

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Кафедра екології та біомоніторингу

Аналіз комплексу комах-запилювачів
(на прикладі представників родини Лілійних (Liliaceae))

Кваліфікаційна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Виконав:

Студент II курсу 603 групи
спеціальності 101 Екологія

Вадим МЕЛЬНИК

Науковий керівник: _

к.б.н., доцент Уляна ЛЕГЕТА

Рецензент:

До захисту допущено:

Протокол засідання кафедри № _____

від «_____» _____ 2024 р.

зав. кафедри _____ проф. Марія ФЕДОРЯК

Чернівці – 2024

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	4
1.1 Характеристика запилювання рослинності.....	4
1.2 Види запилювання рослин.....	5
1.3 Характеристика представників комах-запилювачів.....	12
1.4 Представники родини лілійних.....	25
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА МАТЕРІАЛИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	35
2.1. Відомості для опрацювання роботи.....	35
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	37
3.1. Опис виконаної роботи.....	37
ВИСНОВКИ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	41
ДОДАТКИ.....	52

АНОТАЦІЯ

Мельник В.М. Аналіз комплексу комах-запилювачів на прикладі представників родини Лілійних. *Кваліфікаційна робота другого (магістерського) рівня вищої освіти.* Спеціальність 101 Екологія. Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. Чернівці, 2024.

Робота присвячена аналізу комплексу комахо-запилювачів для родів та видів родини лілійних, які внесені в «Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні» станом на 2024 рік. На основі вивчення наукових джерел, було складено таблицю та діаграми для систематизації інформації.

Робота викладена на 51 сторінці (без додатків), містить вступ, три розділи з підрозділами, висновки, список літератури з 109 джерелами, 32 рисунками та 10 таблицями.

Ключові слова: аналіз, родина лілійних, комахо-запилювачі

ANNOTATION

Melnyk V.M. Analysis of the complex of insect pollinators on the example of the families of representatives of the lily family. Qualification work of the second (master's) level of higher education. Specialty 101 Ecology. Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University. Chernivtsi, 2024.

The work is devoted to the analysis of the complex of insect pollinators for the genera and species of the lily family, which are included in the "State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine" as of 2024. Based on the study of scientific sources, a table and diagrams were compiled to systematize information.

The work is presented on 51 pages (without appendices), contains an introduction, three sections with subsections, conclusions, a list of references with 109 sources, 32 figures and 10 tables.

Keywords: analysis, lily family, insect pollinators

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Вадим МЕЛЬНИК

(підпис)

ВСТУП

У контексті сучасних глобальних екологічних викликів, питання зменшення чисельності комах-запилювачів набуває критичної актуальності, вимагаючи ретельного вивчення та аналізу. Глобальне скорочення популяцій запилювачів, що спостерігається в останні десятиліття, є наслідком масштабного антропогенного впливу на природні екосистеми та порушення їхнього злагодженого функціонування, включаючи зменшення площ природних угідь, забруднення довкілля пестицидами та іншими шкідливими речовинами, зміну клімату тощо.

Значне скорочення чисельності комах-запилювачів має негативні наслідки для сільського господарства та сталого розвитку людства в цілому. Зменшення кількості запилювачів призводить до відчутного зниження врожайності сільськогосподарських культур, погіршення якості продукції через недостатнє запилення квітів, що, в свою чергу, відображається як зниження погіршення якості плодів, насіння та інших частинок рослин. Також зменшення кількості комах-запилювачів негативно впливає на біорізноманіття рослин, оскільки багато видів рослин залежать від комах для успішного запилення та розмноження. Це може призвести до втрати генетичного різноманіття рослин, зменшення загальної продуктивності екосистем та продовольчої бази людства, що створить значні загрози для харчової безпеки та сталого розвитку в глобальному масштабі. Тому вивчення причин та наслідків скорочення чисельності комах-запилювачів – є важливим завданням сучасної науки та спрямованим на розробку стратегій щодо їх збереження та захисту.

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Характеристика запилювання рослинності

Запилювання – це довготривалий спільний процес еволюції квіткових рослин та запилювачів в перенесенні пилку з чоловічої частини квітки на жіночу частину тієї ж або іншої квітки, який допомагає об'єднати чоловічі та жіночі гамети і таким чином сприяє заплідненню. (nps.gov/index.htm, 2023; byjus.com/; El-Shafie, 2022) Оскільки рослини не можуть самостійно пересуватися, вони потребують "посередника" для перенесення пилку. (byjus.com/) Запилення є першим кроком у процесі, який призводить до появи насіння, плодів і наступного покоління рослин. Це один із найважливіших механізмів збереження та розвитку біорізноманіття, а також життя на Землі. Різноманітність запилювачів має важливе значення для підтримки загального біологічного різноманіття в багатьох середовищах існування, включаючи агроєкосистеми. Запилювачі сприяють розмноженню понад 80% квіткових рослин світу. Забезпечення виробництвом продукції для зростаючої кількості населення Землі значною мірою залежать від запилення, через що 75% культурних рослин потребують його для плодоношення. (www.pollinator.org; Harald, 2016; Dank, Wallase, 2021; El-Shafie, 2022)

Еволюція квіткових рослин визначається переходом від запилення вітром до запилення комахами. Ранні рослини поклалися на вітер для перенесення пилку, але приблизно 125-115 мільйонів років тому з'явилися покритонасінні, що утворило новий етап взаємодії рослин та комах. Спочатку комахи лише випадково переносили пилок, але з часом розвинувся симбіоз. Перші квіткові рослини мали ознаки, що приваблювали жуків, які ймовірно, були першими ефективними запилювачами. Згодом мухи стали також важливими запилювачами, тоді як бджоли з'явилися пізніше. Деякі риси, що приваблюють комах, такі як запах гнилі (в цьому випадку для приманювання мух) виникли незалежно від різних груп квіткових рослин, підкреслюючи адаптивну перевагу такого симбіозу (Dar, Hassan et al, 2017)

Перенесення пилку - є ключовим елементом, який досі погано вивчений в плані екологічних взаємодій. Кількість і якість перенесеного пилку безпосередньо впливає на репродуктивний успіх і чисельність популяцій рослин, а також визначає еволюцію їхніх ознак та систем розмноження (Jonhson, 2016). Взаємодія між рослинами та запилювачами – це не просто взаємовигідне співробітництво, а й основа для збереження біорізноманіття нашої планети. Існування тісного взаємозв'язку між запилювачами та рослинами - сприяє розмаїттю флори нашої планети. Цей взаємовигідний обмін, де рослини забезпечують їжу для запилювачів, а ті в свою чергу, допомагають їм розмножуватися, формувався протягом багатьох років еволюції. Конкуренція за доступ до нектару та пилку, а також за увагу запилювачів призвела до розвитку різноманітних адаптацій у рослин: форми, кольори, запахи та рівень виробництва пилку та нектару. Хоча багато запилювачів відвідують різні види рослин, існують і тісніші взаємини між окремими видами запилювачів та рослин. На планеті взаємодіють близько 300 000 видів рослин і понад 200 000 видів тварини, що свідчить про широку масштабність і важливість цієї взаємодії. Різноманітність запилювачів позитивно впливає на функцію екосистем, сприяючи кращому запиленню рослин, збільшенню їхнього розмноження і загальній стійкості. (Nicolson, Wright, 2017)

1.2 Види запилювань рослин

Запилення може бути біотичним (за участю тварин) або абіотичним (вітер, вода), але біотичне запилення переважає з комахами, птахами та кажанами як головними переносниками пилку тощо. (Yang, 2012)

Більшість квіткових рослин, за винятком деяких видів є гермафродитами, тобто вони володіють як чоловічими, так і жіночими статевими органами. Чоловічі органи відомі як пильовики, відповідають за вироблення пилку. Пилок містить чоловічі статеві клітини, які аналогічні спермі у тварин і є

носіями генетичної інформації. Хоча розмноження рослин і тварин мають схожість в тому, що в обох випадках задіяні статеві клітини, існує багато відмінностей, наприклад, багато рослин здатні до самозапилення, тобто пилок з однієї квітки може запліднити ту ж саму квітку. Такий процес може бути ефективним в короткий проміжок часу, особливо коли відсутні інші запилювачі.

Здебільшого рослини гермафродити використовують різні механізми, щоб уникнути самозапилення та забезпечити перехресне запилення. Один з найпоширеніших – це самонесумісність, генетичний механізм, що перешкоджає проростанню власного пилку та дозволяє запліднення лише пилом інших рослин. Інший спосіб - дихогамія, яка в межах однієї квітки зменшує ймовірність самозапилення, варто зазначити, що для запобігання запиленню між квітками на одній рослині необхідне одночасне цвітіння всіх рослин. (Shi, Tang, Wang, 2017; Narbona, Ortiz, Arista, 2011)

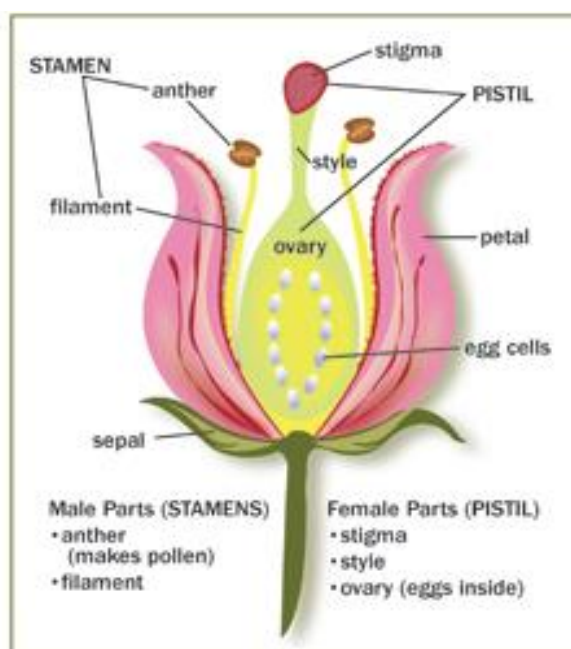


Рис 1.1. Загальна структура рослин (www.pollinator.org)

Існують квіти, які запилюються комахами і тваринами такими як: бджолами, осама, метеликами, птахами, мухами та дрібними ссавцями (www.nps.gov, 2023). Комахи та інші тварини такі як: кажани, жуки та мухи,

запилюють квіти через потребу в пошуках їжі, притулку, матеріалів для будівництва гнізд та іноді партнерів. Деякі запилювачі, зокрема багато видів бджіл, цілеспрямовано збирають пилок. Інші запилювачі, метелики, птахи і кажани переносять пилок випадково. Пилок прилипає до їхніх тіл, коли вони харчуються нектаром під час цвітіння квітки і несвідомо переносяться з квітки на квітку в результаті чого відбувається запилення. (Jeff, 2021)

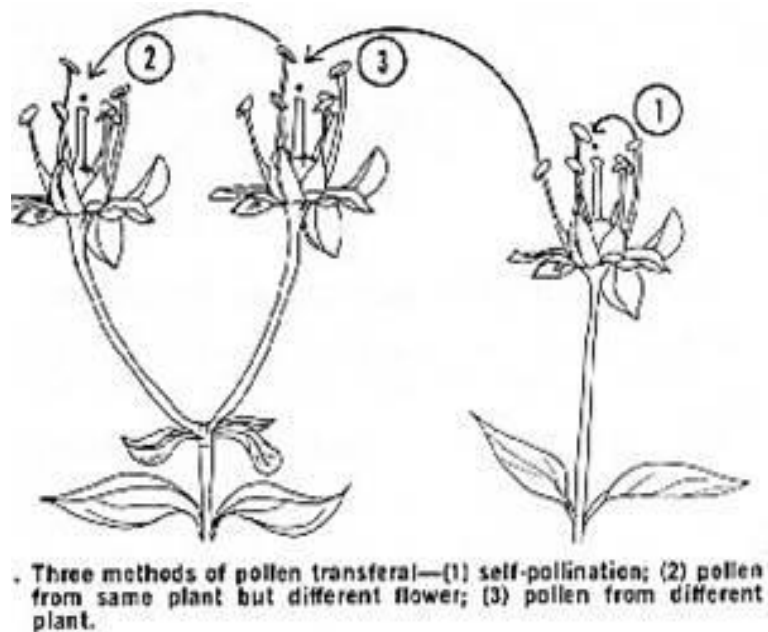


Рис. 1.2. Методи запилення рослин (Самозапилення, Перехресне запилення) (agritech.tnau.ac.in)

Методами запилювання є:

1. Автогамія (Самозапилення)

Самозапилення відбувається, коли пилок з пильовика осідає на рильце тієї самої квітки або іншої квітки на тій же рослині (bio.libretexts.org). Скоординоване відкриття, дозрівання та оголення пиляка та рильця необхідні для автогамії. Відкриті репродуктивні частини дають можливість перехресного запилення в хазмогамних квітках. Тоді як у клейстогамних квіток пильовик і рильце не відкриті, але лежать досить близько для перенесення, таким чином шанси на перехресне запилення у клейстогамних

квіток майже відсутні, крім того вони майже не потребують запилювача. (byjus.com)

Механізми, що сприяють самозапиленню:

- Бісексуальність. Наявність як чоловічих, так і жіночих органів в одній квітці (двостатевість).
- Гомогамія. Одночасне дозрівання пиляків і рильця, що сприяє самозапиленню.
- Клейстогамія. Запилення і запліднення відбувається в нерозкритій квітковій бруньці, що запобігає перехресному запиленню.
- Хазмогамія. Квітки розкриваються лише після завершення запилення, що також сприяє самозапиленню.
- Положення пиляків. У деяких рослин рильця оточені пиляками, що гарантує самозапилення. (agritech.tnau.ac.in)

Переваги самозапилення	Недоліки самозапилення
Самозапилення зберігає генетичну однорідність оскільки пилок з однієї квітки потрапляє на ту саму квітку, не відбувається змішування генів, що призводить до збереження генетичної чистоти та зменшення різноманітності.	Відсутність генетичного різноманіття тому що, самозапилення не дозволяє ввести нові ознаки в нащадків, оскільки немає змішування генів з інших рослин. Тому рослини не можуть адаптуватися до змін середовища та розвивати нові властивості.
Самозапилення незалежне від зовнішніх факторів тому що, рослинам не потрібний вітер, комах чи інших запилювачів, для запліднення. Це дає їм більші шанси на успішне запліднення навіть при незначній кількості пилку.	Самозапилення може зменшувати життєздатність через те, що не вводяться нові ознаки, а рослини можуть втратити здатність виживати в складних умовах. Відсутність генетичного різноманіття може

Самозапилення усуває рецесивні ознаки оскільки гени залишаються без змін, тому рецесивні ознаки, які були приховані в попередньому поколінні, не можуть проявитися в наступному	призвести до зменшення енергійності та життєздатності. Самозапилення підвищує схильність до хвороб оскільки всі рослини мають однакові гени, вони більш схильні до певних хвороб. Збільшений шанс інбридингу, через що відбувається зменшення життєздатності рослин і їхньої здатності виживати в непередбачуваних умовах середовища.
--	--

Таблиця 1.1. Переваги та недоліки самозапилення (www.toppr.com; Jeff, 2021)

2. Гейтоногамія (Перенесення пилку між одним видом рослини)

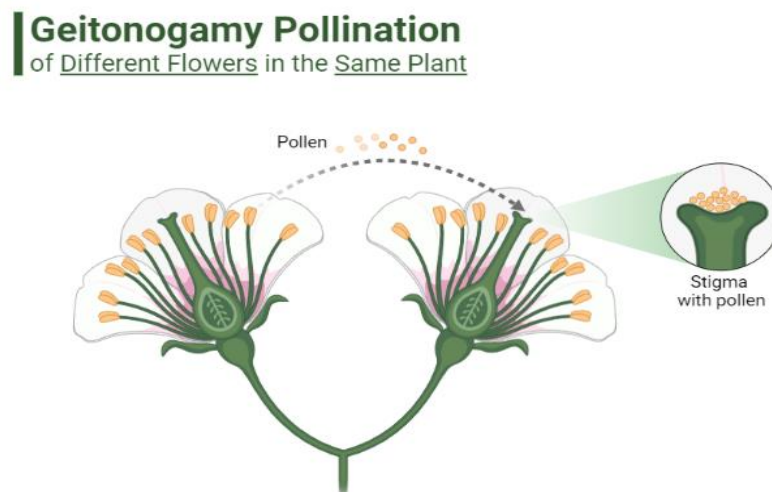


Рис 1.3. Ілюстрація гейтоногамії (www.biorender.com)

Гейтоногамія впливає на рівень самозапилення та просторову генетичну структуру популяцій. В рослин - це посилює самозапилення, потенційно

призводячи до депресії інбридингу. У рослин гейтоногамія зменшує доступність пилку для перехресного запилення. Лише за умови, що життєздатність та запліднення майбутніх поколінь від гейтоногамії дорівнює майбутнім поколінням від перехресного запилення, вона не впливає на репродуктивний рівень. Рослини розробили механізми, щоб уникнути шкідливого самозапилення, включаючи морфологічні особливості, які зменшують ймовірність потрапляння власного пилку на приймочку та механізми відсутньої сумісності. На відміну від автогамії на яку переважно впливають морфологічні ознаки квіток, гейтоногамія значною мірою залежить від поведінки запилювачів. (Niiniaho, 2011)

Фактори, що впливають на рівень гейтоногамії, включають:

- Тривалість візиту запилювачів
- Кількість квіток на рослині
- Наявність винагороди
- Будову квітки та ефективність перенесення пилку.

Привабливі суцвіття, які відвідують багато запилювачів, сприяють високому рівню гейтоногамії, якщо запилювачі довго перебувають на одній рослині. У менш привабливих суцвіть рівень гейтоногамії нижчий, оскільки запилювачі відвідують менше квіток. Відвідування запилювачами різних рослин одного виду може зменшити гейтоногамію. Запилювачі зазвичай долають більші відстані між менш привабливими суцвіттями, що може сприяти генетичному розмаїттю. (Niiniaho, 2011)

3. Ксеногамія (Перехресне запилення)

Перехресне запилення відбувається між двома різними рослинами одного виду, об'єднуючи їхній генетичний матеріал. Цей метод запилення не вимагає від рослини витрат на виробництво нектару та пилку для залучення запилювачів. Насіння яке утворилось в результаті такого запилення, успадковує риси обох батьківських рослин, створюючи новий, унікальний генотип. (gardeningknowhow.com, 2021; courses.lumenlearning.com)

Цей процес може відбуватися за участю різних запилювачів. Характер квітки залежить від методу запилення:

- Квіти, що запилюються водою мають довгі рильця та водонепроникні частини;
- Квіти, що запилюються вітром з виступаючими рильцями та пильовиками;
- Квіти, що запилюються тваринами, часто яскраві, ароматні та містять нектар (Panawala, 2017)

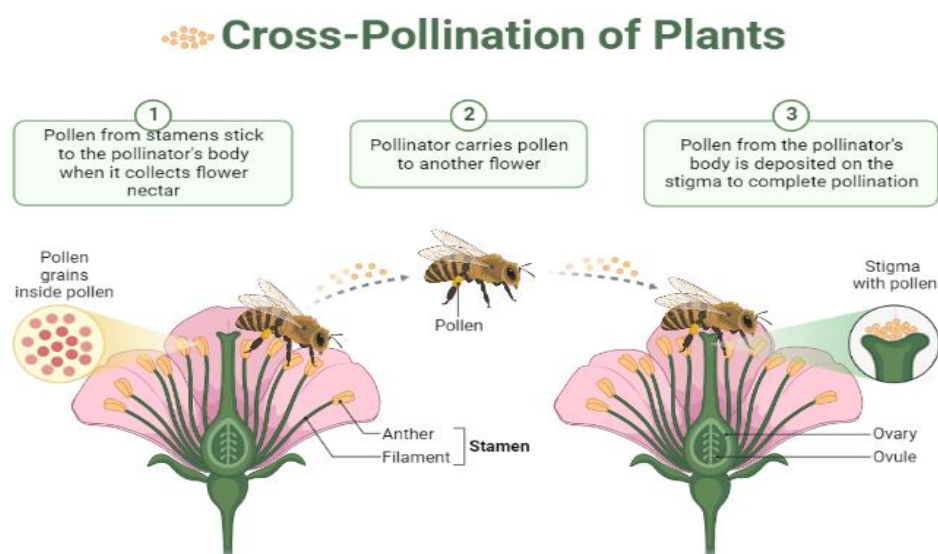


Рис 1.4 Процес перехресного запилення (Прилипання пилку до комах – перенесення комахею пилка – осідання пилку на рильце) (britannica.com)

4. Запилення вітром

Цей процес неточний та марнотратний. До прикладу одна чоловіча рослина *Mercurialis annua* виробляє понад мільярд пилькових зернят, які розносяться вітром. Хоча концентрація пилку знижується на значній відстані від джерела, вітер може розносити його на великі відстані. Наприклад, сосновий пилкоз мішечками може долати сотні кілометрів, хоча це не гарантує, що він потрапить на рильце. Окрім того, пилькові зерна, які розносяться вітром не мають клейкого покриття і їх гладка поверхня ускладнює прилипання до

рильця. Це разом із невеликою кількістю насіннєвих зачатків у квітці призводить до обмеженої кількості насіння в кожному плоді. Квіти, що запилюються вітром - не привабливі для комах. Вони не мають аромату, яскравих пелюсток або нектару. Замість цього вони мають особливості, що сприяють поширенню пилку вітром:

- Цвітіння до розпускання листя: Квіти з'являються навесні до появи листя, що забезпечує вільний доступ вітру.
- Високе розташування: Квіти можуть розташовуватися високо на рослині, де вітер більш вільний.
- Легке рухання: Суцвіття квітки або тичинки легко рухаються під час вітру.
- Вибухове розкриття пильовиків: Пильовики («контейнери» з пилком) розкриваються під впливом сонячного світла, розпорошуючи пилок у повітря.
- Довгі та розділені рильця: Рильця мають велику поверхню для захоплення пилових зерен.

Рослини, які запилюються вітром часто ростуть групами, щоб збільшити ймовірність запилення. Щоб зменшити самозапилення багато з них є дводомними, тобто мають окремі чоловічі та жіночі рослини. (britannica.com)

1.3 Характеристика представників комах-запилювачів

Комахи є найефективнішим методом запилювання, вони грають ключову роль в екосистемі, забезпечуючи запилення рослин. Запилювачі та їх середовище проживання мають важливе значення для екології, економіки, культури та суспільства. Понад 75% квіткових рослин залежать від тваринного запилення, причому комахи є переважаючими запилювачами (понад 200 000 видів). Серед них жуки, мухи, мурахи, метелики, бджоли тощо. Ефективність запилення залежить від особливостей комах, таких як: зір, будова тіла, харчові уподобання, нюх, поведінка та здатність навчатися. Зростаюче населення

планети потребує більшого обсягу їжі, а для цього необхідно підвищити врожайність сільськогосподарських культур з використанням стійких методів. Запилювачі відіграють ключову роль в цьому процесі. Оскільки запилювачі життєво важливі для сільського господарства, необхідно детально вивчити потреби конкретних культур в запиленні та розробити найкращі методи підтримки диких та контрольованих видів запилювачів. Різноманітність запилювачів потребує захисту, оскільки між окремими культурами та видами запилювачів існують специфічні взаємозв'язки. Забруднення навколишнього середовища та втрата біорізноманіття негативно впливають на популяції запилювачів. Для захисту цього різноманіття необхідно поєднувати заходи збереження з методами сталого землеробства, які підвищують врожайність, одночасно зберігаючи популяції комах-запилювачів. (El-Shalfe, 2022; Ostiguy, 2011)

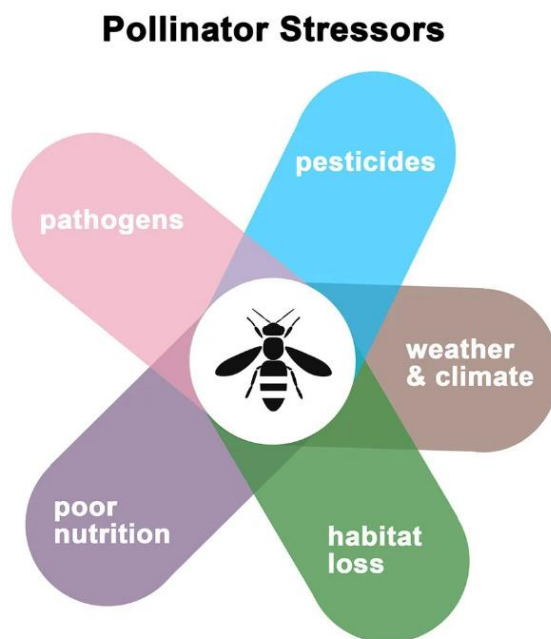


Рис 1.5. Різні аспекти проблем для комах запилювачів (extension.psu.edu, 2023)
На сьогоднішній день цей важливий зв'язок опинився під загрозою. Зменшення кількості запилювачів пов'язане з багатьма факторами, включаючи:

- Руйнування середовища проживання

Зокрема перетворення природних територій на сільськогосподарські поля та забудову, призводить до фрагментації середовищ існування запилювачів та зменшення їхніх кормових ресурсів. (extension.psu.edu, 2023)

- Зміна клімату

Зміна відбувається через збільшення викидів парникових газів, зокрема вуглекислого газу, внаслідок спалювання викопного палива, створює значний ризик для запилювачів. Підвищення температури та посилення екстремальних погодних явищ, пов'язані зі зміною клімату, призводять до руйнування середовища проживання та зміни ареалу для багатьох видів запилювачів. Вважається, що зміна клімату є одним з головних факторів, що стоять за зменшенням кількості запилювачів в усьому світі. Очікується, що потепління клімату й надалі впливатиме на запилювачів, рослини та їх взаємодію, що може мати серйозні наслідки для екосистем та сільськогосподарського виробництва. (pollinator.org)

- Поширення хвороб та шкідників, інвазійних видів, які зменшують популяції рослин і запилювачів

Інвазивні рослини, які потрапляють в нові екосистеми, можуть негативно впливати на запилювачів, витісняючи місцеві рослини, що є джерелом їжі та притулку. А хвороботворні організми, такі як віруси, грибки та бактерії, можуть поширюватися від немісцевих запилювачів до місцевих видів. На додаток до інвазивних видів, інші стресори, такі як: недостатнє харчування та вплив пестицидів, можуть послабити імунну систему запилювачів, роблячи їх більш вразливими до хвороб. (fws.gov, 2020)

- Використання пестицидів

Широке використання та неправильне застосування пестицидів у сільському господарстві та домашніх господарствах вбиває запилювачів. Забруднення пестицидами є серйозним фактором для медоносних бджіл, який може бути одним із чинників, що призводить до розвитку синдрому колапсу колонії. Цей синдром, що характеризується масовим вимиранням бджіл із колоній є серйозною проблемою для бджільництва та екосистем. (Surcica, Sturniolo)

Зменшення різноманітності та кількості рослин призводить до скорочення їжі для запилювачів. Це особливо важливо для бджіл, які потребують різноманітного пилку для живлення. Крім того, втрата середовища існування позбавляє запилювачів місць для гніздування та укриття. Ця взаємодія є важливим моментом, який сприяє збереженню різноманіття видів рослин та тварин, зменшуючи конкуренцію і підтримуючи рівновагу в екосистемах. Необхідно враховувати вплив змін навколишнього середовища на взаємодію рослин і запилювачів і розробляти ефективні стратегії збереження, які враховують природні зміни в екосистемах. Збереження біорізноманіття запилювачів і їх середовища проживання є ключовим фактором для забезпечення здоров'я нашої планети. (Burkle, Alarcón, 2011; Nicolson, 2017)

Представники комах-запилювачів:

1. Бджоли, джмелі та медоносні бджоли - є найважливішими запилювачами багатьох садових культур. Оскільки бджоли не розрізняють червоний колір, квіти, що запилюються бджолами часто бувають синіми, жовтими або інших кольорів. Приваблюючи бджіл у пошуках нектару та пилку, квіти мають яскраві кольори, сильний аромат та трубчасту форму з чіткими провідниками нектару, видимими для бджіл, але не для людини. Пухнасте тіло бджіл сприяє перенесенню пилку з однієї квітки на іншу. Скорочення популяції медоносних бджіл становить серйозну загрозу для запилення рослин та може мати великі наслідки для сільського господарства (courses.lumenlearning.com)

Царство	Тварини
Тип	Членистоногі
Клас	Комахи
Ряд	Перетинчастокрилі
Родина	Бджолині
Рід	Бджола

Таблиця 1.2. Характеристика бджоли

Apis Mellifera (Медоносна бджола)



Рис. 1.6 Представник *Apis Mellifera* ([www. calier.com](http://www.calier.com))

Медоносна бджола (*Apis mellifera*) походить з Європи, західної Азії та Африки. Ця комаха з характерним забарвленням, але нині поширена по всьому світу. Її тіло вкрите волосками, особливо на грудях, а на задніх ногах є спеціальні кошики для пилку. Існують три типи особин: матка, робочі бджоли та трутні, кожен з яких відрізняється розмірами та функціями. Лише самки мають жало. Існує 26 відомих підвидів, що адаптувалися до різних кліматичних умов, відрізняючись за зовнішнім виглядом, поведінкою та продуктивністю. Ці бджоли здатні регулювати температуру свого тіла та гнізда. У виду *Apis mellifera* більшість бджіл – це робочі особини, які не мають здатності розмножуватися. Завдання продовження роду покладається виключно на матку – єдина самка з можливістю запліднення у колонії.

Навесні та влітку коли погода тепла, самці бджіл покидають вулик і збираються на спеціальних ділянках для запліднення, туди ж прилітають незапліднені матки, приваблюючи самців своїми феромонами. Після спарювання самець гине. Життєвий цикл колонії повністю залежить від матки. Вона безперервно відкладає яйця протягом року (за винятком пізньої осені у холодних регіонах), здатна відкладати до тисячі яєць на день та до 200 тисяч за все життя. Період дозрівання матки становить близько 16 днів, після чого

ще приблизно тиждень потрібен для початку яйцекладки. (Hammond, Blankenship, 2009)

Запилення гібридних посівів цибулі у світі здійснюється виключно за допомогою керованих бджолиних сімей *Apis mellifera*, хоча ці бджоли часто не проявляють особливого інтересу до квітів цибулі. Обмежена дальність польоту бджіл (в середньому 266 м) вимагає високої щільності вуликів (близько 10 на гектар), що значно перевищує показники інших овочевих культур. Високий вміст калію в нектарі цибулі, ймовірно, пояснює цю особливість. Більш того, бджоли демонструють вибірковість, віддаючи перевагу фертильним рослинам перед чоловічо-стерильними, що вказує на адаптивну поведінку, пов'язану з пошуком ефективніших джерел корму. (Roubik, 2018)

***Apis Cerana Fabricius* (Східна бджола)**



Рис 1.7. *Apis Cerana Fabricius* (indiabiodiversity.org)

Цей вид можна знайти на території Азії, від Близького Сходу та Індії на заході до Японії та Філіппін на сході та півдні. Цей вид пристосувався до життя в різних кліматичних зонах, від помірних гірських районів до спекотних напівпустель та вологих тропіків. (idtools.org)

Apis Dorsata Fabricius



Рис 1.8 *Apis dorsata* Fabricius (Бджола велика) (www.dreamstime.com)

Гігантська медоносна бджола *Apis dorsata*, поширена у Південно-Східній Азії, гніздиться переважно у лісах, зокрема в регіонах, подібних до тераїв Непалу хоча її можна зустріти й у Малайзії та Сінгапурі (Hawkeswood, Sommung, Sommung, 2019)

Apis florea

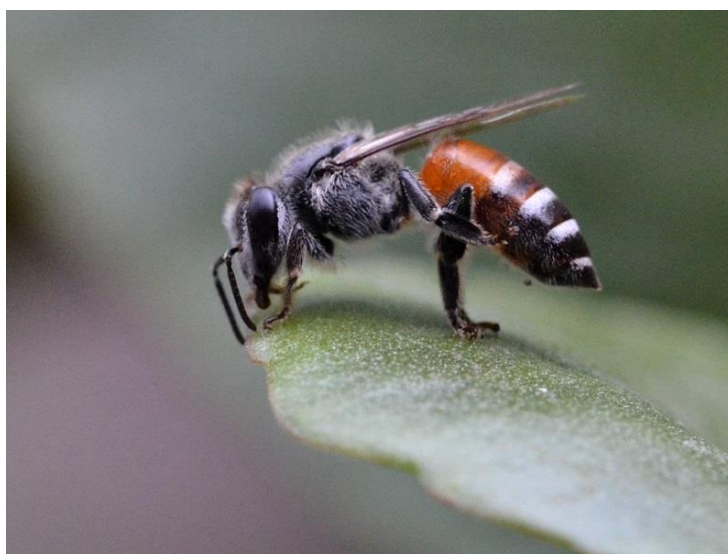


Рис 1.9. Представник *Apis florea* (Sihag, 2019)

Бджола перебуває в низинах Південної Азії. Її ареал поширюється значно далі на захід, ніж у інших азіатських видів *Apis* (Іран, Оман, ймовірно, також Ірак та Абу-Дабі), але менше на північ та схід. Головний ареал охоплює Пакистан, Індію, Шрі-Ланку, Таїланд, Індокитай, Малайзію, частину Індонезії (Суматра, Ява, Борнео) та Палаван. (Ruttner, 1988)

Царство	Тварини
----------------	----------------

Тип	Членистоногі
Клас	Комахи
Ряд	Перетинчастокрилі
Родина	Бджолині
Рід	Джміль

Таблиця 1.3. Характеристика джмелів

***Bombus hortorum* (Джміль садовий)**



Рис 1.10 Представник *Bombus hortorum* (bwars.com)

Цей вид джмелів, хоча й називається садовим, зустрічається далеко за межами садів. Всі джмелі цього роду – матки, самці та робочі особини – відрізняються трьома жовтими смугами, білим хвостом та подовженим обличчям, що є ключовою ознакою, яка відрізняє їх від схожих видів, таких як *Bombus jonellus*. Матки досягають значних розмірів, порівнянних з *Bombus lucorum*. Самці та робочі схожі між собою, але самців видають довші вусики та більш довгі, нерівномірно розташовані волоски, через що вони виглядають дещо неохайними. Подовжене обличчя дозволяє їм ефективно збирати пилок і нектар з глибоких трубчастих квіток. (irishnaturalist.com)

***Bombus hypnorum* (Джміль дупловий, міський)**



Рис 1.11 *Bombus hypnorum* (pbka.info)

Перебуває в лісах Євразії, західної Європи та далекого сходу, проте переважна кількість цього роду перебуває і на території України. Цей вид облаштовує гнізда у дуплах дерев та різних дерев'яних спорудах, таких як хліви чи горища. Його раціон надзвичайно різноманітний: він відвідує понад 37 видів рослин з 15 родин, проте найчастіше збирає нектар та пилок з розоцвітих та складноцвітих. (inaturalist.org; ukrbin.com)

2. Метелики відіграють важливу роль у запиленні як диких так і культурних екосистем, але їхні денні та нічні режими активності потребують різних ресурсів. Для їхнього виживання необхідні як рослини з наявним нектаром, так і рослини, де вони зможуть залишати свої личинки. Наявність лише рослин-господарів або лише рослин з нектаром недостатньо для підтримки популяції метеликів (Ostiguy, 2011)

Riodinidae (Ріодініди)

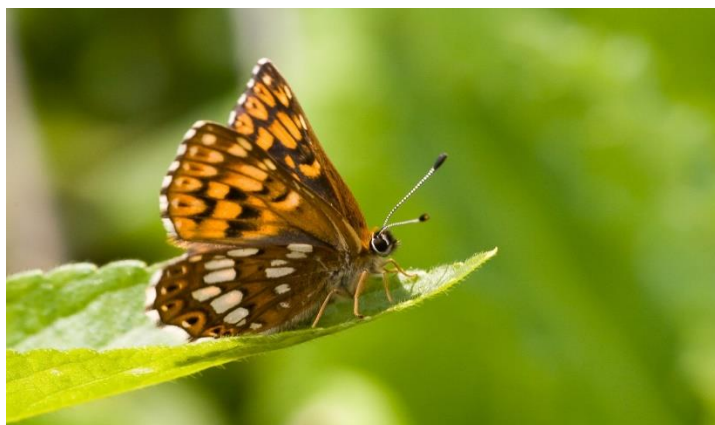


Рис 1.12 Метелик Riodinidae (www.networkrailmediacentre.co.uk)

Царство	Тварина
Тип	Членистоногі
Клас	Комахи
Підклас	Крилаті
Ряд	Лускокрилі
Надродина	Косатцюваті

Таблиця 1.4 Характеристика метелика Riodinidae

Ареал поширення цієї родини метеликів зосереджений в основному в Південній та Центральній Америці, хоча окремі види трапляються і в Північній Америці. У Євразії їх значно менше — близько десятка видів, і лише один з них, люцина (*Hamearis lucina*), зустрічається в Європі, включаючи територію України. (inaturalist.org)

Hesperiidae (головчаки)



Рис 1.13 Hesperiidae (www.inaturalist.org)

Ряд	Лускокрилі
Надродина	Hesperiidae

Таблиця 1.5. характеристика метелика Hesperiidae

Ця родина об'єднує найбільше різноманіття дрібних метеликів з непередбачуваною манерою польоту. Багато представників цієї групи можуть

відпочивати тримаючи крила у характерній напіввідкритому стані. Поширений в багатьох країнах в світі, в Україні зокрема зустрічається в чернівецькій та харківській області (ukrbn.com; museum.zoo.cam.ac.uk)

Nymphalidae (сонцевики)



Рис 1.14. Представник Nymphalidae (<http://www.livingevidence.org/>)

Ряд	Лускокрилі
Надродина	Papilionoidea

Таблиця 1.6. Характеристика Nymphalidae

Середньо- та великорозмірні метелики цієї поширеної родини мають унікальну особливість: значно зменшені передні лапки, не пристосовані для ходьби та складені на грудях, часто позбавлені кігтиків. Їх гусениці зазвичай вкриті колючками або м'ясистими виростами, а лялечки мають кутасту форму та висять, прикріплюючись за задній кінець. Ареал – всі материки світу окрім північного та південного полюсу (merriam-webster.com)

3. Жуки - найбільш різноманітна група комах, що налічує близько 400 000 видів або близько чверті всіх відомих видів на Землі. Вони відіграють ключову роль в екосистемах та є життєво важливими для багатьох рослин. Палеонтологічні дані свідчать про їхню роль запилювачів ще з раннього крейдового періоду. Жуки є четвертими за значимістю запилювачами та другими за частотою відвідувачами квітів у тропіках. Дослідження

підтверджують їхню важливу роль у запиленні значної кількості рослин у різних екосистемах: австралійських сухих тропічних лісах, азіатських тропічних лісах та Амазонці, де вони часто є другими за важливістю запилювачами фруктових дерев. (Muinde, Katumo, 2024)

Chrysomelidae (Листоїди)



Рис 1.15 представник Chrysomelidae (ukrbin.com)

Царство	Animalia
Тип	Членистоногі
Клас	Комаха
Підклас	Жовтокрилі
Надродина	Chrysomelidae

Таблиця 1.7 характеристика Chrysomelidae

Четверта за чисельністю родина жуків, що нараховує понад 35 тисяч видів, поширених по всій планеті. Їх відрізняє округле тіло, вусики, що прилягають до передньоспинки, та дволопатовий четвертий членик лапки. Як і всі жуки, листоїди мають повний цикл перетворення: яйце, личинка, лялечка та доросла комаха. (inaturalist.org)

Scarabaeidae (Пластинчастовусі)



Рис 1.16 представник Scarabaeidae (www.kerbtier.de)

Підклас	Крилаті комахи
Надродина	Скарабеоїдні

Таблиця 1.8 класифікація Scarabaeidae

Вид цих жуків мають чорне чи коричневе забарвлення, деякі види вирізняються яскравими кольорами, включаючи райдужні відтінки зеленого. Форма тіла – овальна або подовжена, міцна, з закругленою спинкою. Характерною ознакою є булавоподібні вусики, сегменти яких можуть щільно змикатися або розкриватися віялом. Самці, а іноді й самки деяких видів мають роги, а деякі види досягають значних розмірів (mdc.mo.gov). Знаходяться на території Азії, Європи та північної Америки.

Tenebrionidae (Чорнотілки)



Рис 1.17 представник Tenebrionidae (stock.adobe.com)

Підклас	Coleoptera
Родина	Tenebrionidae

Таблиця 1.9 класифікація Tenebrionidae

Представники родини Tenebrionidae демонструють значну мінливість розмірів і форм (від 1 до 80 мм), переважно темного, але іноді яскравого чи металевого забарвлення, рідко без пігментації. Більшість видів мають крила, хоча зустрічаються і безкрилі форми. Очі зазвичай добре розвинені, хоча іноді бувають редуковані, а в деяких випадках розділені виступом лобової пластинки. (tenebrionidae.net) Перебуває на території Європи, північної Америки та західної Азії.

1.4 Представники родини лілійних

Родина лілійних (Liliaceae) належить до порядку Liliales і включає близько 750 видів у 15 родах. Ці однодольні рослини переважно поширені у помірних широтах Північної півкулі та характеризуються наявністю кореневищ, а багато з них утворюють цибулини. (Xu, Chang, 2017)



Рис. 1.18 Ілюстрація квітки Liliaceae (www.furthersales.store)

Родина рослин налічує близько 16 родів та від 610 до 700 видів. Ці трав'янисті та чагарникові рослини поширені переважно в помірних та субтропічних регіонах. Багато з них містять сапоніни – речовини з миючими властивостями, які використовуються у косметичці та медицині. Плоди

зазвичай представлені м'ясистими коробочками та ягодами. (Nagare, Sanjivani, Shekokar, 2023; botanicohub.com)

Підвиди *Lilieae* – це трав'янисті рослини з цибулинами, що мають яскраві квіти з шістьма вільними пелюстками, тичинками з прикріпленими до них пиляками та верхньою тригранною зав'яззю. Різні роди відрізняються морфологічними особливостями: *Cardiocrinum* має серцеподібне листя, *Notholirion* – численні бульби та китицевидні суцвіття, а *Fritillaria* – цибулини з кількох лусочок та пониклі поодинокі квіти, на відміну від *Lilium* з їхніми багат шаровими цибулинами та різноманітним за формою та забарвленням цвітом. (Li, Cai, Qin, Price et al, 2022)



Рис. 1.19 Ілюстрація *Lilieae* (stock.adobe.com)

Рід *Fritillaria* об'єднує близько 140 видів цибулинних багаторічників, поширених у помірному поясі Північної півкулі, та класифікується на вісім підродів. Рослини цього роду відзначаються винятково великими розмірами геному. (gbif.org). *Fritillaria* складається з щільно прилеглих м'ясистих лусочок, вкритих тонкою оболонкою, яка з часом зникає. Деякі види мають цибулини, схожі на лілейні, з численними вільно розташованими лусочками та додатковими цибулинами. Квіти зазвичай поодинокі, але можуть також утворювати суцвіття. Характерною особливістю є шаховий візерунок з темних та світлих плям. *Fritillaria* набувають популярності в садівництві. Цибулини деяких видів містять стероїдні алкалоїди і традиційно використовуються в

китайській медицині як засіб від кашлю та лихоманки в Китаї. (Ronsted, Law, Thornton et al, 2005)



Рис. 1.20. Ілюстрація *Fritillaria* (ogorodniki.com)

Рід *Cardiocrinum* охоплює три види багаторічних цибулинних рослин: *C. cathayanum* (ендемік Китаю), *C. giganteum* (поширений у Бутані, Китаї, Індії, М'янмі та Непалі), та *C. cordatum* ("Ubayuri" в Японії), що зростає в Японії та на Далекому Сході Росії. Останній вид це трав'яниста рослина заввишки 60-100 см, використовується в традиційній медицині (лікування лихоманки та болю в животі) та в їжу (крохмаль з цибулин). (Hori, Watanabe, Devkota et al, 2021)



Рис. 1.21. Ілюстрація *Cardiocrinum* (www.plantdelights.com)

Allium Fistulosum L.

Цибуля батун – багаторічна трав'яниста рослина родини лілійних, належить до підроду *Cepa*, роду *Allium*, відома як валлійська цибуля та японська цибуля, близька родичка цибулі-ріпки і цибулі-порей. Виростає до 20-30 см заввишки, має характерні товсті, роздуті, синьо-зелені стебла та листя найширші в середній частині. Квітки білі, зібрані у щільне суцвіття. За походженням – стара культурна рослина зі Східної Азії. (Kayat, Mohammed, Ibrahim, 2021)



Рис 1.22. Представник *Allium fistulosum* (www.benjiss.net)

Allium Porrum L.

Цибуля порей – морозостійка дворічна. Це стара культура, що походить зі східного Середземномор'я. Її використовують як овоч, вона є популярним продуктом харчування в Бразилії та інших країнах світу, відіграючи важливу роль у багатьох європейських кухнях. Цибуля-порей має розгалужену, але неглибоку кореневу систему, що забезпечує ефективне поглинання води та поживних речовин. Рослина має 3-10 плоских, чергових листків, складених вздовж центральної осі, завдовжки до 75 см. Зрілі основи листя утворюють подовжену цибулину. Суцвіття схоже на суцвіття цибулі ріпчастої, квітки можуть бути білими, фіолетовими або рожевими. Цибуля-порей має м'який смак, схожий на цибулю і вживається як сирий так і варений овоч. Їстівною частиною є біла основа листя, зелене листя, як правило викидають через жорсткість та більш виражений смак хоча його можна використовувати для ароматизації страв. (Abirami, Monika N, 2018; cabidigitallibrary.org)

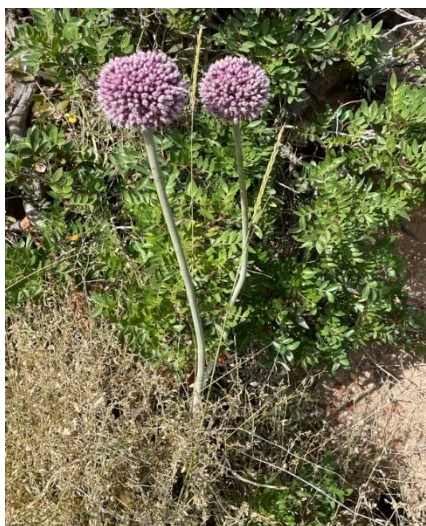


Рис 1.23. представник *Allium Porrum* L. (observation.org)

Allium Cera L.

Цибуля – одна з найдавніших і найпоширеніших овочевих культур у світі. Цибуля походить з південно-західної Азії, її вирощують по всьому світу, переважно в помірних регіонах. Вона є третьою за важливістю овочевою культурою у світі після картоплі та помідорів. Цибуля використовується в різних стравах як інгредієнт салатів, сирий або варений овоч, а також як приправа. Вона є важливим джерелом вітамінів С і групи В, калію, флавоноїдів, фолієвої кислоти, кальцію та заліза. Цибуля має два цикли розвитку:

- Дворічний цикл для насіннєвого розмноження
- Однорічний цикл трав'янистий для формування цибулини.

Розмноження відбувається насінням, тому виробництво насіння є обов'язковою умовою. Оскільки цибуля – рослина, де пилок дозріває раніше, ніж приймає рильце - самозапилення неможливе. Для утворення насіння необхідне запилення між різними суцвіттями однієї рослини або між різними рослинами. Цибуля не утворює якісного насіння без запилення комахами. Липкий пилок цибулі не переноситься вітром, тому запилення здійснюють комах, *Allium sera* L. виробляють нектар і пилок, які приваблюють комах, одним із видів – є медоносні бджоли, зокрема *Apis Mellifera*. (Devi, Gulati,

Tehri, 2014; Kavitha, Reddy, 2018; Chandel, Thakur, 2004; Paschapur, Bhat, 2022; Prot, 2013; Яровий, Романов, 2017)



Рис 1.24. представник *Allium Cera* L. (powo.science.kew.org)

Allium schoenoprasum L.

Цибуля шніт – цінна культура, що використовується як в кулінарії, так і в народній медицині. Застосування цієї культури демонструється в різноманітних фармакологічних властивостях, зокрема протизапальну, протипухлинну, антиоксидантну, антипаразитарну та гіпотензивну дію. Ця рослина походить з Європи та Азії. Її культивували в Європі з Середньовіччя, а в Китаї – ще 4000 років тому, як у кулінарії, так і в медицині. Сьогодні її листя використовують як приправу. Рослина морозостійка, споріднена з часниковою цибулею *Allium tuberosum*, яка відрізняється яскравішим зеленим, плоским листям, білими осінніми квітами, більшими цибулинами та вираженішим часниковим смаком, а також використовується подібно до звичайної цибулі. (Singh, Chauhan, Krishan et al, 2017; hort.extension.wisc.edu)

Цибуля цвіте з середини весни до початку літа. Суцвіття оточені паперовими приквітками, розкриваються під час цвітіння, демонструючи кулясті суцвіття рожевого або блідо-фіолетового кольору, що складаються з безлічі дрібних зірчастих квіток (10-30 квіток з шістьма пелюстками кожна). Квіти привабливі для бджіл, зокрема джмелів, метеликів та молі та інших запилювачів. Після запилення утворюється дрібне чорне насіння в тристулкових коробочках. Цибуля легко розмножується самосівом. Цибуля

шніт запилюється комахами, тому для запобігання схрещуванню різних сортів необхідна відповідна просторова ізоляція. Медоносні бджоли відіграють ключову роль у запиленні шніт цибулі. Хоча різні сорти цибулі шніт схрещуються між собою, вони не схрещуються з часниковою цибулею. За відсутності можливості просторової ізоляції, застосовують механічну ізоляцію, наприклад, укриття рослин на час цвітіння. Насіння збирають після повного висихання суцвіть. (hort.extension.wisc.edu; learnseedsaving.com; gardenersworld.com; jensen-seeds.dk)



Рис 1.25 представник *Allium schoenoprasum* L. (shafa.ua)

Allium sativum L.

Часник – важлива культура з багатолітньою історією використання в кулінарії та медицині. Використовується як приправа та ароматизатор, а також завдяки численним потенційним лікувальним властивостям, включаючи протипухлинну, антиоксидантну, протидіабетичну, антиатеросклеротичну, антибактерійну, протигрибкову та гіпотензивну дії. Багатство сірковмісних сполук, а також флавоноїдів (наприклад кверцетину), що обумовлює його біологічну активність. Часник – це рослина з високим та прямим квітконосом. Листя плоскі та лінійні. У Північній півкулі цвіте рожевими або фіолетовими квітами з липня по вересень. Рослина має характерний запах і складається з тонких лусок, що оточують внутрішню частину. Часник може самозапилюватись, а комахо-запилення відбувається за допомогою бджіл, метеликів, молі та інших комах в залежності від місця посадки. (Batiha,

Beshbishy et al, 2020; Bozin, Mimica-Dukic; gbif.org, 2008; Etoh, 1983; pfaf.org; theapothecarybox.co.uk, 2022; Roubik, 2018; Kırac, Şekerci, 2022)

Згідно з сучасною систематикою, часник та його найближчий дикий родич *Allium longicuspis* утворюють видовий комплекс. Збільшення генетичного різноманіття щодо врожайності, якості, стійкості до хвороб та несприятливих умов, а також цвітіння та можливо відновлення фертильності залежить від широкого збору зразків цих таксонів. (Kamenetsky-Goldstein, Safir et al, 2004)



Рис 1.26. представник *Alium Sativum* L. (in.pinterest.com)

Allium oschaninii O. Fedtsch.

Багаторічна трав'яниста рослина, що розвивається з підземної цибулини, утворюючи 4-5 листків завдовжки 13-30 см та квітконос заввишки 45-100 см. Рослина розмножується вегетативно, утворюючи з часом групи рослин. Її збирають у дикій природі як харчову рослину. *A. oschaninii* є диким родичом культурної цибулі *Allium cepa*. (temperate.theferns.info)



Рис 1.27. представник *Allium oschaninii* O. Fedtsch. (gernot-katzers-spice-pages.com)

Рід *Lilium* L.

Lilium L. – рід родини Liliaceae, що об'єднує одну з найважливіших груп декоративних рослин. Він налічує близько 100 видів, поширених у холодних та помірних регіонах Північної півкулі. Сучасні садові лілії є результатом селекції та гібридизації цих диких видів, тому розуміння їхньої біології важливе для селекційної роботи. Лілії – це багаторічні цибулинні рослини з цибулинами, що складаються з кількох лусок. Стебла прості, прямостоячі, вкриті листям. Листя вузькі, а суцвіттям є – проста китиця з поодинокими квітками на квітконіжках. Квітки великі, ефектні з воронкоподібним або дзвоникоподібним віночком, пелюстки вільні, пиляки прикріплені до тичинок спинкою, рильце трилопатеве. Плід – яйцеподібна коробочка. Комахо-запилення відбувається за допомогою бджолів, метеликами та жуків, а тип запилення переважно перехресний (Tuyl, Arens et al, 2018; worldfloraonline.org; picturethisai.com; greg.app, 2024)



Рис 1.28. Представник *Lilium L. (candidum L.)* (powo.science.kew.org)

Asparagus officinalis L.

Спаржа – низькокалорійна трав'яниста овочева культура з високою харчовою та комерційною цінністю, що належить до родини лілійних. Молоді білі пагони якої вживаються в їжу до того як вони затвердіють. Існують також зелені та фіолетові сорти, але традиційною голландською спаржею вважається біла. Спаржа містить багато води (93%), невелику кількість харчових волокон та цукрів (4%), білок (2%) багата на аспарагін, а також є хорошим джерелом вітамінів групи В та інших вітамінів (зокрема вітамін К) та мінералів, таких як кальцій, залізо, магній, марганець, цинк, фосфор та хром, які покращують переносимість глюкози з крові до клітин за участі інсуліну. Вона багата на фенольні фітохімічні речовини, такі як рутин та протодіоскін, що пояснює її високу антиоксидантну активність серед поширених овочів. Хоча ідентифіковано понад 200 видів спаржі, лише *Asparagus officinalis* культивується в комерційних масштабах. Рослина спаржі складається з підземної крони та надземної папороті. Крона включає кореневище, пучок запасальних коренів та численні верхівкові бруньки. Запасальні корені відходять від кореневища. Верхівкові бруньки утворюють їстівні пагони, які пізніше розвиваються у папороть. Здорова папороть забезпечує вуглеводи, необхідні для росту пагонів, папороті, кореневища та коренів. Таким чином розвинена коренева система є запорукою довголіття та високої врожайності спаржі. Продуктивність спаржі залежить від кореневої системи та її запасів

вуглеводів. Головним запилювачем спаржі – є бджола Андрена золотогола (*Andrena chrysopus*). *Asparagus* є невід'ємною частиною глобальної стійкості, надаючи різноманітні екосистемні послуги: паливо, їжу, ліки, житло, приправи, аромати та парфуми. Здоров'я екосистем, багатих на різноманіття рослин, життєво важливе для людства, оскільки існує взаємозалежність між людьми, тваринами та рослинами. Турбота про рослинний та тваринний світ забезпечує їхнє збереження та безперервність, а також постачання їжі, корму, притулку та інших потреб. Збереження різноманіття рослин є ключовим для функціонування екосистем, оскільки місцеві рослини є важливою частиною глобального біорізноманіття. Рослини є основою життєзабезпечення, утворюючи захисний шар на Землі, регулюючи атмосферу, підтримуючи гідрологічний цикл, забезпечуючи кормом тварин та сировиною для фармацевтики та науки. (Kevan, Greco et al, 1995; Drost, 2023; Ільмінська, 2020; Chitrakar, Zhang, 2019; Iqbal, Bibi, 2017, Pitrat, 2012)



Рис 1.29. представник *Asparagus officinalis* L. (agrarii-razom.com.ua)

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА МАТЕРІАЛИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Відомості для опрацювання роботи

Для аналізу комплексу комах-запилювачів на прикладі родин представників лілійних основною структурою аналізу слугував «Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні» станом на 2024 рік. Цей реєстр – офіційний документ, який слугує статистично-довідниковою інформацією де міститься офіційні відомості та інформація про зареєстровані в Україні сорти та види рослин. Аналіз Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні реєстру показав, що він включає понад 315 різних видів та сортів рослин, що належать до родини Лілійних. Ця кількість свідчить про незначну роль цієї родини в українському рослинництві, а також про потенційну різноманітність стратегій запилення, що в наш час має детально вивчатись.

Для збору необхідної інформації про запилення представників родини лілійних буде використано широкий спектр літературних джерел. Вивчались та аналізувались як вітчизняні, так і численні іноземні наукові публікації, монографії та довідники, що містять різноманітну інформацію про запилювачів, родини лілійних тощо. У процесі збору даних особлива увага приділяється вивченню інформації про типи запилення, шляхи запилення та про конкретні групи комах-запилювачів, що беруть участь у цьому процесі для кожного окремого виду та сорту. Зібрана інформація, що буде включає в себе як загальноприйняті так і специфічні дані, характерні для окремих видів, буде систематизована для подальшого використання в аналізі. Для зручності роботи з зібраними даними, вся інформація була перенесена в спеціально розроблену таблицю, що дозволило зручно аналізувати та порівнювати різні аспекти процесу запилення у рослин родини лілійних.

Directions of		Вид запилення	
		Самозапилення	Перехресне запилення
		notes	примітки
Назва роду/сорту			
1	Allium Cera L.	+	
2	Allium schoenoprasum L.	+	
3	Allium sativum	+	
4	Lilium L.	+	+
5	Asparagus officinalis	+	+

Бджола медоносна	Інші види бджіл	Осмії	Джмелі	приміт	Список	Оси	приміт	Список	Мурахи	приміт	Список	Луски	приміт	Список	Мухи
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+			+									+			
+				+											
+	+		+									+			+
+	+		+												+

Рис 2.1 Фрагменти таблиці з даними родів/сортів

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Опис виконаної роботи

Родина	Рід	Вид або гібрид
Liliaceae	Lilium L.	-
	Allium	Allium sativum L.
		Allium cepa L.
		Allium schoenoprasum L.
	Asparagus	Asparagus Officinalis L.

Таблиця 3.1 Роди/види родини лілійних, взяті з «Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні»

Аналіз наукових публікацій, присвячених питанням запилення рослин, дає розуміння про те, що для розглянутих у даному дослідженні видів рослин найбільш ефективним механізмом запилення є - комбінований тип для представників роду *Allium*, де комбіноване запилення - це поєднання самозапилення і перехресного запилення, що забезпечує кращий рівень репродуктивного успіху.

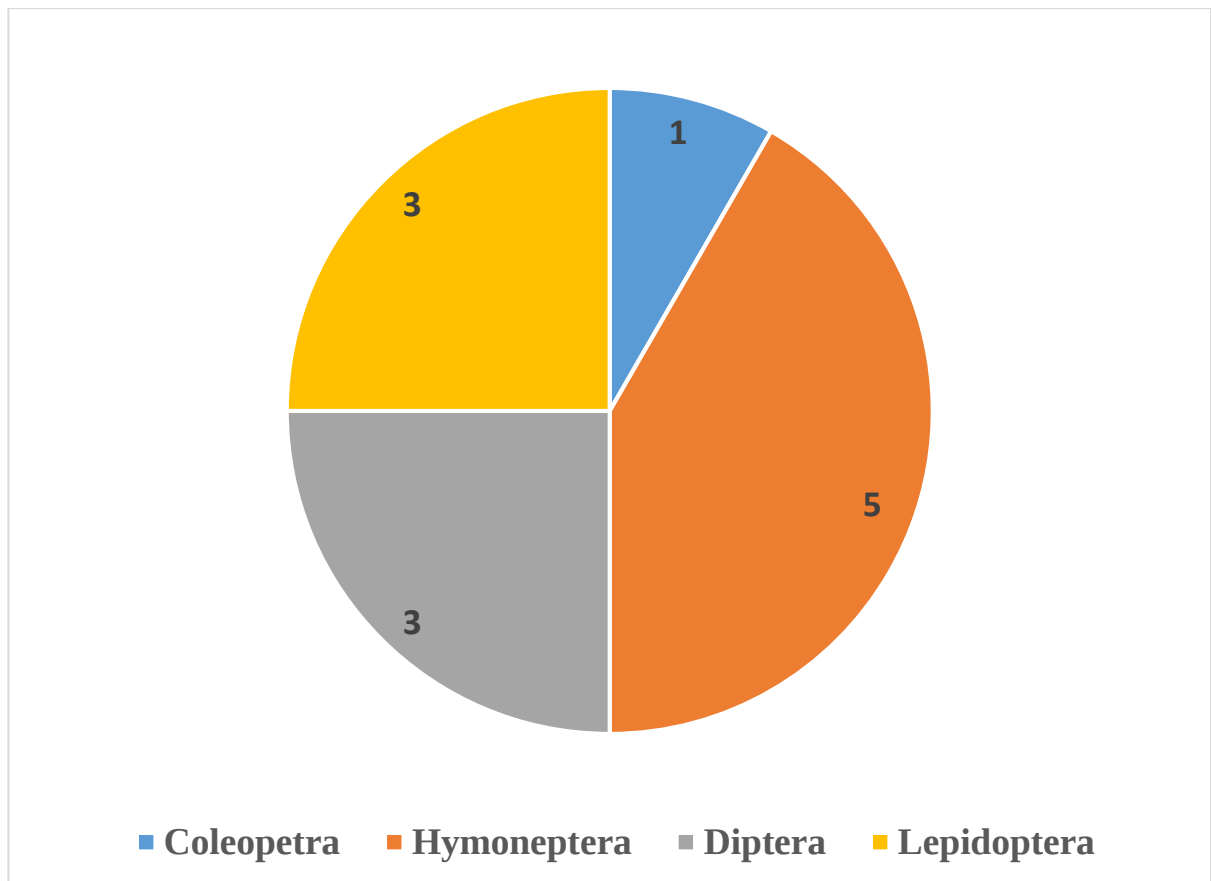


Рис 3.1. Видовий спектр основних комах-запилювачів представників родини Лілійних

В наукових джерелах також згадуються випадки перехресного запилення у таких представників групи як: *Lilium L.* та *Asparagus officinalis L.*, переважна більшість джерел підкреслює значущу роль біотичного запилення, тобто запилення за допомогою комах.

Морфологічні характеристики квіток, такі як їхня форма, розмір, наявність або відсутність певних структур, що сприяють або перешкоджають запиленню вітром чи водою свідчать про обмежену ефективність цих абіотичних механізмів запилення. З огляду на це можна стверджувати, що для більшості досліджуваних видів роль абіотичних факторів у процесі запилення є незначною.

Таким чином, у розглянутих видів родини лілійних безпосередньо залежить від взаємодії з комахами-запилювачами. Аналіз літературних джерел неодноразово підтверджують значущу роль у цьому процесі такого

поширеного комахи-агента, як медоносна бджола *Apis mellifera*. Згадування цього запилювача у наукових працях дозволяє вважати його універсальним та ефективним запилювачем в останні роки. Ця універсальність, ймовірно, пояснюється широким ареалом поширення цих комах, їхньою високою адаптивністю до різних екологічних умов та здатністю ефективно запилювати широкий спектр рослинних видів. Тому підтримка популяцій цих комах - є важливим завданням для збереження біорізноманіття та забезпечення сталого розвитку.

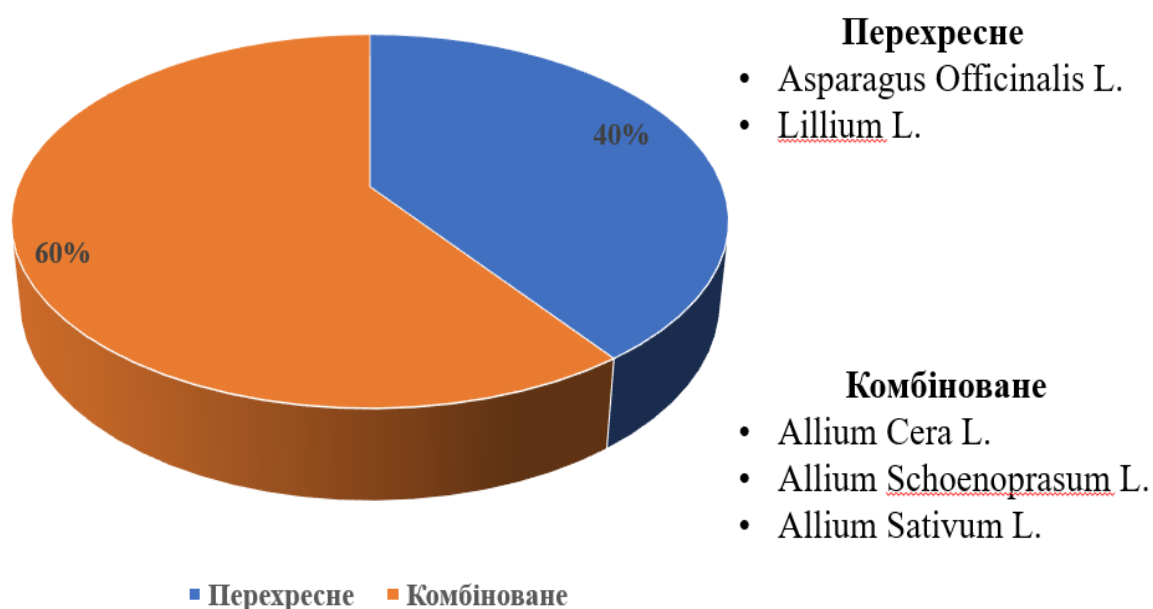


Рис. 3.2 Тип запилення, який зустрічається у представників родини Лілійних, внесених до Держреєстру

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано структуру «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення на території України» станом на 1 січня 2024 р.
2. Встановлено 5 видів родини Лілійних, які внесені до Держреєстру, а саме *Allium cera* L., *Allium schoenoprasum* L., *Allium stavum* L., *Asparagus officinalis* L., *Lillium* L.
3. Опрацьовано понад 80 літературних джерел, щодо опису способів та методів запилення для даних видів
4. Домінуючим типом запилення для досліджуваних видів родини Лілійних є перехресний та комбінований варіант, а саме: перехресний – *Allium cera* L., *Allium schoenoprasum*., *Allium stavum* L.; комбінований – *Asparagus officinalis* L., *Lillium* L.
5. Переважаючим агентом запилення для представників родини Лілійних виділена медоносна бджола *Apis mellifera*

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *What is a pollinator?* National Park Service: Веб-сайт. URL: <https://www.nps.gov/subjects/pollinators/what-is-a-pollinator.htm> (Дата звернення: 26.10.2024)
2. *Pollinators need you. You need pollinators.* URL: <https://www.pollinator.org/pollinators> (Дата звернення 26.10.2024)
3. *Type of pollination.* BYJU`S: Веб-сайт. URL: <https://byjus.com/biology/types-of-pollination/> (Дата звернення: 26.10.2024)
4. Hamadtou Abdel Farag El-Shalfe. *Global Decline of Insects*, 2022
5. *Pollination and Fertilization.* Libretexts Biology: Веб-сайт. URL: https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/Map%3A_Raven_Biology_12th_Edition/40%3A_Plant_Reproduction/40.04%3A_Pollination_and_Fertilization/40.4.1%3A_Pollination_and_Fertilization (Дата звернення 27.10.2024)
6. *Mode of Pollination.* TNAU agritech portal Crop Improvement: Веб-сайт. URL: https://agritech.tnau.ac.in/crop_improvement/crop_imprv_pollmode.html (Дата звернення: 27.10.2024)
7. *Pollination.* Toppr: Веб-сайт. URL: <https://www.toppr.com/guides/biology/sexual-reproduction-in-flowering-plants/pollination/> (Дата звернення: 27.10.2024)
8. Jeff Ollerton. *Pollinators & Pollination: Nature and Society*. Pelagic Publishing, 2021
9. Laura A. Burkle, Ruben Alarcón. *American Journal of Botany. The future of plant–pollinator diversity: Understanding interaction networks across time, space, and global change*, 2011
10. Susan W. Nicolson, Geraldine A. Wright. *Plant - pollinator interactions and threats to pollination*. Vol. 31, No. 1, 2017
11. *Threats to Pollinators.* Веб-сайт: Pollinator Partnership. URL: <https://www.pollinator.org/threats> (Дата звернення: 27.10.2024)

12. *Threats to pollinators*. Веб-сайт: U.S. Fish & Wildlife Service. URL: <https://www.fws.gov/initiative/pollinators/threats> (Дата звернення: 27.10.2024)
13. Alexandru Surcica, Molly Sturniolo. *Pennsylvania Pollinator Series*. URL: <https://ento.psu.edu/files/pollinatorthreats> (Дата звернення: 27.10.2024)
14. *Pollination*. Веб-сайт: Britannica. URL: <https://www.britannica.com/science/pollination> (Дата звернення: 27.10.2024)
15. Anna L. Johnson. *Consequences of invasion for pollen transfer and pollination revealed in a tropical island ecosystem*. New Phytologist, Volume 221, Issue 1, 2019
16. Jonna Niiniahho. *The Role of Geitonogamy in the Reproduction Success of a Nectarless Dactylorhiza maculata (Orchidaceae)*, 2011
17. *Geitonogamy Pollination*. Веб-сайт: Biorender. <https://www.biorender.com/template/geitonogamy-pollination> (Дата звернення: 01.11.2024)
18. Dongqing Shi, Chao Tang, Runze Wang. *Transcriptome and phytohormone analysis reveals a comprehensive phytohormone and pathogen defence response in pear self-/cross-pollination*, Plant Cell Reports, Volume 36, 2017
19. Cao dinh Dung, Helen M. Wallace, Shahla Hosseini Bai, Steven M. Ogbourne, Stephen J. Trueman. *Cross-pollination affects fruit colour, acidity, firmness and shelf life of self-compatible strawberry*, 2021
20. Eduardo Narbona, Pedro L. Ortiz, Monteserrat Arista. *Linking Self-Incompatibility, Dichogamy, and Flowering Synchrony in Two Euphorbia Species: Alternative Mechanism for Avoiding Self-Fertilization?* Plos One, 2011; 6(6)
21. Showket A Dar, Gh. I Hassan, Bilal A Padder, Ab R Wani and Sajad H. *Pollination and evolution of plant and insect interaction* . Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 2017; 6(3): 304-311, Vol. 6, Issue 3.
22. Harald Larsen. *Pipeløk Allium fistulosum i Oppland – status og forvaltning*, 2016.

23. Alexandra-Maria Klein, Ingolf Steffan-Dewenter, Teja Tscharntke. *Bee pollination and fruit set of Coffea arabica and C. canephora (Rubiaceae)*. American Journal of Botany, 2003, Volume 90, Issue 1
24. Fatimah Kayat, Arifullah Mohammed, Ahmed Mahmood Ibrahim. *Spring Onion (Allium fistulosum L.) Breeding Strategies*. Advances in Plant Breeding Strategies: Vegetable Crops, 2021, p. 135-182
25. Xin-She Yang. *Flower Pollination Algorithm for Global Optimization*. Unconventional Computation and Natural Computation, 2012, p. 240-249
26. Lakna Panawala. *Difference Between Allogamy and Xenogamy*, 2017
27. *Cross Pollination In Plants: Cross Pollinating Vegetables*. Веб-сайт: gardening know how. URL: <https://www.gardeningknowhow.com/edible/vegetables/vgen/cross-pollination.htm> (Дата звернення: 06.11.2024)
28. *Pollination and Pollinators*. URL: <https://extension.psu.edu/pollination-and-pollinators>. (Дата звернення 06.11.2024)
29. Gaber El-Saber Batiha, Amany Magdy Beshbishy, Lamiaa G. Wasef, Yaser H. A. Elewa, Ahmed A. Al-Sagan, et al. *Chemical Constituents and Pharmacological Activities of Garlic (Allium sativum L.)*, 2020, Vol. 12, Issue 3
30. Biljana Bozin, Neda Mimica-Dukic, Isidora Samojlik, Anackov Goran, Ruzica Igic d. *Phenolics as antioxidants in garlic (Allium sativum L., Alliaceae)*, Food Chemistry, 2008, Vol. 111, Issue 4, p. 925-929
31. Rina Kamenetsky-Goldstein, I. London Safir, M. Baizerman et al. *Garlic (Allium sativum L.) and its wild relatives from Central Asia: evaluation for fertility potential*, 2004. https://www.actahort.org/books/637/637_9.htm
32. *Pollination and Fertilization*. Веб-сайт: SUNY ER Services. URL: <https://courses.lumenlearning.com/suny-biology2xmaster/chapter/pollination-and-fertilization/> (Дата звернення: 10.11.2024)
33. Nancy Ostiguy. *Pests and Pollinators*. Nature Education Knowledge, 2011, 3(10):3

34. George Hammond, Madison Blankenship. *Apis mellifera* honey bee. Animal Diversity Web, 2009
35. *Hagehumle Bombus hortorum* (Linnaeus, 1761). Веб-сайт: Artdatabanken. URL: https://www.artsdatabanken.no/Pages/150085/Bombus_hortorum (Дата звернення 23.11.2024)
36. *Garden Bumblebee (Bombus hortorum)*. Веб-сайт: The Irish Naturalist URL: <https://irishnaturalist.com/bees/garden-bumblebee-bombus-hortorum/> (Дата звернення 23.11.2024)
37. *Apis cerana*. Веб-сайт: Identification Technology Program. URL: https://idtools.org/exotic_bee/index.cfm?packageID=1183&entityID=9006 (Дата звернення: 23.11.2024)
38. Trevor John Hawkeswood, Buppha Sommung, Aranya Sommung. *A record of the Giant Honey Bee, Apis dorsata Fabricius, 1793 (Insecta: Hymenoptera: Apidae) from Sisaket Province, Thailand*. 2019, Calodema, 720: 1-4
39. Friedrich Ruttner. *Apis florea Fabricius 1787:305*. Biogeography and Taxonomy of Honeybees, 1988, p. 79-102
40. *Джміль Міський (Bombus hypnorum)*. Веб-сайт: iNaturalist. URL: <https://www.inaturalist.org/taxa/61803-Bombus-hypnorum> (Дата звернення: 23.11.2024)
41. *Bombus Hypnorum*. Веб-сайт: Ukrainian Biodiversity Information Network. <https://ukrbn.com/index.php?id=743&lang=2> (Дата звернення: 24.11.2024)
42. *Ріодиніни (Родина Riodinidae)*. URL: <https://www.inaturalist.org/taxa/59166-Riodinidae> (Дата звернення: 20.11.2024)
43. *Hesperiidae Latreille, 1809*. Веб-сайт: Ukrainian Biodiversity Information Network. URL: <https://ukrbn.com/index.php?id=512&action=map> (Дата звернення: 20.11.2024)
44. *Hesperiidae*. Веб-сайт: Museum of Zoology. URL: <https://www.museum.zoo.cam.ac.uk/butterflies/butterflies-through-time/hesperiidae> (Дата звернення: 20.11.2024)

45. *Nymphalidae*. Веб-сайт: Merriam-Webster. URL: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/Nymphalidae> (Дата звернення: 20.11.2024)
46. Jacob Muinde, Daniel Mutavi Katumo. *Beyond bees and butterflies: The role of beetles in pollination system*. Journal for Nature Conservation, 2024, Vol. 77, ISSN 1617-1381
47. *Листоїди (Родина Chrysomelidae)*. Веб-сайт: iNaturalist. URL: <https://www.inaturalist.org/taxa/51146-Chrysomelidae> (Дата звернення: 21.11.2024)
48. *TENEBRIONIDAE* Latreille, 1802. Веб-сайт: Tenebrionidae. URL: <https://www.tenebrionidae.net/> (Дата звернення: 21.11.2024)
49. *Scarab Beetles (Scarabaeids)*. Веб-сайт: Missouri Department of Conservation. URL: <https://mdc.mo.gov/discover-nature/field-guide/scarab-beetles-scarabaeids> (Дата звернення: 21.11.2024)
50. Zhenghao Xu, Le Chang . *Liliaceae*. Identification and Control of Common Weeds, 2017, Vol. 3, p. 891-894
51. Priyanka Nagare, Sanjivani, S. Shekokar. *A literature review of some important pharmacological activities of few plants of liliaceae family*. World Journal of Pharmaceutical Research, 2023, Vol. 12, Issue 3, p. 218-232
52. *Liliaceae Family*. Веб-сайт: Botanico Hub. URL: <https://www.botanicohub.com/plant-families/liliaceae>. (Дата звернення: 21.11.2024)
53. Juan Li, Jing Cai, Huan-Huan Qin, Megan Price, Zhen Zhang et al. *Phylogeny, Age, and Evolution of Tribe Lilieae (Liliaceae) Based on Whole Plastid Genomes*. Front. Plant Sci, 2022, Vol. 12
54. *Allium sativum* L. Веб-сайт: GBIF. URL: <https://www.gbif.org/species/113672828>. (Дата звернення: 22.11.2024)
55. Nina Ronsted, Steve Law, Hannah Thornton, Michael F. Fay, Mark W. Chase. *Molecular phylogenetic evidence for the monophyly of Fritillaria and Lilium (Liliaceae; Liliales) and the infrageneric classification of Fritillaria*. Molecular Phylogenetics and Evolution, 2005, Vol. 35, Issue 3, p. 509-527

56. Kengo Hori, Takashi Watanabe, Hari Prasad Devkota. *Phenolic Acid Derivatives, Flavonoids and Other Bioactive Compounds from the Leaves of Cardiocrinum cordatum (Thunb.) Makino (Liliaceae)*. Plants, 2021, 10(2):320
57. Takeom Etoh. *Germination of seeds Obtained from a Clone of Garlic, Allium sativum L.*, 1983, Proc, Japan Acad.
58. *Allium sativum* - L. Веб-сайт: Plants for a future. URL: <https://pfaf.org/user/plant.aspx?latinname=Allium+sativum> (Дата звернення: 22.11.2024)
59. *Allium sativum*. Ethnobotanical Tours of Bristol. URL: <https://www.theapothecarybox.co.uk/post/allium-sativum> (Дата звернення: 22.11.2024)
60. David Ward Roubik. *The pollination of cultivated plants extension of knowledge base pollination services for sustainable agriculture a compendium for practitioners*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018, Vol.1
61. Hayrettin Kıraç, Akife Dalda Şekerci, Ömer Faruk Coşkun, Osman Gülşen. *Morphological and molecular characterization of garlic (Allium sativum L.) genotypes sampled from Turkey*. Genetic Resources and Crop Evolution, 2022, Vol. 69, p. 1833-1841
62. Varinder Singh, Gargi Chauhan, Pawan Krishan, Richa Shri. *Allium schoenoprasum L.: A review of phytochemistry, pharmacology and future directions*. Natural Product Research, 2017, 32 (18), p. 2202-2216
63. Chives, *Allium schoenoprasum*. Веб-сайт: University of Wisconsin-Madison. URL: <https://hort.extension.wisc.edu/articles/chives-allium-schoenoprasum/> (Дата звернення: 23.11.2024)
64. Common Chives (*Allium schoenoprasum*). URL: <https://www.learnseedsaving.com/common-chives/>. (Дата звернення: 23.11.2024)
65. *Allium schoenoprasum*. URL: <https://www.gardenersworld.com/plants/allium-schoenoprasum/> (Дата звернення: 23.11.2024)

66. Chives. Веб-сайт: Jensen Seeds. URL: <https://jensen-seeds.dk/products/perennials/chives>. (Дата звернення: 23.11.2024)
67. Sunita Devi, Rachna Gulati, Kanika Tehri, Asha Poonia. Diversity and abundance of insect pollinators on *Allium cepa* L. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2014; 2 (6): p. 34-38
68. SJ Kavitha, PV Rami Reddy. *Floral biology and pollination ecology of onion (Allium cepa L.)*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 2018; 7 (6): p. 2081-2084
69. *Apis mellifera*: a well-traveled bee. What is the origin of its subspecies? Веб-сайт: <https://picryl.com/media/insects-bee-apis-c4f107>. (Дата звертання: 24.11.2024)
70. R.S. Chandel, R.K. Thakur, N.R. Bhardwaj, N. Pathania. *Onion seed crop pollination: a missing dimension in mountain horticulture*. *Acta Hortic*, 2004, 631(631): p. 79-86
71. Amit Umesh Paschapur, Sunaullah Bhat, Avupati RNS Subbanna, Ganesh Choudhary et al. *Role of entomophily and artificial pollination in enhancing quality and yield of seed onion (allium cepa l.) In indian himalayas*. *Journal of Apicultural Science*, 2022, Vol. 66, Issue 2
72. J. Crop Prot. *Effects of insect pollinators on onion seed production quality and quantity*,. 2013, 2 (4): 395-402
73. Г.І Яровий, О.В Романов. Овочівництво: навчальний посібник. Харків: ХНАУ, 2017
74. *Allium oschaninii*. Веб-сайт: Useful Temperate Plants. URL: <https://temperate.theferns.info/plant/Allium+oschaninii> (Дата звернення: 24.11.2024)
75. Peter Kevan, Carlos F Greco, Paul Banks. *Foraging Behaviour of Honey Bees (Apis mellifera) on Asparagus (Asparagus Officinalis)*. 1995, Vol. 126, p. 37-43
76. Daniel Drost. *Asparagus (Asparagus officinalis L.) Root Distribution: Cultivar Differences in Mature Plantings*. *Horticulturae* 2023, 9(9), p. 979

77. Л. Ільмінська. Запилення рослин комахами. Екосистемні послуги. 2020, Ukrainian Nature Conservation Group.
78. Bimal Chitrakar, Min Zhang, Benu Adhikari. *Asparagus (Asparagus officinalis): Processing effect on nutritional and phytochemical composition of spear and hard-stem byproducts*. Trends in Food Science & Technology, 2019, Vol. 93, p. 1-11
79. Muhammad Iqbal, Yamin Bibi, Naveed Iqbal Raja. *Review on Therapeutic and Pharmaceutically Important Medicinal Plant Asparagus officinalis L.* Journal of Plant Biochemistry & Physiology, 2017, 5(1),
80. Jaap M Van Tuyl, Paul Arens, Arwa Shahin. *Lilium*. Ornamental Crop, 2018, p. 481-512
81. Lilium Tourn. ex L. Веб-сайт: The world Flora Online. URL: <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000021746> (Дата звернення: 25.11.2024)
82. How to Pollinate Lily. URL: https://www.picturethisai.com/care/pollination/Lilium_brownii_var._viridulum.html (Дата звернення: 25.11.2024)
83. Attracting Pollinators to Your Lilies. Веб-сайт: Attracting Pollinators to Your Lilies. URL: <https://greg.app/pollinate-lilies/>
84. Sakthi Abirami, Monika N. *ALLIUM PORRUM: A REVIEW.*, 2018
85. Allium porrum (leek). Веб-сайт: CABI Digital Library. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompendium.4248> (Дата звернення: 25.11.2024)
86. Michel Pitrat. *Chapter 1 - Vegetable Crops in the Mediterranean Basin with an Overview of Virus Resistance*. Advances in Virus Research, 2012, Vol. 84, p. 1-29
87. Apis cerana Fabricius, 1793. Веб-сайт: <https://indiabiodiversity.org/observation/show/18199131>. (Дата звертання: 24.11.24)

88. Giant honey bee (*Apis dorsata*). Веб-сайт: <https://www.dreamstime.com/giant-honey-bee-apis-dorsata-closeup-giant-honey-bee-rock-bee-apis-dorsata-southeast-asia-image290343597> (Дата звертання: 24.11.2024)
89. Ram Chander Sihag. *Crop Hosts and Pollination Potential of the Red Dwarf Honey Bee (Apis florea F.) in the Semi-arid Environment of North West India*. Journal of Applied Sciences, 2019, Vol. 19, Issue 6, p. 551-556
90. *Bombus hortorum* (Linnaeus, 1761). Веб-сайт: <https://bwars.com/bee/apidae/bombus-hortorum> (Дата звертання: 24.11.2024)
91. Do you really have a swarm of bees? Веб-сайт: <https://pbka.info/2019/05/28/do-you-really-have-a-swarm-of-bees/>. (Дата звертання: 24.11.2024)
92. Duke of Burgundy (underwing). Веб-сайт: <https://www.networkrailmediacentre.co.uk/resources/duke-of-burgundy-underwing>. (Дата звертання: 24.11.2024)
93. *Calpodethlius*. Веб-сайт: <https://www.inaturalist.org/taxa/53866-Calpodethlius>. (Дата звертання: 24.11.2024)
94. MONARCH BUTTERFLIES. Веб-сайт: <http://www.livingevidence.org/monarch-butterfly>. (Дата звертання: 24.11.2024)
95. Chrysomelidae Latreille, 1802. Веб-сайт: https://ukrb.in/show_image.php?imageid=75990&big=1&lang=1. (Дата звертання: 24.11.2024)
96. Scarabaeidae (scarab beetles). Веб-сайт: <https://www.kerbtier.de/cgi-bin/enFSearch.cgi?Fam=Scarabaeidae>. (Дата звертання: 24.11.2024)
97. *Tenebrio guineensis* is a species of beetle in the family Tenebrionidae..., Веб-сайт: https://stock.adobe.com/ch_fr/images/tenebrio-guineensis-is-a-species-of-beetle-in-the-family-tenebrionidae-the-darkling-beetles-isolated-on-a-white-background/187132945. (Дата звертання: 24.11.2024)
98. <https://www.furthersales.store/?path=page/ggitem&ggpid=3422099>. (Дата звертання: 24.11.2024)

99. Close-up shot of a beautiful lillieae flower. Веб-сайт: https://stock.adobe.com/ua/search?k=lillieae&asset_id=618672671/. (Дата звертання: 24.11.2024)
100. Рябчик: топ найяскравіших видів квітки.. Веб-сайт: <https://ogorodniki.com/uk/article/riabchik-top-naiiaskravishikh-vidiv-kvitki-shcho-nagaduie-imperatorsku-koronu>. (Дата звертання: 24.11.2024)
101. Plants that start with 'C' From Caesalpinia to Cystopteris Веб-сайт: <https://www.plantdelights.com/collections/plants-that-start-with-c?page=2>. (Дата звертання: 24.11.2024)
102. Winter Hedge Onion [Allium fistulosum]. Веб-сайт: https://www.benjis.net/en/products/winter_hedge_onion-allium_fistulosum. (Дата звертання: 24.11.2024)
103. Leek. Allium porrum L. Веб-сайт: <https://observation.org/photos/72707713/>. (Дата звертання: 24.11.2024)
104. Allium сепа L. Веб-сайт: <https://powo.science.kew.org/results?q=Allium%20ascalonicum>. (Дата звертання: 24.11.2024)
105. Allium Schoneprasum L. Веб-сайт: <https://shafa.ua/uk/garden/roslyny/sadzhantsi/lystyanykh/169124630-cibulya-shnit-10-sht-luk-shnitt-i-cvety-i-polezno-10-lukovic-sekret>. (Дата звертання: 24.11.2024)
106. Garlic. Веб-сайт: <https://in.pinterest.com/pin/445082375683140501/>. (Дата звертання: 24.11.2024)
107. Allium oschaninii. Веб-сайт: http://gernot-katzers-spice-pages.com/engl/Alli_cep.html. (Дата звертання: 24.11.2024)
108. Lillium candidum L. Веб-сайт: <https://powo.science.kew.org/results?q=Lilium%20candidum>. (Дата звертання: 24.11.2024)
109. Холодок лікарський. Веб-сайт: [https://agrarii-razom.com.ua/plants/holodok-likarskiy-\(sparja\)](https://agrarii-razom.com.ua/plants/holodok-likarskiy-(sparja)). (Дата звертання: 24.11.2024)

ДОДАТКИ

Техніка безпеки під час роботи за комп'ютером

Перед початком роботи за комп'ютером:

- Підготуйте робоче місце. З дозволу викладача займіть своє місце та налаштуйте робочу зону. висоту стола і стільця, підставку для ніг, кут нахилу монітора.
- Екран повинен бути на відстані 40-80 см від очей (залежно від розміру елементів на екрані), його центр – трохи нижче рівня очей, а лінія зору – перпендикулярна до екрана.
- Клавіатура має бути на відстані 10-30 см від краю стола, нахилена на 5-15 градусів, руки зігнуті під кутом близько 90 градусів.
- Стілець має забезпечувати опору спині, а ноги – опору на підлозі або підставці.
- Приберіть зайві предмети зі столу.
- Підготуйте себе. Переконайтеся, що ваші руки чисті. При потребі вимийте та витріть їх насухо.
- Огляньте техніку. З дозволу викладача та за допомогою спеціально призначеної серветки протріть екран монітора, клавіатуру, мишу та килимок (за необхідності).
- Перевірте комп'ютерне обладнання на відсутність зовнішніх пошкоджень.
- Увімкніть комп'ютер. З дозволу вчителя увімкніть комп'ютер.

Під час роботи:

- Підтримуйте порядок. Тримайте робоче місце чистим та охайним.
- Правильна постава. Зберігайте правильну поставу, не нахиляйтесь близько до екрана та уникайте напруження в руках.
- Перерви. Робіть перерви кожні 15-20 хвилин або при відчутті втоми, виконуючи комплекс вправ для очей та розслаблення м'язів.

- Безпека. При будь-яких помилках у роботі комп'ютера, негайно зверніться до викладача. Не торкайтесь задніх стінок монітора та системного блоку, дротів живлення.
- Акуратно вставляйте та виймайте змінні носії. Не торкайтесь екрана монітора руками. Категорично заборонено самотійно відкривати корпуси пристроїв, підключати чи відключати обладнання без дозволу викладача.

Після закінчення роботи:

- Приберіть робоче місце.
- Вимкніть комп'ютер: З дозволу викладача вимкніть комп'ютер або завершіть сеанс роботи.