведені представники використовуються у різних сферах (рис. 3), у медицині (41 %), харчовій промисловості (14 %) декоративному садівництві (12 %). Так, до лікарських рослин належать череда трироздільна (*Bidens tripartita* L.), ехінацея пурпурова (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), головатень круглоголовий (*Echinops sphaerocephalus* L.), цмин пісковий (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench), оман високий (*Inula helenium* L.), хомоміла обідрана (*Matricaria recutita* L.). Під

Carthamus об'єднує 19 видів, проте як культурний виділяють лише один вид – сафлор красильний *Carthamus tinctorius* L. (Солоненко, 2019).

Такі види як розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) і стевія (*Stevia rebaudiana* Bertoni) мають як лікарське, так і харчове значення. Для озеленення використовують айстру садову або калістефус китайський (*Callistephus chinensis* (L.) Nees), у якості декоративних рослин та на зріз вирощують хризантему садову (*Chrysanthemum* × *hortorum* Bailey) та інших представників роду *Chrysanthemum*, а також представників роду *Dahlia* Cav. (Циганська, 2020).

Наступне наше завдання – з'ясувати способи та шляхи запилення наведених представників (рис. 4). У суцвіттях Asteraceae розрізняють 4 типи квіток: язичкові, трубчасті, лійковидні, несправжньоаязичкові. У одному кошику Asteraceae квіти можуть бути одного типу, наприклад, усі квіти язичкові (*Taraxacum*, *Cichorium*) чи трубчасті (*Helichrysum*, *Bidens*, *Artemisia*, *Tanacetum*); іноді трапляється так, що крайові квіткі – маточкові, несправжньоаязичкові чи нестатеві, а в центральній зоні – трубчасті (наприклад, у *Achillea*, *Helianthus*, *Calendula*, *Echinacea*); або ж периферійні квіти – нестатеві, лійкоподібні, а центральні – трубчасті (наприклад, у *Centaurea*) (Zhang, Elomaa, 2021).

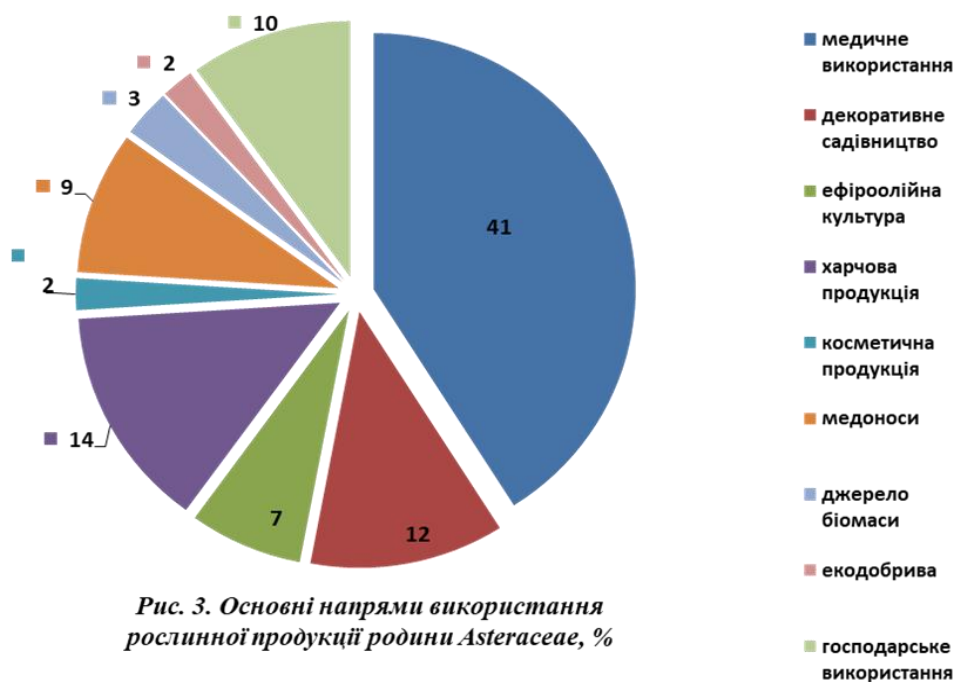


Рис. 3. Основні напрями використання рослинної продукції родини Asteraceae, %

Fig. 3. Main directions of use of plant products of the Asteraceae family, %

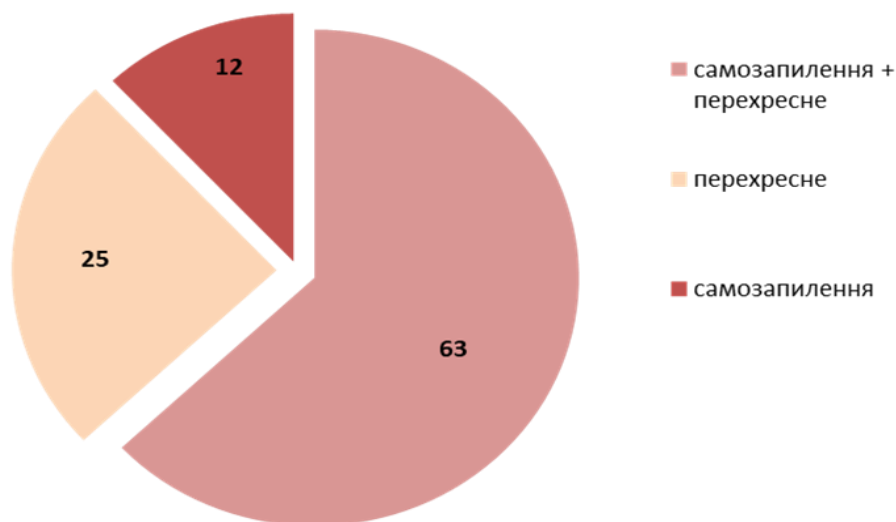


Рис. 4. Способи запилення у представників родини Asteraceae, %

Fig. 4. Pollination methods in representatives of the Asteraceae family, %

Встановлено, що для видів Asteraceae характерно два основних способи запилення – самозапилення (автогамія) та перехресне (алогамія), а також трапляються варіанти їх комбінування. Наприклад, у *Carthamus tinctorius* L. спостерігаються випадки як алогамії, так й автогамії; *Stevia rebaudiana* Bertoni – перехреснозапильна рослина, переважно

ентомофіл. При цьому, на прийомки маточки пилок потрапляє зазвичай за допомогою комах. Самі ж пиляки розміщуються нижче лопатей прийомки маточки. Пилок, який виступає назовні, висипається в середину квітки і сприяє комахозапиленню. Поряд з цим у літературних джерелах відмічається наявність у *S. rebaudiana* облігатного апоміксису чи самозапилення (Yadav

et al., 2011). Для рослини *Artemisia dracunculus* L. перехресне запилення вважається правилом, але деякі дослідники спостерігали випадки самозапилення (Комарова, Євтушенко, 2021). Автогамія характерна для видів роду *Lactuca*. Проте в окремих випадках у них можливе перехресне запилення за участі комах, зокрема комарів (Жук, Сич, 2011).

У результаті аналізу літературних джерел нами виділено домінування комбінованого

способу запилення (самозапилення + перехресне) для 62,5 % видів (15 видів), для 25 % (6 видів) – перехресне запилення, для 12,5 % (3 видів) – самозапилення.

Щодо шляхів запилення, то нами з'ясовано, що серед 24-х представників Asteraceae, які внесені до Держреєстру України, 75 % (18 видів) рослин – ентомофіли, 12,5 % (3 види) – анемофіли і 12,5 % (3 види) – гідрофіли (рис. 5).

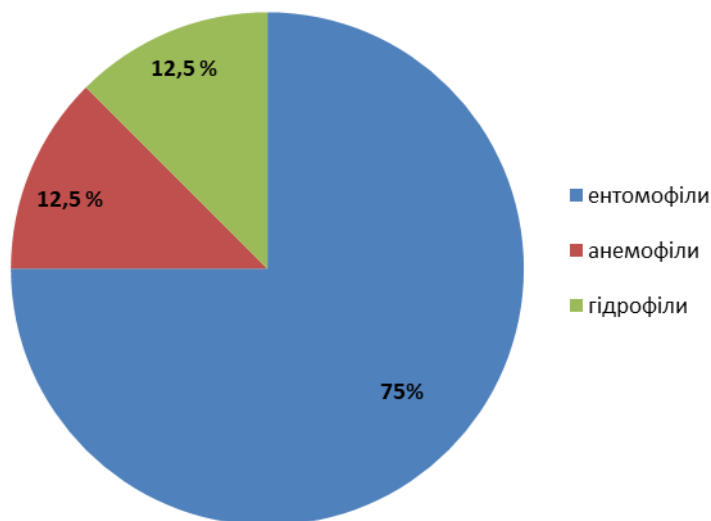


Рис. 5. Шляхи запилення представників родини Asteraceae, %

До анемофільних видів відносяться: полин-естрагон (*Artemisia dracunculus* L.), топінамбур (*Helianthus tuberosus* L.), цмин пісковий (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench). У літературі зустрічаються відомості про гідрофілію окремих видів родини Asteraceae, зокрема у *Lactuca sativa* L., *L. sativa* L. var. *angustana* та *L. sativa* var. *longifolia* L. за участі абіотичних факторів (роси, дощу) (Jones, 2014).

Зазвичай для представників родини Asteraceae притаманне вторинне запилення, тобто перенесення пилку з тичинок однієї квітки на приймочку маточки іншої квітки того ж або іншого різновиду. Запилення здійснюється окремими агентами, найчастіше різними видами комах. Квітки більшості видів Asteraceae невеликі, і нектар у трубці віночка легко доступний для більшості відвідувачів комах. Квітки анемофільних видів, як правило, мають маленькі непомітні квіткові кошики. Частина видів серед наведеного списку запилюються як вітром (наприклад, *A. dracunculus*, *S. rebaudiana*) (Özyiğit et al., 2015; The pollination ..., 2018), так і комахами (наприклад, *Bidens tripartita* L.).

Fig. 5. Pollination routes of representatives of the Asteraceae family, %

Відомо, що кліматичні умови виступають визначальними чинниками в процесі різних шляхів запилення. Зокрема показано, що насінини, які сформовані внаслідок перехресного запилення за сприятливих абіотичних умов мають найвищі показники проростання (Дмитрах, 2010). Для представників родини Asteraceae, зокрема, для виду *Callistephus chinensis* (L.) Nees притаманна типова протерандрія (тобто розкриття пиляків випереджує дозрівання приймочки маточки), що виступає як одне з пристосувань до перехресного запилення. Для *C. chinensis* властиве само- і перехресне запилення. Квіти даної родини поділяються на трубчасті (запилюються власним пилком) та язичкові (перехресно). Айстрам притаманна гейтоногамія, що дозволяє вирощувати на насіння одночасно кілька сортів без дотримання між ними просторової ізоляції (Шевель, 2013; Erbar, Leins, 2021).

Наступним етапом наших досліджень стало визначення видового складу комах-запилювачів асоційованих із представниками дослідженої родини (табл. 2).

Таблиця 2.

Агенти запилення ентомофільних представників родини Asteraceae

Table 2.

Pollination agents of representatives of the Asteraceae family

№ з/п	Види родини Asteraceae	Запилювачі (Pollinators)					
		Перетинчастокрилі (Hymenoptera)			Двокрилі (Diptera)	Лускокрилі (Lepidoptera)	Інші комахи
		Бджола медоносна (<i>Apis mellifera</i> L.)	Джмелі (<i>Bombus</i> spp.)	Справжні оси (<i>Vespidae</i>)	Повисюхові мухи (<i>Syrphidae</i>)	Лускокрилі (<i>Lepidoptera</i>)	
1	<i>Bidens tripartita</i> L.	+				+	
2	<i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees	+					+
3	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	+					
4	<i>Chrysanthemum</i> L.	+			+		
5	<i>Chrysanthemum x hortorum</i> Bailey	+			+		
6	<i>Cichorium endivia</i> L.	+	+		+	+	
7	<i>Cichorium intybus</i> L.	+	+	+			
8	<i>Dahlia</i> Cav.	+	+				
9	<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench	+	+		+		
10	<i>Echinops sphaerocephalus</i> L.	+	+		+		
11	<i>Helianthus annuus</i> L.	+	+		+	+	
12	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	+		+			
13	<i>Helianthus tuberosus</i> L. x <i>Helianthus annuus</i> L.	+			+		
14	<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	+		+			+
15	<i>Inula helenium</i> L.	+	+		+	+	
16	<i>Lactuca sativa</i> L.						+
17	<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>angustana</i>						+
18	<i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i> L.						+
19	<i>Matricaria recutita</i> L.	+		+	+		
20	<i>Silphium integrifolium</i> Michx.	+					
21	<i>Silphium perfoliatum</i> L.	+					
22	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	+	+				
23	<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni	+			+	+	
	Загалом	20	8	4	10	5	5

Нами виділено три категорії комах-запилювачів за активністю відвідування квітів дослідженої родини: типові запилювачі,

періодичні, випадкові. Типові запилювачі – представники родини бджолині (Apidae), які належать до ряду перетинчастокрилих

(Hymenoptera). Основне місце серед них займає бджола медоносна *Apis mellifera* L., яка запилює 20 видів культурних рослин (Ємець, 2012). Виняток складають тільки окремі види роду *Lactuca* з нашого списку, які є анемофільними рослинами, проте зустрічаються випадки запилення іншими комахами (Gomez et al., 2014). До цієї категорії запилювачів ми віднесли родину повисюхових мух або дзюрчалок (Syrphidae) з ряду двокрилих (Diptera), які відіграють вагоме значення для запилення 10 видів з родини Asteraceae (див. табл. 2). Комахи родини Syrphidae виступають як конкурентоспроможні види-запилювачів, оскільки краще адаптовані до кліматичних умов і здатні «працювати» навіть за високої вологості та за наявності поривів вітру. Попри різноманітні екологічні функції в екосистемах, вони широко розповсюджені і виступають як активні запилювачі. Навіть у віддалених частинах тропічних лісів, відомих високим біологічним різноманіттям запилювачів із різних систематичних груп, дзюрчалки складають близько третини відвідувачів квіток (Лішук, 2007). Перевагу ці комахи надають білим, зеленуватим і кремовим квіткам із сильним ароматом. Як і представники перетинчастокрилих, Syrphidae запилюють надзвичайно широкий спектр рослин, здебільшого тих, що належать до родин Asteraceae. На відміну від перетинчастокрилих, двокрилі забезпечують високу ефективність не за рахунок частоти відвідування квіток, а за рахунок величезної кількості особин у популяції (Horsburgh et al., 2011). Разом з тим поведінка мух під час запилення вивчена гірше, порівняно з поведінкою перетинчастокрилих запилювачів. Комахи-запилювачі в агроекосистемі не лише пов'язані з сільськогосподарськими рослинами, але й взаємодіють з бур'яновою флорою, що там росте (Deeksha et al., 2023).

До групи періодичних запилювачів нами віднесено джмелів (*Bombus* spp.), які відвідували лише 8 видів Asteraceae, а до випадкових запилювачів – ті, що відвідували 5 і менше видів: інші види бджіл (*Anthophila*) (Duchenne et al., 2020) представники ряду лускокрилі (*Lepidoptera*) та інші комахи (наприклад, комарі, мурахи тощо) (табл. 2).

Отже, ключова роль серед агентів-запилювачів належить представникам роду *Apis*. Так, за частотою згадування про випадки відвідування рослин Asteraceae тими чи іншими комахами (не зважаючи на рід, вид, сорт, гібрид) бджоли зазначаються у ~ 87 % випадків від загальної кількості фіксованих комах-запилювачів та джмелів (у ~35 % випадків). На

другому місці – сирфіди, які наводяться у ~ 44 % випадків, на останньому – інші види комах (у ~ 22 % випадків).

Висновки:

1. З'ясовано, що до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні» ввійшло 22 види та два гібриди родини Asteraceae, які широко використовуються у життєдіяльності людини, а саме: 41 % у медичній сфері; 14 % у харчовій; 12 % – у декоративному садівництві та 10 % мають господарське використання.

2. У результаті аналізу літературних джерел виділено кілька способів запилення представників родини: домінування комбінованого запилення (63 % видів), перехресне запилення (25 %) і самозапилення (12 %).

3. Встановлено різні шляхи запилення видів родини Asteraceae, які внесені до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні»: 93 % рослин – ентомофіли, 3 % – анемофіли та 3 % – гідрофіли.

4. З'ясовано, що комахи-запилювачі, асоційовані із сільськогосподарськими видами родини Asteraceae, які є перспективними для поширення в умовах України, належать до трьох рядів: Hymenoptera (перетинчастокрилі), Diptera (двокрилі) та Lepidoptera (лускокрилі). Серед них домінують представники ряду Hymenoptera, а провідну роль у запиленні видів дослідженої родини відіграють комахи родини Apidae (бджолині), серед яких чільне місце займає бджола медоносна *Apis mellifera* L., що свідчить про їх ключове значення у підтриманні репродуктивного потенціалу сільськогосподарських видів Asteraceae.

5. Поділ агентів-запилювачів на категорії типові, періодичні та випадкові, дозволяє чітко структурувати роль різних груп комах у запиленні досліджуваної родини, що важливо для розуміння екологічних взаємозв'язків в агроекосистемах і планування заходів зі збереження та підтримки популяцій запилювачів. Особливу увагу слід приділяти підтримці чисельності типових запилювачів, зокрема *Apis mellifera* L. та Syrphidae, які забезпечують основний внесок у запилення культурних рослин.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що дослідження проводилося за відсутності будь-яких комерційних або фінансових відносин, які можна було б витлумачити як потенційний конфлікт інтересів.

Список літератури / References:

- Vasilyeva T.V., Nemertsalov V.V., Kovalenko S.G. (2019). Ecological features and dynamics of the Aistrov family in the flora of the city of Odessa over 100 years. *Ecological sciences: scientific and practical journal* / Editor-in-chief O.I. Bondar. K.: DEA, 2019. No. 3(26). 194 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-3-26-19> (In Ukrainian).
- Dmytrakh R.I. Seed reproduction of the high-mountain plant species and characteristics of seed restoration of populations in the Ukrainian Carpathians. (2010). *Scientific Bulletin of the National Forestry University of Ukraine*. Issue 20.9. – P. 45 – 51 (In Ukrainian).
- Main Department of Statistics in Chernivtsi Region in 2022 /Edited by T. Sarchynska. Chernivtsi, 2023. 30 p. (In Ukrainian).
- Zhuk O.Ya., Sych Z.D. Seed production of vegetable crops: teaching aids. Vinnytsia: Globus-PRESS, 2011. 450 p. (In Ukrainian).
- Yemets K. I. (2012). Assessment of the provision of full-fledged pollination of the main entomophilous crops by bee colonies. *Agriculture. Livestock. Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. No. 4. 2012. P. 61 – 64. <https://doi.org/10.31210/visnyk2012.04.15> (In Ukrainian).
- Bee pollination security in Ukraine: methodological manual / L. Adamchuk, D. Lisogurska, S. Furman, O. Lisogurska. Zhytomyr: Polesie National University, 2021. [Electronic edition]. 83 p. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32538.57283> (In Ukrainian).
- Ilminska L. (2020). Pollination of plants by insects. *Ecosystem services*. Ukrainian Nature Conservation Group. 28 p. [Electronic resource]: https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2020/08/EcoPoslugy_Zapylennya_pr_5_str.pdf (In Ukrainian).
- State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine [Electronic resource]: <https://minagro.gov.ua/file-storage/revestr-sortiv-roslin> [19.02.2025] (In Ukrainian).
- Komarova I.O., Yevtushenko E.O. (2021). Ecological structure of plant communities of 66 Kryvyi Rih agro-industrial complex. *Ecological Bulletin of Kryvyi Rih*. 2021. Issue 6. P. 106–118 (In Ukrainian).
- Kushinska M. (2012). Functional significance of insect pollinators of five species of the genus gentiana L. in the Chornohora Mountain range (Ukrainian Carpathians). *Visnyk of the Lviv University. Series BIOlogy*. 2012. Issue 59. P. 167–172. (In Ukrainian).
- Lishchuk A. V. (2007). To the study of hoverflies (Diptera, Syrphidae) of hornbeam-oak forests of the National Nature Reserve "Podilski Tovtry". *Scientific Bulletin of UzhNU: Biology*. Issue 20, 2007. P. 136–140 (In Ukrainian).
- Poperechnyi S. I., Salamin O. S. (2020). Current problems of state regulation of agriculture in Ukraine. *Entrepreneurship and Innovation*. 2020. No. 11-1. P. 107 – 112 (In Ukrainian).
- Prokop P. (2024). Urban environment decreases pollinator availability, fertility, and prolongs anthesis in the field bindweed (*Convolvulus arvensis* Linnaeus, 1753). *Plant Signal Behav.* 2024 Dec 31;19(1):2325225. <https://doi.org/10.1080/15592324.2024.2325225>
- Tsyganska O.I. (2020). Characteristics of varieties of the genus Dahlia Cav., studied in the conditions of the exposition area of VNAU. *Agriculture and forestry. Forestry and horticulture*. Issue No. 18, 2020. P. 139 – 146 (In Ukrainian).
- Solonenko S.V. (2019). Optimization of elements of the technology of growing dye safflower in the conditions of the Western Forest-Steppe: dissertation ... candidate of agricultural sciences: 06.01.09 - crop production. Kamianets-Podilskyi, 2019. 216 p. (In Ukrainian).
- Tkach O. V. (2020). Biological features of chicory seeds. Crop production. *Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*. Issue 28. Pp. 140–146. <http://np.bio.gov.ua/article/view/211065/211117> (In Ukrainian).
- Chypylyak T. F., Leschenyuk O. M., Linkevich O. O. (2018). Peculiarities of reproduction and cultivation of *Chrysanthemum x hortorum* Bailey in the conditions of the Kryvyi Rih Botanical Garden of the NAS of Ukraine. *Biological Systems*. Vol. 10, Issue 2. Pp. 176 – 181. Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/biolsist_2018_10_2_13 (In Ukrainian).
- Chayka V., Lisovyi M., Minaylo N. (2021). Ecological and economic assessment of ecosystem services using the example of pollinating insects. *Biological systems: theory and innovations*. 2021. Vol. 12, issue 2. pp. 17–23. <https://doi.org/10.31548/biologiya2021.02.002> (In Ukrainian)
- Jones H. A. (2014). Pollination and life history studies of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Hilgardia* 2(13):425–479. DOI:10.3733/hilg.v02n13p425
- Shevel L. O. (2013). New varieties of annual aster (*Callistephus chinensis* (L.) Nees) by Ukrainian breeding. Variety study and variety science. *Variety study and protection of plant variety rights*. 2013. Issue 2. P. 62 – 65. [https://doi.org/10.21498/2518-1017.2\(19\).2013.58575](https://doi.org/10.21498/2518-1017.2(19).2013.58575) (In Ukrainian).
- Shevchenko V. O., Malenko Ya. V. (2016). Inflorescence as a special type of shoot systems. *Ecological Bulletin of Kryvyi Rih*. No. 2. P. 106 – 111. <https://doi.org/10.31812/ecobulletinkrd.v2i0.6797> (In Ukrainian).
- Breeze T.D., Bailey A.P., Balcombe K.G., Potts S.G. (2011). Pollination services in the UK: How important are honeybees? *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Volume 142, Issues 3–4, Pages 137–143. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.020>
- Bessada S. M., Barreira, J. C., Oliveira, M. B. P. (2015). Asteraceae species with most prominent bioactivity and their potential applications: A review.

- Industrial Crops and Products*. No 76. P. 604-615. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.07.073>
24. Deeksha MG, Sarfraz Khan M., Kumar G. & Udikeri A. (2023). Pollinator interaction with selected 'weeds' flora, Asteraceae, in the context of land use. *Oriental Insects*. Volume 57. Issue 3. P. 935-950 <https://doi.org/10.1080/00305316.2022.2164373>.
 25. Duchenne F., Thebault E., Michez D., Gerard M., Devaux C., Rasmont P., Vereecken N.J., Fontaine C. (2020). Long-term effects of global change on occupancy and flight period of wild bees in Belgium. *Global Change Biology*. 26(12):6753-6766. <https://doi.org/10.1111/gcb.15379>
 26. Erbar C., Leins P. Style diversity in Asteraceae morphology, anatomy, phylogeny and function content +abstract. V. 163. 2021. 212 p. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12044.44160>
 27. Horsburgh M., Semple J. C., Kevan P. (2011). Relative Pollinator Effectiveness of Insect Floral Visitors to Two Sympatric Species of Wild Aster: *Symphytotrichum lanceolatum* (Willd.) Nesom and *S. lateriflorum* (L.) Löve & Löve (Asteraceae: Astereae). *Rhodora* 113(953):64-86. <https://doi.org/10.2307/23314689>
 28. Gallai N. (2009)/ Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*. vol. 68. pp. 810–821.
 29. Gomez J.M, Perfectti F., Klingenberg C.P. (2014). The role of pollinator diversity in the evolution of corolla shape integration in a plant clade of general pollination. Philosophical Papers of the Royal Society. *Biological Sciences*. Vol. 369 (1649). P. 20130257.
 30. Klein, A. M., Vaissiere, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., ... Kremen, C. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. London, Ser. B: Biological Sciences*, 274, 303 - 313. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
 31. Muhammad W., Saeed Sh., Ahmad Am., Yasir Ishfaq M., Mahtab Anjum M. (2021). Pollinator community of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and its role in crop reproductive success. *Asian J Agric & Biol*. (2). <https://doi.org/10.35495/ajab.2020.07.398>.
 32. Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120, 321–326. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>
 33. Özyiğit Y., Ucar E., Turgut K. (2015). The Effect of Different Pollination Methods on Seed Yield and Germination Features in *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Turkish Journal of Agricultural Research*. 2(2): 114-117. September 2015. <https://doi.org/10.19159/tutad.44673>.
 34. Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., Neumann P., Schweiger O., Kunin W.E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol Evol*. 2010 Jun; 25(6):345-53. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>.
 35. The pollination of cultivated plants: A compendium for practitioners. Volume 1. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 2018. 324 p. <http://www.fao.org/3/i9201en/i9201EN.pdf>.
 36. Yadav A., Singh S., Dhyani D., Ahuja P. (2011). A review on the improvement of stevia [*Stevia rebaudiana* (Bertoni)]. *Canad. j. of plant science*. Vol. 91 (1). P. 1–27. <https://doi.org/10.4141/cjps10086>
 37. Zhang T., Elomaa P.. (2021). Don't be fooled: false flowers in Asteraceae. *Current Opinion in Plant Biology*. Volume 59, February 2021, 101972 <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2020.09.006>

ANALYSIS OF POLLINATION OF PLANT SPECIES OF THE ASTERACEAE FAMILY, INCLUDING IN THE STATE REGISTER OF UKRAINE

U. Leheta, H. Moskalyk, I. Moskalyk, M. Fedoriak

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University,
2 Kotsiubynskyi St., Chernivtsi, 58012, Ukraine

e-mail: u.leheta@chnu.edu.ua; g.moskalyk@chnu.edu.ua; moskalyk.ihor@chnu.edu.ua; m.m.fedoriak@gmail.com

*The ways and methods of pollination of individual species of the Asteraceae family, included in the «State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine», were studied. 17 genera were listed, which include 22 species and two hybrids (*Chrysanthemum* × *hortorum* Bailey; *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.). It was found that among the studied species of the family, a combined method of pollination with a predominance of entomophily dominates. Among the pollinating agents, representatives of the family Apidae with a predominance of the honey bee *Apis mellifera* L. have a significant share.*

Keywords: Asteraceae, Apis mellifera L., monitoring, pollination, vegetation, threats

Отримано редколегією 21.03.2025 р.

ORCID ID

Уляна Легета: <https://orcid.org/0000-0001-7121-7344>

Галина Москалик: <https://orcid.org/0000-0002-4772-9558>

Ігор Москалик: <https://orcid.org/0009-0002-2074-6312>

Марія Федоряк: <https://orcid.org/0000-0002-6200-1012>