Матеріали до електронного посібника з біології для дистанційного навчання учнів 6 класу

Запилення

Вчитель біології вищої категорії,
старший вчитель ЗОШ І-ІІІ ступенів
№ 10 м. Бровари
Вергун Тетяна Іванівна

м. Бровари 2019

ЗМІСТ

1. Тема……..…..…..…….. 3
2. Очікувані результати…… 3
3. Загадки про запилювачів рослин……..... 4
4. Вірші про запилювачів рослин……. 5
5. Лекція до теми…… 6
6. Презентація та відеофільми до теми…… 29
7. Проблемне питання всього світу…….. 29
8. Перевірка знань…….. 31
8.1. Знайдіть у висловлюваннях біологічні помилки……..... 31
8.2. Дайте відповідь на запитання……..…… 31
8.3. Біологічні тести…….…… 34
8.4. Вкажіть для яких рослин характерні перелічені ознаки…….… 35
8.5. Порівняйте вітрозапильні та комахозапильні рослини ……..… 35
8.6. Розв’яжіть біологічні задачі…….……... 36
8.7. Виберіть правильну відповідь.……...…. 38
8.8. Вправа «Вірю-невірю»..…… 38
8.9. Виберіть відповідні ключовому поняттю характеристики.……..… 39
8.10. Заповніть таблицю……..…. 41
8.11 Установіть відповідність …… 44
8.12. Розв’яжіть кросворд ……..…… 46
9. Домашнє завдання..... 47
10. Цікаво знати…….. 47
11. Термінологічний словник…… 50
Висновки…… 52
Список використаної літератури……. 55
Додатки…….. 56

1. Тема (*слайд 1*): Запилення

2. Очікувані результати (*слайд 2*): учні:

- *закріплюють* знання про будову квіток, розмаїття суцвіть, біологічне значення суцвіть для рослин;
- *знають* поняття «запилення», «самозапилення», «перехресне запилення», «штучне запилення»;
- *вміють* встановлювати взаємозв'язки між будовою квіток та способами їх запилення;
- *вміють* характеризувати особливості самозапильних, вітрозапильних, водозапильних квіток та квіток, які запилюються комахами, птахами та іншими тваринами;
- *знають* роль перехресного запилення та штучного запилення у природі та житті людини;
- *удосконалюють* вміння працювати з комп'ютером, робити висновки та узагальнювати матеріал;
- *розвивають* логічне мислення, пам'ять, увагу;
- *формують* інтерес до вивчення предмета;
- *розвивають* екологічне мислення;
- *виховують* бережливе ставлення до флори і фауни України.

Епіграф (*слайд 3*):

До запашних квіток багато бджіл летить,
до вченої людини багато людей за порадою йде.

Китайська мудрість

3. Загадки про запилювачів рослин (*слайди 4-6*)

***

В мене довгий хоботок,
З квіт збираю я пилок.
Ще яскраві крильця маю,
Безтурботно я літаю.
(Метелик)

***

Розцвіла в саду у нас
Дивна квіточка якась.
Я понюхати хотіла –
Квітка пурх! – і полетіла.
(Метелик)

***

То що за диво-літаки
Сідають в лузі на квітки?
Не спочивають з далини,
А вантажі беруть вони.

В саду старому під селом
У них є свій аеродром.
І літаки – за летом лет –
Везуть туди солодкий мед.
(Бджоли)

***

Посмугована комашка
Працювати звикла тяжко,
Із квіток нектар збирає,
Мед смачнючий виробляє.
Робітниця ця мала
Називається …
(Бджола)

***

Вертоліт такий маленький
Сів на квітку золотеньку.
Усміхнулася кульбабка: –
Завітала в гості...
(*Бабка*)

***

Хто літає над лужком
Наче вертоліт,

За пальне поп'є нектар
Й знову у політ?
(*Бабка*)

***

Холодно. Ще бджоли сплять,
А вони уже летять
До найперших квіточок
Мед збирать для діточок.
(Джмелі)

***

Крила маю, а не птах,
Я літаю по квітках
І співаю "Жу-жу-жу".
Називають мене...
(Жук)

4. Вірші про запилювачів рослин

Медозбір

Гречки, гречки –
Немов озера білі…
Пірнають бджоли в їхню глибочінь
Вони там літо ловлять і, зраділі,
На пасіку відносять похутчій.
Заповнюють бурштинні теплі соти,
Аби й в морози літо зберегти.
Стою у вирі світлої роботи,
Високого творіння доброти.
Летять! Летять!
Краплинки сонця взято.
Рапсодіями сповнюється діл.
Душа запам'ятовує, як свято, –
Цей день,
Це поле,
Цю натхненність бджіл.

М. Федунець

Оса і бджола

На квіточці бджілка спивала росу,
На квіточці бджілка зустріла осу.
“Сестрице, – звернулась до бджілки оса,

– Хіба не однакова наша краса?
Ми схожі с тобою, і дивно мені,
Що людям ти люба, а я чомусь – ні”.
“Ой, сестро, – тут бджілка спинила осу, –
Хіба ж то нас люблять лише за красу?
Багато гарніших комах у гаю,
Мене поважають за працю мою”.

І. Кульська

5. Лекція до теми

В попередніх темах ми розглянули, що у вищих рослин органом розмноження є квітка. У ньому знаходяться головні його частини – маточка (жіночий орган квітки) і тичинки (чоловічі органи), розташовані навколо маточки (*слайд 7*). Маточка складається з розширеної порожнистої нижньої частини, яка називається зав'яззю, витягнутого стовпчика, який закінчується розширенням – рильцем. У глибині зав'язі квітки розвивається плід. Тичинка складається з тонкої тичинкової нитки і пиляка (пилковий мішечок), що знаходиться на верху тичинки. У пиляку утворюється пилок. Коли тичинка дозріває, пиляки розкриваються і пилкові зерна переносяться на липку поверхню рильця маточки. Також ми розглянули суцвіття рослин і встановили, що суцвіття існують для того, щоб рослини змогли продовжити свій рід, дати нащадків – насіння. Та для того, щоб утворилося насіння, повинен відбутися ще один процес, без якого розмноження квіткових рослин неможливе. Цей процес називається *запиленням,* що ми і розглянемо в данній лекції.

Ви не раз спостерігали, коли комахи перелітають із квітки на квітку, повзають по квітці і щось там роблять. Відомий такий історичний факт: у XX столітті європейці завезли в Австралію конюшину. До цього вона там не росла. Її висіяли, насіння проросло, рослина розквітла, але плід і насіння не утворилися, тому що не відбулося запилення, а запилення не було, тому що на той час в

Австралії не було джмелів, які запилюють квітки конюшини. Рослина стала плодоносити тоді, коли завезли джмелів.

Цей факт наводить на думку:

✓ плід у рослини утворюється після того, як відбувається перенесення пилку з однієї квітки на другу;

✓ плоди у конюшини почали утворюватися тільки після відвідування квіток комахами-запилювачами – джмелями;

✓ комахи перелітають з квітки на квітку і переносять на своєму тілі пилок.

Отже, для забезпечення статевого розмноження необхідно, щоб відбулося злиття двох статевих клітин – чоловічої та жіночої. Чоловічі статеві клітини містяться у пилковому зерні у пиляках тичинок, а жіночі у насінному зачатку у зав’язі маточки. Пилкове зерно має потрапити на приймочку маточки з допомогою зовнішніх чинників (вітру, комах, води, тощо), тобто перед заплідненням повинно відбутися *запилення*. Отже, запилення – одна з необхідних умов запліднення й утворення плодів і насіння (відео «Запилення рослин»).

З’ясуємо, що ж таке запилення, розглянемо типи запилення, особливості перехресного запилення та самозапилення.

Запилення – це процес перенесення пилкових зерен з пиляків на приймочку (рильце) маточки, причому запилення успішне, коли пилок на приймочці маточки проростає до порожнини зав'язі, в якій чоловічі і жіночі статеві клітини зливаються, в результаті відбувається запліднення і зародження плоду (утвориться пилкова трубка і вросте в зародковий мішок насінного зачатка в зав’язі маточки). Воно відбувається під час цвітіння рослин (*слайд 8*). Початок цвітіння та його тривалість залежать від віку рослин і умов існування.

Розрізняють два природних способи запилення: самозапилення і перехресне запилення (*слайд 9*, рис. 1, табл. 1).

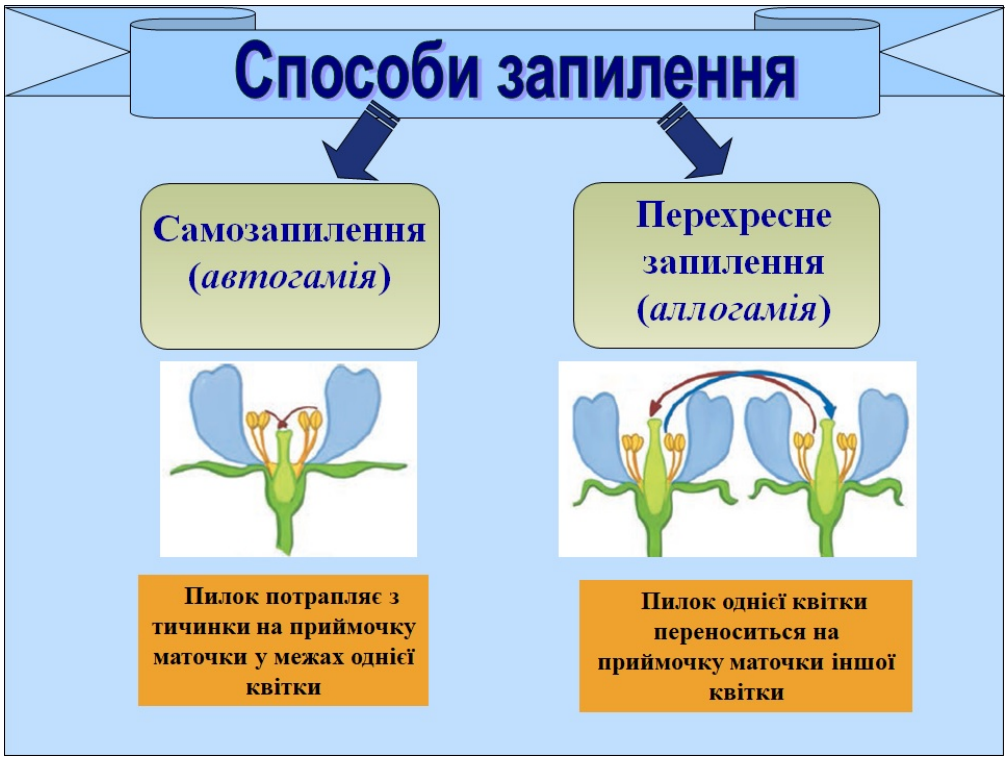
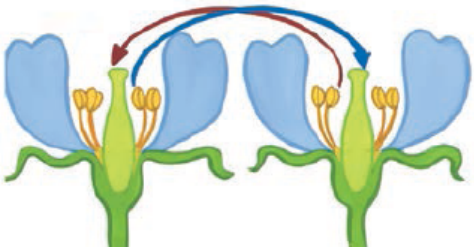


Рисунок 1 – Способи запилення

Самозапилення – це процес перенесення пилку двостатевої квітки на приймочку маточки цієї самої квітки. Іншими словами, під час процесу самозапилення пилкові зерна з пиляка на тичинці переносяться на приймочку маточки в межах однієї квітки або однієї рослини. Такий тип запилення відбувається найчастіше всередині пуп'янка, ще до повного розкривання квітки. У рослинному світі самозапилення спостерігається рідко. Самозапилюються такі рослини: ячмінь, овес, пшениця, рис, ріпак (рапс), бавовник, льон, картопля, помідори, квасоля, горох (*слайди 12-19*). Самозапильні та самозаплідні рослини називають *автогамними*. Є автогамні рослини, які мають квітки, що зовсім не розкриваються, такі квітки називають *клейстогамними* (закритими). Приклади самозапильних рослин з закритими (клейстогамними) квітками: фіалка (*слайд 20*), деякі види проса (*слайд 21*), арахіс, копитняк, розрив-трава.

Самозапилення обмежує пристосованість рослинних організмів до умов зовнішнього середовища і тому не сприяє розвитку виду. Самозапилення в порівнянні з перехресним запиленням, викликане умовами середовища, несприятливими для перехресного запилення, з точки зору еволюції є тупиковим шляхом розвитку.

Таблиця 1 – Основні типи запилення

Назва	Самозапилення	Перехресне запилення
Процес	Пилок потрапляє з тичинки на приймочку маточки у межах однієї квітки 	Пилок однієї квітки переноситься на приймочку маточки іншої квітки 
Рослини	Ячмінь, фіалка, арахіс, овес, просо, пшениця, горох, рис, квасоля	Більшість рослин
Запилення	Переважно в бутонах до розкривання квітки, рослини з двостатевими квітками.	Запилення вітром, водою, комахами, птахами, іншими тваринами, штучне.
Значення запилення	Обмежує пристосовуваність рослин до умов довкілля, що не сприяє процвітанню виду	Зародок збагачується різноманітнішою спадковою інформацією, тому формуються більш стійкі нащадки.

Перші покритонасінні рослини на думку вчених були двостатевими, що сприяло самозапиленню. Пізніше рослини виробили пристосування по його недопущенню, одним з таких пристосувань стала ***дихогамія*** – функціональна роздільностатевість, викликана різночасним дозріванням і експонуванням пилку, внаслідок чого квітки виступають то у чоловічій (пилковій), то у жіночій

(приймочковій) фазі. Проявляється дихогамія у формі *протандрії* (більш раннє дозрівання пилку) або *протогінії* (більш раннє дозрівання приймочок). Одночасне дозрівання пилку та приймочок у квітці називається *гомогамія*. Тобто, поділ статей у рослин – одне з пристосувань, що перешкоджає самозапиленню рослин.

Дводомність – основний спосіб сучасних рослин не допустити самозапилення; жіночі і чоловічі квіти в цьому випадку знаходяться на різних особинах («в двох домах»). Це надійний засіб попередження самозапилення, але ж половина популяції в цьому випадку не дає насіння.

Перевага самозапилення – це більша надійність у випадках, коли рослини одного виду ростуть на великій відстані одна від одної. Але самозапилення обмежує здатність рослин пристосовуватися до змін навколишнього середовища, тому воно не сприяє процвітанню виду.

Але самозапильні рослини часто можуть запилюватися і перехресно.

Перехресне запилення або *ксеногамія* – це запилення, коли пилок з тичинки однієї квітки переноситься на приймочку маточки вже іншої квітки. Нею може стати квітка цієї самої рослини або зовсім іншої. Перехресний тип запилення характерний більшості видів саме квіткових рослин. Більшість покритонасінних рослин запилюється саме таким чином. При такому запиленні зародок збагачується різною спадковою інформацією від обох батьківських форм.

Під час перехресного запилення пилок переноситься різними способами. Це може відбуватися природним шляхом (комахами, птахами, іншими тваринами, вітром, водою) (*слайд 23*, рис. 2, табл. 2) і штучним шляхом (здійснює людина).

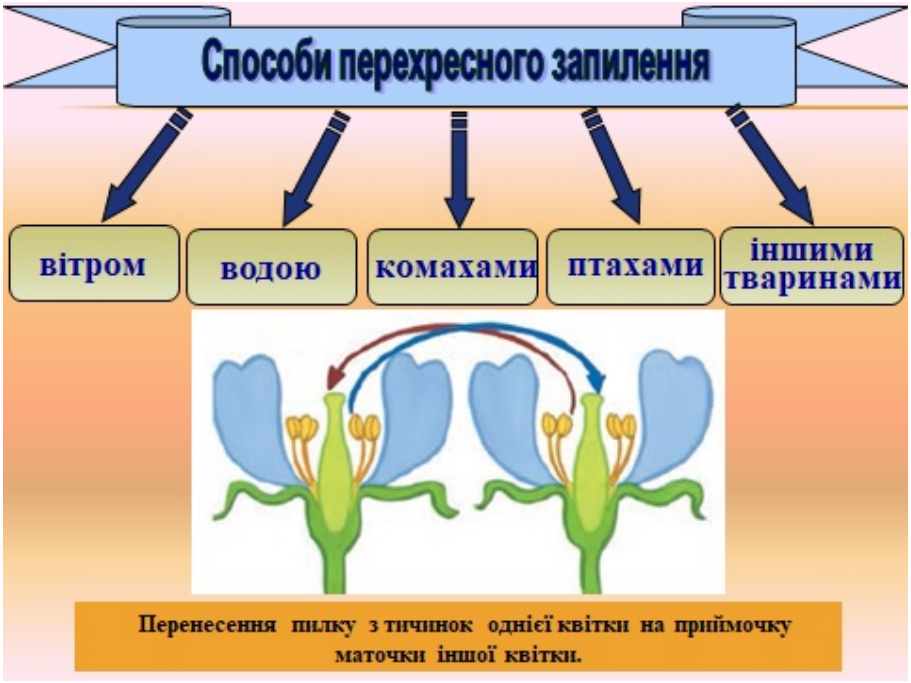


Рисунок 2 – Способи перехресного запилення

Таблиця 2 – Способи перехресного запилення

Запилення	**Характеристика**	**Рослини**
1	2	3
Вітром (*анемофілія, анемогамія*) (від грецького *ανεμος* – вітер, *φιλια* – любов, дружба)	Квітки невеликі, з невиразною оцвітиною або голі, часто зібрані у суцвіття. У пиляках на довгих тичинкових нитках велика кількість сухого і легкого пилку. Приймочки маточок широкі або довгі, часто з волосками, висунуті далеко з квіток, деколи виділяють клейку речовину. Багато рослин квітне до розпускання листків.	Близько 20% покритонасінних рослин. Майже всі злаки, сережкоцвіті (ліщина, береза, кукурудза), осокові. В одній сережці ліщини може бути близько 4 млн. пилинок, а в суцвітті кукурудзи – ще більше, пилок берези переноситься на відстань до 40 км, а дуба – 70 км.

1	2	3
Водою (*гідрофілія, гідрогамія)* від грец. *hydor* – вода і *gamos* – шлюб)	Переважно водяні рослини	Кушир, наяда, стрілолист, валіснерія та ін.
Комахами (*ентомофілія, ентомогамія*) (від грец. *entomon* – комаха і *gamos* – шлюб). Комахи-запилювачі – бджоли, джмелі, оси, жуки тощо	Яскраво забарвлена квітка, квітки переважно великі або зібрані в суцвіття. Пилок клейкий. У нектарниках утворюється цукристий нектар. Мають відповідний аромат.	Майже 80% покритонасінних рослин. Конюшина запилюється джмелями та деякими довгохоботковими бджолами; шавлія, яблуня, вишня, абрикос – бджолами; тютюн, петунія, жимолость – нічними метеликами; шипшина – жуками; рафлезія, хвилівник, арум – мухами.
Птахами (*орнітофілія, орнітогамія*) – колібрі, нектарниці, медоноси	Тропічні рослини з яскравими квітками, клейким нектаром, утворюють багато нектару.	Орхідеї, канни, фуксії, гібікус
Мурашками (*мірмекогамія*)	Нектар квітів – гарна пожива.	Диня, копитняк
Ссавцями (*зоофілія*, *зоогамія*)	Тропічні рослини мають багато нектару. Розпускаються ввечері або вночі.	Квітки кактуса сагуаро, баобабу запилюють кажани; квітки банксії – кускуси
Штучне запилення людиною	Дозапилення	Застосовують у садівництві, квітникарстві, овочівництві, лісовому господарстві

Перехресне запилення завдяки факторам неживої природи називають *абіотичним запиленням*, а завдяки факторам живої природи – *біотичним запиленням*.

До **біотичних способів запилення** належить:

Тваринозапилення, *зоофілія*, *зоогамія* – спосіб перехресного запилення у рослин за допомогою тварин. Більшість тварин шукають у квітах поживи, тут вони можуть знайти нектар або пилок. При нагоді тварини переносять його з квітки на квітку. Залежно від того, які саме тварини беруть участь у запиленні вирізняють такі ***основні види тваринозапилення***:

- Комахозапилення (*ентомофілія*) – запилення за допомогою комах. Це найпоширеніший вид тваринозапилення.
- Птахозапилення (*орнітофілія*) – запилення за допомогою птахів.
- Кажанозапилення (*хіроптерофілія*) – запилення за допомогою кажанів.

Комахозапилення, *ентомофілія* – перенесення пилку з однієї рослини на іншу за допомогою комах; вид перехресного запилення.

До комахозапильних належить прблизно 90 % усіх видів квіткових рослин, поширених у різних кліматичних зонах континентів світу. Приклади комахозапильних рослин: калина, гречка, первоцвіт, мак, квасоля та інші.

Оцвітина (частіше віночок) ентомофільних рослин яскраво забарвлена, добре помітна на зеленому тлі листя. Квітки великі або зібрані в суцвіття. Пиляки менші, ніж у вітрозапильних рослин, з меншою кількістю пилку, пилок крупний, липкий, з горбкуватою або шишкуватою поверхнею (рис. 3, *слайди 25-26*). На дні віночка в багатьох квіток утворюються нектарники, в яких виробляється запашний солодкий сік – нектар (*слайд 24*). Виділення нектару залежить від кліматичних умов, ґрунту, стану рослин, часу дня; після запліднення утворення нектару в квітках припиняється.

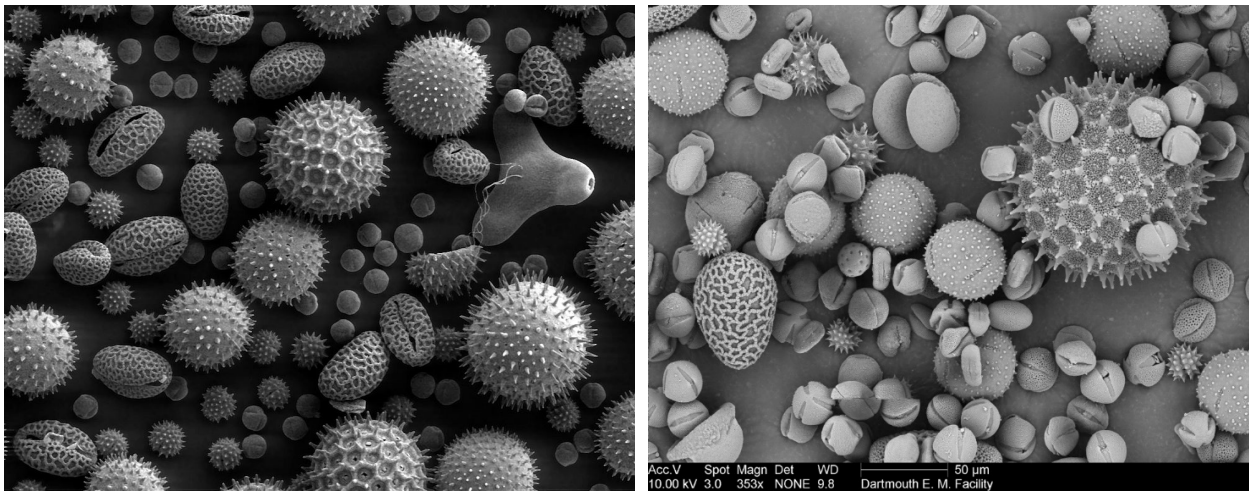


Рисунок 3 – Пилок під електронним мікроскопом (пилкові зерна, щоб утриматися на приймочці маточки, мають певні пристосування: вирости, шипики, нерівності, борозни і т.д.)

У комахозапильних рослин спостерігають різноманітні пристосування, що сприяють запиленню за допомогою комах: яскравий колір квітки (зазвичай у квіток яскрава оцвітина), приваблюючий запах нектару (часто приємний аромат), спеціальні пристосування у вигляді видозмінених тичинкових ниток, липкий (клейкий) пилок і його горбкувата поверхня (із шипиками). Це все є пристосуванням, призначеним для того, щоб привабити комах. А якраз клейкість і горбкувата поверхня пилку сприяють його перенесенню комахами.

Отже, ***комахозапильні види рослин*** можна легко розпізнати за наступними ознаками:

- квітки або великі, або зібрані у суцвіття;
- мають яскраву оцвітину;
- можуть виробляти великі клейкі або з виростами пилкові зерна, які сприяють прикріпленню їх до комах.

Більшість перехреснозапильних квіткових рослин запилюють саме комахи (бджоли, оси, джмелі, мухи, метелики, жуки, мурашки та ін.) (табл. 3).

Найважливішими запилювачами ентомофільних рослин є *бджоли (слайди 27-28*). Вони запилюють близько 75-80 % рослин. Квітки, що запилюються *бджолами*, мають яскравий віночок: голубий або жовтий, часто з малюнком, по якому комахи його впізнають. Квітки, що запилюються бджолами не бувають ніколи чисто червоними. Квітки мають спеціальні «посадкові ділянки» (рис. 4 а, б; *слайд 29*). Нектарники у них знаходяться біля основи віночка і занурені так, щоб інші запилювачі до них не досягали, особливо жуки. Переважна більшість ентомофільних рослин має відкриту квітку (жовтецеві, розоцвіті, хрестоцвіті та ін.); нектар у них доступний для всіх комах.

Квітки, які запилюють *джмелі (слайди 31-32)*, мають певні особливості. У таких рослин оцвітина (частіше віночок) зросла, витягнута у довгу вузьку трубочку, в глибині якої є нектар, тільки *джмелі* своїм довгим хоботком здатні його досягти. Такі квітки у шавлії лучної, конюшини лучної та ін. (відеофільм «Жужжащее опыление: скрытые сокровища цветка»)

Бджоли та *джмелі* незамінні запилювачі лугових, сільськогосподарських, садових та медоносних рослин (*слайди 40-55)*.

Квітки, що запилюються *метеликами (слайди 33-34)*, дуже схожі на ті, які запилюються *бджолами*. Головним чином тим, що приваблюють цих комах малюнком та запахом квіток. Але деякі лускокрилі здатні розрізняти червоні кольори, тому квіти рослин, які вони запилюють, можуть бути і червоними, і помаранчевими. У тих рослин, що запилюються нічними комахами, зокрема, *нічними метеликами*, квітки завжди білі, білувато-жовті або яскраво-рожеві, бо такі квітки краще помітні вночі і з дуже запашним ароматом. Квіти більшості видів рослин найпахучіші під час льоту саме тих комах, що їх запилюють. Такий сильний запах мають різні види тютюну. Квітки петунії, жимолості значно слабше пахнуть вдень, ніж уночі. Для багатьох квітів, які запилюються *метеликами* характерно те, що їхній сильний солодкий запах проявляється тільки після заходу сонця. Квітки тих рослин, що запилюють денні комахи, не пахнуть

із заходом сонця (конюшина, абрикос, яблуня, вишня). У квітках, що запилюються *метеликами*, нектарники знаходяться біля основи довгої вузької трубочки віночка або спеціальної шпори, звідки тільки ці комахи здатні витягувати нектар смоктальним ротовим апаратом. *Бражники*, наприклад, не залазять у квітку, як *бджоли*, а зависають над нею, вставляючи свій довгий хоботок у квіткову трубочку. Такі квітки не мають «посадкової ділянки» як для *бджіл* (*слайд 29*, рис. 4, а, б).



а



б



в



г

а – ротики; б – льнянка; в – незабудка; г – нарцис

Рисунок 4 – Вказівні знаки квітів для їх запилювачів

Деякі рослини пристосувалися для запилення *жуками*. Квіти цих рослин великі, поодинокі або дрібні і зібрані в суцвіття. У *жуків* нюх розвинений краще, ніж зір, тому квіти, які вони запилюють, часто білі або зовсім неяскраві, зате мають сильний запах. В основному це фруктовий, пряний або неприємний запах, що нагадує бродіння. Ці запахи відрізняються від аромату тих квітів, які запилюються *бджолами* та *метеликами*. У одних квіток *жуки* живляться нектаром, у інших пелюстками або особливими поживними тільцями – скупченнями клітин па поверхні різних частин квітки, а також пилком. В усіх випадках насінні зачатки у квіток, що запилюються *жуками*, добре захищені зав'яззю і недосяжні до щелеп жуків-запилювачів.

Однак, не всі рослини мають приємний запах. Деякі виробляють запахи, що більше нагадують органічну речовину, яка розкладається. Такі рослини вже запилюють *мухи (слайд 39)*, оскільки вони мають досить тонкий нюх, однак їх приваблюють запахи розкладу органічних речовин. Тому вони запилюють квітки, які наділені неприємним запахом. Квітки блекоти, аруму *(слайд 58)*, хвилівника *(слайд 59)*, дурману, бузини, рафлезії *(слайд 60)* пахнуть гнилим м'ясом, їх охоче відвідують *мухи*, *жуки*, які відкладають яйця на гнилому м'ясі, гної.

Квітки кірказона запилюються дрібними *мушками,* а квітки інжиру запилюються *осами-бластофагами*.

Бджоли, джмелі, жуки, метелики, мухи та *інші комахи* прилітають на квітки, зрозуміло, не для того, щоб їх запилити. Головним чином комах-запилювачів до квітки приваблює пожива у вигляді пилку. Практично всі комахозапильні квітки утворюють нектар – цукристу рідину, яка формується в нектарниках. Тому за кожної спроби отримати солодкий нектар комахи виносять з квітки, чи приносять на своєму тілі пилок.

Усі комахи-запилювачі мають опушені тільця, ніжки, хоботок, а оскільки пилок має клейкість і горбкувату поверхню, то він добре пристає до них.

Кількість нектару, що виділяється квітками, дуже коливається у різних видів рослин. Бджоли, збираючи нектар, переробляють його на запасну речовину, яку називаємо медом. До його складу входять переважно цукри, а також вітаміни та інші біологічно активні речовини. Щоб зібрати один грам меду, бджоли мусять відвідати понад 7 млн. квіток конюшини. Рослинами-медоносами на Україні є: біла акація, гречка, липа та багато ін. (*слайди 52-55*).

Приваблюють запилювачів також забарвлення та запах (табл. 3).

Ви, звичайно, звертали увагу на величезне розмаїття забарвлення квіток. За більшості випадків забарвлення визначається пігментами. Найпоширенішими пігментами є антоціани. Різна кількість цих пігментів надає квіткам червоного, синього, фіолетового забарвлення. Каротиноїди та флавоноїди визначають жовте забарвлення квіток. Біле забарвлення зумовлене не пігментами, а наявністю в пелюстках великої кількості повітряних порожнин. Комахи розрізняють ультрафіолетове випромінювання і тому швидко знаходять потрібні їм квітки, які людині здаються незабарвленими і невиразними. Також ви мабуть звертали увагу на те, що пелюстки квіток часто мають строкате забарвлення. На них можна бачити крапки, лінії, плями, штрихи різних розмірів (*слайд 30*) та кольорів. Наприкінці XVII сторіччя Крістіан Конрад Шпренгель припустив, що такі мітки слугують «дороговказом» до нектару або пилку. Це і червона коронка в оцвітині у нарциса, жовте кільце в блакитній квітці незабудки *(слайд 30)*, темно-жовті плями біля основи пелюсток примул. Забарвлення міток протягом життя рослини може змінюватися. Наприклад, у кінського каштана жовта мітка нектарника стає рожевою, причому нектар виділяється тільки тоді, коли мітка жовта.

Але не тільки своїм забарвленням рослини приваблюють запилювачів, а ще й запахом. Не мають аромату квітки, що запилюються *птахами*, а у квіток, що запилюються *кажанами*, кислуватий та затхлий запах. Як уже ми згадували, зрідка трапляються квітки та суцвіття з дуже неприємним запахом гниючого м'яса або гною. Ці квітки відвідують *мухи*, яких приваблює цей запах. Більшість

квіток мають приємний та різноманітний аромат, який зумовлюється ефірними оліями. Розрізняють близько 500 різних квіткових запахів. Ароматичні речовини поширюються, як гази, з рухом повітря. Цікаво те, що нектар не має свого запаху, а надають його нектару в основному пелюстки. Причому, якщо у квітці є мітки, то вони пахнуть або сильніше, або мають інший запах.

Таблиця 3 – Орієнтири для комах-запилювачів

Забарвлення квітки	**Запах квітки**
Своїм забарвленням квітка приваблює не всіх комах, а лише тих, хто може її запилити: *бджіл* приваблюють синій і фіолетовий кольори (жовтого вони не помічають, байдужі до зеленого, а червоний їх навіть відлякує); *метелики* відвідують ніжно-червоні, рожеві, білі, фіолетові, жовті квіти; *нічних метеликів* приваблюють білі й блідо-рожеві квітки; *жуків* – білі, жовто-зелені, ніжно-рожеві, але неглибокі квіти.	Медовий аромат приваблює *метеликів* та *бджіл*, запах зіпсованого м'яса – *мух*.

Солодкий нектар або смачний поживний пилок – не єдиний спосіб рослин привернути до себе запилювачів. Є рослини, квітки яких самі на деякий час перетворюються ... в метеликів, мух і т.д. Самі мінливі рослини на Землі – *орхідеї.*

Орхідеї-метелики, орхідеї-бджоли, орхідеї-мухи (так можна умовно назвати їх за формою і забарвленням їх квіток), зустрічаються вони в основному в жарких тропічних країнах. Квітки-«комахи» залучають справжніх комах-запилювачів, які прилітають до своїх несправжніх «братів» для спарювання *(слайд 61)*.

Пристосування будови квіток до запилення комахами (будова комахозапильних квіток забезпечує надійне перенесення пилку на приймочку маточки і захист нектару від відвідувачів, які не можуть запилити квітку):

• квіти, які мають тонкі довгі трубочки віночка, запилюються *нічними метеликами* з довгими хоботками;

• *бджоли* і *джмелі* запилюють квітки із короткими і широкими трубочками;

• широко розкриті квітки, які запилюють *жуки*, мають багато тичинок, а ніжні маточки сховані у чашоподібному квітколожі.

Виділяють різні підвиди комахозапилення, наприклад, *осезапилення*, *бджілозапилення*, *мурахами* (*слайд 62*) і т. д.

Птахозапилення, або **орнітофілія**, або **орнітогамія –** перенесення пилку з однієї рослини на іншу за допомогою птахів; вид перехресного запилення.

До 2 % покритонасінних рослин запилюються птахами. Птахозапильні рослини поширені в тропіках Південної Америки, особливо вздовж річки Амазонки. Птахами-запилювачами, як правило, є найменші їхні представники. У помірних широтах найменший птах – *крихітний корольок* або *кропив'яник (слайд 63)*, а в тропічних та субтропічних країнах запилювачами часто бувають *дрібні птахи – колібрі* (трохи більші від джмелів) або дуже схожі на них *нектарниці.* У Америці квітковим нектаром живляться *колібрі* та *квіткарниці;* в Африці – *нектарниці*, *білочки* та *медоноси*, в Австралії та тропічній Азії – *квітконосові* та *папуги Лорі*, на Гавайських островах – *гавайські квіткарниці*. *Колібрі* мають досконалий інструмент для збору нектару, а разом з ним і дрібних комах: це

тонкий, іноді вигнутий дзьоб з довгим тонким язиком. Птахи, не сідаючи на квітку, висмоктують нектар, тримаючись на крилах у повітрі (*слайди 64-67*), при цьому клейкий пилок пристає до їхньої голови. Перелітаючи з квітки на квітку, птахи переносять пилок.

Квітки, які запилюються *птахами*, барвисті (мають яскраве забарвлення), утворюють багато пилку, виділяють велику кількість рідкого нектару. Але запах цих рослин слабкий, що пов'язано з погано розвинутим у птахів нюхом. Птахи дуже добре сприймають кольори, приблизно у такому ж діапазоні, як і людина. Більшість квітів, які запилюють птахи, мають червоне та жовте забарвлення. Розміри квіток досить великі або зібрані у суцвіття. Квітки, які запилюють птахи, можуть також запилюватися і *метеликами* та *летючими мишами*. Але *комахи* надають перевагу квітам з сильним ароматом, а птахи навпаки. Типовою птахозапильною рослиною є орхідея *(слайд 68)*. Птахами також запилюються евкаліпти, акації, фуксії, деякі кактуси переважно тропічних та субтропічних зон.

Отже, пристосування квіток до запилення птахами: яскраве забарвлення квіток, збагачення нектаром, щільні тканини квітки та квітконіжки.

Кажанозапилення, *хіроптерофілія* – спосіб перехресного запилення у рослин за допомогою кажанів, вид тваринозапилення. Це явище відбувається в тропіках, у ньому беруть участь види кажанів, які живляться нектаром квітів.

Квітки, що запилюються *рукокрилими*, подібні до тих, що запилюються *птахами*: вони великі, міцні та виділяють велику кількість нектару. Оскільки *рукокрилі* живляться тільки вночі, їхні квіти зазвичай неяскраві і розкриваються лише після заходу сонця. Більшість квітів трубчасті або мають інші структурні особливості для збереження нектару. У багатьох рослин, які приваблюють *кажанів* (*летючих мишей*), квітки і плоди часто звисають на довгих квітконіжках нижче листків, що утворюються на стовбурах. *Рукокрилі* відшукують квітки, користуючись головним чином нюхом, тому для них характерний сильний запах бродіння, падалі, гниючого м'яса або запах фруктів. Ці тварини, перелітаючи з

квітки на квітку, злизують нектар, поїдають частини квітки і пилок, одночасно переносячи його з рослини на рослину. Язик у кажанів вузький, тому вони легко запускають його в квітку, добираючись ним до нектару і пилку (*слайди 69-74*).

Крім цих груп тварин квіти запилюють також *слимаки*, *плазуни* та *ссавці* (*слайди 75-82*), наприклад, *вивірки (білки)*, *сумчасті (кенгуру, вомбати, посуми)*, *мавпи*, *кускуси*, *лемури*, *гекони та ін.*

Абіотичні способи запилення:

анемофілія **–** за допомогою вітру,

гідрофілія **–** за допомогою води.

Вітрозапилення, *анемофілія* (від грецького ανεμος – вітер, φιλια – любов, дружба) – перенесення пилку з однієї рослини на іншу за допомогою вітру; вид перехресного запилення.

До вітрозапильних належить близько 15-20 % видів покритонасінних рослин. Це більшість лісових порід: вільха (*слайд 84*), береза (*слайд 85*), граб, ліщина (*слайд 86*), тополя, осика, дуб (*слайд 87*), бук, хвойні; а також трав'янистих порід: представники родин Подорожникових (*слайд 89*), Коноплевих, Лободових, Осокових, Ситникових, більшість злаків (*слайд 90*) та багато інших. Культурні вітрозапильні рослини: шовковиця, волоський горіх, жито (*слайд 91*), кукурудза (*слайд 92*), частково цукровий буряк.

Анемофільні рослини часто ростуть на відкритих місцях, утворюючи зарості одного виду (очерет, ковила (*слайд 93*), лепешняк). Значна кількість вітрозапильних рослин (ліщина, кропива, жито, дуб, бук, вільха, береза тощо) цвіте напровесні, до появи або водночас з появою листя. Це все полегшує процес запилення.

У вітрозапильних рослин квітки без нектарників, не мають яскравої кольорової оцвітини, дрібні, малопомітні, із невеликою, спрощеною непоказною небарвистою оцвітиною або зовсім голі, зібрані у висячі суцвіття; немають вони

і запаху. Великі пиляки на довгих тичинкових нитках далеко висуваються з оцвітини, маточки відкриті, з великими приймочками. Пилку утворюється дуже багато, при цьому він сухий, легкий, дрібний, з гладенькою поверхнею. Тому подібний пилок добре розлітається від вітру і може перелітати на значні ділянки. Такий пилок течія повітря часом піднімає на кілометр і більше вгору і заносить на 50-60 км. Приймочки маточок вітрозапильних рослин довгі або широкі, далеко виглядають з квіток. Досить часто на них є волоски, що допомагають краще захоплювати пилкові зерна. Бувають випадки, коли залозисті клітини приймочок можуть виділяти клейку речовину, до якої може прилипати пилок.

Пристосування квіток до вітрозапилення: пилок дрібний, сухий, легкий, липкий; приймочки маточок висунуті з квітки; пиляки звисають розгойдуючись.

Водозапилення, *гідрофілія, гідрогамія* (від грец. *hydor* – вода і gamos – шлюб) – спосіб перехресного запилення у рослин за допомогою води. Воно може бути: надводним (валіснерія) і підводним (різуха). У більшості водних рослин квітки і суцвіття підносяться над поверхнею води і запилення у них здійснюється, як і у наземних квітів у повітряному середовищі, за допомогою комах (біла водяна лілія, частуха, стрілолист, турча, пухирчатка та ін.) або вітру (рдест, уруть та ін.). Отже, гідрофілія – особливий випадок абіотичного запилення, обумовлений едафічними умовами. До 5 % квіткових рослин притаманне водозапилення.

Способи водозапилення

Запилення різноманітних квітів ***у товщі води*** має багато спільного у пристосуваннях. Квітки розпускаються у воді, не виступаючи над її поверхнею. У пиляках немає потовщень в стінках. Пилкові зерна мають лише одну тонку внутрішню оболонку – інтіну, а екзина – зовнішня оболонка, вкрай редукована, її щільність близька до щільності води. У багатьох видів пилкові зерна часто ниткоподібні або сферичні та з’єднані за допомогою драглистої маси в

ланцюжкові утворення. Іноді вони відразу ж після розтину пиляка проростають в трубочку і переносяться водою вже в такому стані. Ниткоподібна форма і «червоподібний» вигляд пилкових зерен підвищують їх плавучість і шанси на запилення. Ниткоподібні пилкові зерна *взморника* (*слайди 95-96*) обплітаються навколо приймочок. Проте шанси на запилення у водних рослин невеликі, а ймовірність повторного запилення зовсім незначна. Цікаво, що при запиленні у воді і на її поверхні пилок не гине при зануренні у воду.

Інакше відбувається запилення ***на поверхні води***. У цьому випадку квітки розташовуються і розпускаються на водній поверхні або безпосередньо над нею. Шансів на запилення тут більше, ніж під водою. У зв'язку з цим у зав'язях знаходиться не один, а кілька насінних зачатків. Запилення на поверхні води властиво *валіснерії*, *елодеї* (*слайди 97-98*) та іншим рослинам. Найвідоміший приклад запилення на поверхні води має *валіснерія* – дводомна рослина, що росте у водоймах, а також вирощується в акваріумах. Дрібні чоловічі квітки з двома тичинками вільно плавають, як на човниках, на відкинутих донизу трьох листочках оцвітини. Підганяючись вітром, вони пересуваються по водній поверхні і наближаються до плаваючих жіночих квіток. При цьому може відбутися випадкове зіткнення пилкової маси з лопатями приймочок маточок. Подібно відбувається запилення у *елодеї*.

Особливості квіток деяких водних рослин:

– Квітки *латаття білого* (*слайд 99*): віночок з численних білих пелюсток оточений зеленими (із зовнішнього боку) і білуватими (із внутрішнього) чашолистками; пелюстки зменшуються до середини і переходять у численні тичинки з довгими жовтими пиляками; в центрі квітки маточка з оранжевою променистою приймочкою; квітки на ніч ховаються у воду, але тільки-но зійде сонце, вони спливають на поверхню у вигляді великих овальних бутонів, які через деякий час поволі розкриваються у білосніжні квітки. О 5-6-й годині вечора

квітки починають поволі закриватися і опускатися у воду; після запилення квітка в'яне і виростає плід з чорним насінням.

– Квітки *елодеї* (*слайд 98*): у липні-серпні в пазухах верхніх листочків розвиваються дрібні квітки з білими пелюстками і трьома злегка червонуватими чашолистками; жіночі квітки на довгих ніжках, з трьома приймочками, завдяки чому досягають поверхні водойми; чоловічі квітки майже сидячі, з 3-9 тичинками; пиляки до часу цвітіння відриваються і спливають; елодея цвіте дуже рідко; в Європі і в Росії поширені тільки жіночі екземпляри рослини з маточковими квітками; без тичинкових квіток запилення не відбувається, і тому елодея плодів не утворює.

– Квітки *глечиків* (*слайд 100*) поодинокі, великі, двостатеві, жовті, запашні, 4-5 см у діаметрі; пелюстки яйцевидні, знизу зелені або зеленуваті, зверху – жовті; квітне в червні-серпні; плоди дозрівають над, а не під водою.

– Квітки *рдеста* (*слайд 101*): квітконоси 4-10 см завдовжки підносяться над рівнем води і несуть багатоквіткові густі циліндрично-колосовидні суцвіття 3-5 см завдовжки; квітки дрібні зеленуваті непоказні, двостатеві.

– Квітки *стрілолиста* (*слайд 102*) переважно одностатеві, зібрані в китицеподібні суцвіття по 3, в діаметрі від 1,2 до 5 см мають зелену трьохчленну чашечку і три білих з рожевою основою пелюстки: нижні дві мутовки з маточкових квіток, інші, з тичинкових; квітконоси маточкових квіток коротші.

– Квітки *валіснерії* (*слайд 97*) дрібні, білі, роздільностатеві, розвиваються під водою, а для запилення спливають на поверхню; після запилення квітконос жіночих квіток скручується в спіраль (звідси і назва), і насіння достигає під водою.

– Квітки *частухи* (*слайд 103*) актиноморфні, з подвійною оцвітиною; чашолистків три, вони зеленуваті, залишаються на плодах; пелюсток також три, вони вільні, білі або рожево-білі; у рослин, що ростуть під водою, пелюстки іноді

недорозвинені; квітки обох статей з шістьма тичинками і численними плодолистиками, розташованими на майже плоскому квітколожі; плодолистик з одним насінним зачатком; пиляки зазвичай розкриваються щілиною, що утворюється із зовнішнього боку пилкових гнізд, в результаті пилок висипається здебільшого за межі квітки; запилення здійснюється короткохоботковими комахами.

– Квітки *взморника* (*слайд 95-96*) голі, одностатеві, зібрані в колоски; чоловічі квітки мають по одній тичинці, жіночі – по одній маточці.

– *Уруть* (*слайд 104-105*) володіє унікальною властивістю – це єдина занурена у воду рослина, чиї генеративні бруньки виступають над водою; суцвіття тонкі, зелені і тому малопомітні; вони містять 2-4 одностатевих, рідше двостатевих дрібних квіток; чоловічі і двостатеві квітки мають 2-8 тичинок; у жіночих і двостатевих квітках наявна нижня зав’язь, розділена на 4 (рідко 2) відсіки; у жіночих квітках нерідко відсутні пелюстки.

– Квітки *пухирчатки* (*слайд 106*) зібрані в негусту китицю, забезпечену, при основі квітконіжок, маленькими приквітками; чашечка двогуба, майже двороздільна; віночок також двогубий, з дуже короткою трубкою; верхня губа цільна або на верхівці трохи виїмчаста, нижня – більша, теж цільна або неясно трилопатева, роздута посередині; тичинки в числі двох, з серповидно-загнутими, плоскими нитками і поздовжньо сидячими двогніздними пиляками; зав'язь верхня, одногніздна, з двома плодолистиками і багатьма насінними зачатками.

– Квітки *різухи* (*слайд 107*) одиничні, двостатеві; чоловіча – тичинкова квітка близько 5 мм завдовжки, з 1 тичинкою, її криючий листок має на верхівці зубчастий носик; жіноча – маточкова квітка має довгасто-яйцеподібну зав’язь і 2-3 приймочки.

– У *турчі* (*слайд 108*) (водяне перо, болотний первоцвіт) у період цвітіння з листових пазух над поверхнею води піднімаються поодинокі китицеподібні

суцвіття довжиною 30-50 см; суцвіття складається із згрупованих по ярусах 3-10 мутовок великих квіток від білого до блідо-рожевого кольору; віночок колесоподібний з короткою трубкою, завдовжки до 2 см; пелюстки білі, рожеві, всередині жовті; чашечка квітки досить глибока.

Отже, ***характерна ознака водозапильних рослин***: утворення пилку, який не змочується і не тоне у воді. У більшості цих рослин пилок ниткоподібний, що забезпечує кращий контакт із приймочкою.

Ми розлянули всі природні способи перехресного запилення (комахами, птахами, іншими тваринами, вітром, водою). Перехресне запилення дає здорове покоління, краще пристосоване до умов середовища. За допомогою перехресного запилення здійснюється обмін генами, що визначає цілісність виду. І як було сказано вище, перехресному запиленню сприяє і явище *дихогамії*, яке полягає в тому, що тичинки і маточки квіток одного виду рослин дозрівають неодночасно. На одних екземплярах раніше розкриваються пиляки, а маточки затримуються в розвитку, на інших, навпаки, дозріває раніше маточка, а відстають у розвитку пиляки. Так само сприяє цьому процесові *гетеростилія* – явище, при якому на одних екземплярах рослин квітки з довгими стовпчиками і короткими тичинками, на інших – навпаки.

Тепер підсумуємо ***пристосування рослин до перехресного запилення***: Протягом історичного розвитку у рослин виробилися різні пристосування, що перешкоджають самозапиленню та забезпечують перехресне запилення. До них відносяться утворення тичинкових та маточкових квіток. Одностатеві квітки розвиваються на одній рослині у однодомних рослин: огірок, гарбуз, береза, ліщина. У дводомних рослин різні типи квіток розвиваються на різних рослинах: верба, коноплі, кропива, обліпиха.

У деяких рослин особливості будови квітки перешкоджають самозапиленню: у одних квіток високі стовпчики маточок і короткі тичинки, а у інших – низькі стовпчики і довгі тичинки, наприклад, у гречки. Різночасне

дозрівання тичинок і маточок також унеможливлює самозапилення, наприклад у соняшника та інших рослин родини складноцвітих. Самобезплідність – пилок квітки, потрапивши на маточку *тієї ж квітки*, не проростає. Пристосуванням до перехресного запилення відносять пристосування до запилення вітром, комахами, водою, птахами та ссавцями.

Англійський вчений Ч. Дарвін 27 років життя присвятив вивченню способів запилення квіткових рослин. Ним ще в середині минулого століття були виявлені переваги перехресного запилення рослин комахами і позитивні явища багаторазового відвідування ними квіток рослин, які ростуть у різних умовах. Він дійшов висновку, що перехресне запилення дає більшу життєву силу рослині, ніж самозапилення. Також він уперше з'ясував роль краси в природі. Він визначив причини походження різного забарвлення квітів (слайд 109).

Штучне запилення – перенесення пилку з тичинок на приймочку маточки людиною.

Штучне запилення людина використовує (слайди 110-116):

- за несприятливих кліматичних умов до запилення (під час цвітіння рослин, коли природне перенесення пилку вітром чи комахами ускладнюється);
- для проведення селекційної роботи (виведення нових сортів сільскогосподарських культур);
- для підвищення врожайності перехреснозапильних рослин (на посівах жита, кукурудзи, соняшника).

Людина штучно може здійснювати як самозапилення, так і перехресне запилення. Широко штучне запилення застосовують у садівництві, овочівництві, квітникарстві, лісовому господарстві. Штучне перехресне запилення широко застосовують на посівах жита, кукурудзи, соняшнику з метою підвищення врожайності цих рослин. Завдяки штучному запиленню створено багато високоврожайних сортів яблунь, груш, персиків, жита, пшениці та інших цінних сільськогосподарських рослин (*слайд 116*).

6. Презентація (див. Додаток А) **та відеофільми до теми** (див. Додаток Б).

Перегляд моєї презентації на тему ***«Запилення»*** (Додаток А).

7. Проблемне питання всього світу

Вчені закликали уряди країн боротися за популяції запилювачів

Американські вчені стурбовані підвищенням смертності запилювачів (ос, бджіл і мух) (рис. 5) через використання пестицидів. Масштаб загрози величезний: тільки популяція бджіл скорочується щороку на тисячі і десятки тисяч особин, що в майбутньому може призвести до глобальної екологічної катастрофи. Міжурядова науково-політична платформа з біорізноманіття та екосистемних послуг (IPBES) підтвердила не так давно різке зниження популяцій запилювачів в дикій природі не тільки в Північній Америці, а й в Європі. Швидше за все, те ж саме відбувається і в інших регіонах світу, просто в цих регіонах не ведуться відповідні дослідження і вченим не вистачає даних.

Експерти пропонують стратегії захисту комах. На думку одного з авторів нової наукової роботи Лінн Дікс (Lynn Dicks) з Університету Східної Англії, взяти участь в захисті комах повинні не тільки екологічні організації, але і уряди країн, так як мова йде вже про здорове майбутнє всього людства, в якому сільське господарство відіграє величезну роль.

Наприклад, держави могли б фінансувати більше досліджень, а також створювати програми для підтримки сільського господарства, які враховували б інтереси не тільки худоби (мається на увазі управління ландшафтами, розподіл угідь), але і комах, що запилюють рослини, якими ця сама худоба харчується.

У той же час важливо здійснювати контроль за використанням хімікатів на законодавчому рівні. Всесвітня організація охорони здоров`я та Продовольча і сільськогосподарська організації ООН вже багато років працюють разом над документом, який на глобальному рівні зміг би відрегулювати

сільськогосподарську діяльність країн щодо використання пестицидів та інших токсичних для комах речовин. Адже в кінцевому рахунку вони несуть шкоди не тільки для комах або тварин, а й людям.



Оса



Бджола



Муха

Рисунок 5 – Запилювачі рослин, чисельність яких різко скорочується щороку

Також в доповіді підкреслюється необхідність поглиблення знань про стан популяцій запилювачів в усьому світі. Стратегія передбачає, наприклад, довгострокові спостереження і дослідження, особливо в країнах третього світу, де, як уже говорилося вище, вчені часто не володіють повною картиною через нестачу коштів і обладнання. В цілому пропозиції експертів сформовані в наступні десять пунктів:

- підвищити нормативні стандарти використання пестицидів;
- сприяти створенню комплексних методів боротьби з шкідниками;
- включити при оцінці ризиків непрямі і сублетальні (коли ефект згубності частковий, але не обов`язковий) ефекти;
- регулювати (або як мінімум відстежувати) пересування запилювачів;
- стимулювати фермерів відмовитися від використання хімікатів на користь екосистемних методів (наприклад, розробити програми страхування);
- визнати запилення внеском в сільськогосподарську діяльність і сприймати комах як помічників фермерів;

- підтримати диверсифіковану систему ведення сільського господарства;
- відновити «зелені інфраструктури» в сільськогосподарських і міських ландшафтах;
- забезпечити довгострокові спостереження за комахами;
- фінансувати дослідження для підвищення врожайності і поліпшення екологічної обстановки.

Робота дослідників вийшла в журналі Science.

8. Перевірка знань

Отже, про запилення квіток ви вже дізнались багато нового. Тепер перевірте, наскільки добре Ви засвоїли новий матеріал.

8.1. Знайдіть у висловлюваннях біологічні помилки:

1. Поодинока квітка кульбаби безтурботно тремтить на вітрі.

(*У кульбаби суцвіття кошик, вона запилюється комахами*).

2. Там у полі береза стояла, і її бджола запилювала.

(*Береза запилюється вітром*).

3. Як на нашій грядці розцвів горошок солодкий. Мушки, бджілки налетять – будемо врожай чекати.

(*Горох – рослина, що самозапилюється*).

8.2. Дайте відповідь на запитання:

1. Що приваблює комах-запилювачів у квітках?

Відповідь: Головна причина відвідування квітів комахами-запилювачами – це пожива у вигляді пилку та нектару. Нектар утворюється в нектарниках, які

закладаються всередині квітки, чим створюють умови для запилення, бо комаха, проникаючи в квітку за нектаром, запилює її.

2. Що собою являє процес запилення?

Відповідь: Запилення – це процес перенесення пилкових зерен з пиляків на приймочку маточки, причому запилення успішне, коли пилок на приймочці маточки проростає до порожнини зав'язі, в якій чоловічі і жіночі статеві клітини зливаються, в результаті відбувається запліднення і зародження плоду (утвориться пилкова трубка і вросте в зародковий мішок насінного зачатка в зав'язі маточки). Воно відбувається під час цвітіння рослин. Початок цвітіння та його тривалість залежать від віку рослин і умов існування.

3. Які види запилення ви знаєте?

Відповідь: Розрізняють два природних способи запилення (самозапилення та перехресне запилення) і штучне запилення. Перехресне запилення може відбуватися природним шляхом (комахами, птахами, іншими тваринами, вітром, водою) і штучним шляхом (здійснює людина).

4. Як рослини перешкоджають самозапиленню?

Відповідь: У багатьох рослин в процесі тривалого еволюційного розвитку виробився цілий ряд пристосувань, що перешкоджають самозапиленню і сприяють перехресному запиленню. У цілої групи рослин неможливе самозапилення, тому що у них жіночі квітки з маточками розвиваються на одній рослині, а чоловічі з тичинками на іншій (одностатеві). Такі рослини прийнято називати дводомні. У цю групу входять верба, тополя, конопля, полуниця і ін. Є рослини, у яких квітки, так само як і у дводомних рослин, мають або тичинки або маточки, але вони знаходяться на одній і тій самій рослині. Такі рослини називають однодомними.

Перешкодою самозапиленню є неодночасне дозрівання тичинок і маточок, що знаходяться в одній і тій же квітці (двостатева квітка). Так, у соняшника, агруса, та ін. пильовики дозрівають раніше, ніж рильце, а у яблуні, груші,

подорожника та ін. раніше дозріває рильце. У цих випадках запилення відбувається пилком з інших квіток, перенесеного комахами. У ряду рослин (гречка, медунка, дербенник) самозапилення затруднене через те, що квіти мають різностовбчасті органи: в одних довгі тичинки і короткі маточки, в інших навпаки – довгі маточки і короткі тичинки. Тому в межах квітки запилення власним пилком, як правило, не здійснюється.

5. З двох квіток яблуні одна утворила плід, а інша – ні. Чому так відбулося?

Відповідь: Одна квітка була запилена комахами, а інша – ні.

6. Чому рослини, що цвітуть ввечері та вночі, частіше мають віночки білого і жовтого кольору?

Відповідь: Для того, щоб бути помітними для нічних комах.

7. Пустоцвіти, розташовані на головному стеблі та бічних пагонах огірків, не утворюють плодів. «Оскільки пустоцвіти не утворять плодів, то вони зайві», – подумав недосвідчений городник і обірвав їх. Якої помилки він припустився?

Відповідь: Пустоцвіти – тичинкові квітки, у них утворюється пилок. Обірвавши їх, городник унеможливив запилення.

8. Чому, коли в Австралію завезли насіння конюшини і посіяли його, конюшина добре цвіла, але плодів і насіння не було?

Відповідь: Не було природних запилювачів – джмелів.

9. Квітка томата ще в бутоні була закрита марлевим мішечком. Бутон розпустився, потім утворився плід. Яким шляхом відбулося запилення?

Відповідь: Самозапилення.

10. Квітка вишні ще в бутоні була закрита марлевим мішечком. Бутон розпустився, цвітіння закінчилося, але плід не утворився. Чому?

Відповідь: Вишня – комахозапильна рослина, через марлевий мішечок квітка не могла запилитися комахами.

11. Чому безвітряна погода під час цвітіння може стати причиною зниження врожайності жита, а на врожай пшениці така погода не вплине?

Відповідь: Жито запилюється вітром, пшениця – рослина, що самозапилюється.

12. Чому навесні мало хто з людей помічає цвітіння берези?

Відповідь: Суцвіття берези дрібні, непоказні.

8.3. Біологічні тести (біля правильної відповіді поставте відмітку):

1.Біологічне значення суцвіть полягає в тому , що за їхньою допомогою:

а) полегшується запилення; (+)

б) регулюється розвиток рослини;

в) бджоли легко збирають нектар;

г) збільшується ймовірність перехресного запилення. (+)

2. Для приваблювання комах–запилювачів у квітках мають значення:

а) тільки яскраві оцвітини великих розмірів;

б) яскраві оцвітини і нектар;

в) яскраві оцвітини, їхня форма, нектар; (+)

г) час цвітіння і запах.

3. Для поширення насіння в природі квіткові рослини використовують:

а) світло, воду, тепло;

б) тварин, вітер, активні рухи;

в) тварин, воду, вітер, активні рухи; (+)

г) тварин,воду, вітер, грунт.

4.У суцвіття зібрані здебільшого квітки:

а) білого кольору;

б) дрібні; (+)

в) великі;

г) запашні.

8.4. Вкажіть, для яких рослин характерні перелічені ознаки – комахозапильних чи вітрозапильних.

- 1. Квітки дрібні, непомітні, оцвітина розвинена слабко.
- 2. У квітках є нектар.
- 3. Пилок дрібний, сухий.
- 4. Квітки мають сильний запах (аромат).
- 5. У квітках нектар відсутній.
- 6. Квітки без запаху.
- 7. Квітки великі з яскравою оцвітиною.
- 8. Квітки дрібні, зібрані у великі суцвіття.
- 9. Цвітуть навесні до розпускання листків.
- 10. Утворюють зарості.
- 11. Пилок великий, липкий.

Відповідь: Комахозапильні: 2, 4, 7, 11.

Вітрозапильні: 1, 3, 5, 6, 8, 9, 10.

8.5. Порівняйте вітрозапильні та комахозапильні рослини за ознаками:

Ознаки:

- Розміри квіток (суцвіть);
- Забарвлення оцвітини (яскраве, неяскраве);
- Наявність запаху;
- Наявність нектарників;
- Кількість пилку (багато, мало);
- Розміри пилкових зерен (великі з виростами на поверхні, дрібні, сухі).

Ознаки	Вітрозапильні	Комахозапильні
Розміри квіток (суцвіть)	Квітки дрібні, зібрані у великі суцвіття.	Квітки великі.
Забарвлення оцвітини (яскраве, неяскраве)	Оцвітина неяскрава, розвинена слабко.	З яскравою оцвітиною.
Наявність запаху	Квітки без запаху.	Квітки мають сильний запах (аромат).
Наявність нектарників	У квітках нектар відсутній.	У квітках є нектар.
Кількість пилку (багато, мало)	Багато пилку.	Мало пилку.
Розміри пилкових зерен (великі з виростами на поверхні, дрібні, сухі)	Пилок дрібний, сухий.	Пилок великий з виростами на поверхні, липкий.

8.6. Розв'яжіть біологічні задачі

1. Під час квіткування яблунь стояла дощова погода. Поясніть, чому ця обставина розчарувала садоводів.

Відповідь: Яблуня – комахозапильна рослина. У дощову погоду комахи, зокрема бджоли, не мали можливості запилити яблуні, відповідно не зав’язалися плоди і очікуваного урожаю садоводи не отримали.

2. Чому безвітряна погода під час цвітіння може стати причиною зниження врожайності жита, а на врожай пшениці така погода не впливає?

Відповідь: Безвітряна погода під час цвітіння може стати причиною зниження врожайності жита, бо жито запилюється вітром, а на врожай пшениці така погода не впливає, бо пшениця – рослина, що самозапилюється.

3. Квітка томата ще в бутоні була закрита марлевим мішечком. Квітка в мішечку розпустилася, утворився плід. В який спосіб відбулося запилення?

Відповідь: Самозапилення.

4. Квітки картоплі й вишні ще в бутоні закрили марлевими мішечками. Бутони розпустилися, квітки розцвіли. Квітка картоплі утворила плід, а квітка вишні – ні. Чому так сталось?

Відповідь: Квітка картоплі утворила плід, бо вона самозапильна, а вишня – ні, бо вона комахозапильна рослина, через марлевий мішечок квітка не могла запилитися комахами.

5. Після відкриття Нової Зеландії та Австралії перші переселенці посіяли там конюшину, якої раніше в цій частині планети не було. Рослина дуже добре росла на родючих землях, але насіння не давала. Чому? Як тільки завезли джмелів, то насіння з'явилося.

Відповідь: Конюшина насіння не давала, бо не було природних запилювачів – джмелів, а як тільки завезли джмелів, запилення конюшини відбулося і насіння з'явилося.

6. Багато рослин. Наприклад ліщина, вільха, осика, що мають непоказні квітки, зібрані в «сережки», цвітуть ранньої весни, зазвичай до розпускання на них листя. Як можна пояснити таке явище?

Відповідь: Значна кількість рослин, а саме ліщина, вільха, осика, що мають непоказні квітки, зібрані в «сережки», цвітуть ранньої весни, зазвичай до розпускання на них листя. Це явище пояснюється тим, що ці рослини запилюються вітром і це все полегшує процес запилення. У вітрозапильних рослин пилку утворюється дуже багато, при цьому він сухий, легкий, дрібний, з гладенькою поверхнею. Тому подібний пилок добре розлітається від вітру і може перелітати на значні ділянки. Течія повітря такий пилок часом піднімає на кілометр і більше вгору і заносить на 50-60 км.

7. Які із лісових рослин, комахо- чи вітрозапильні, цвітуть тільки напровесні, а які – ближче до літа?

Відповідь: Цвітуть тільки напровесні вітрозапильні лісові рослини, а комахозапильні лісові рослини цвітуть ближче до літа.

8.7. Виберіть правильну відповідь:

- Анемофільні рослини запилюються:

  а) комахами,

  б) **вітром,**

  в) водою.

- Ентомофільні рослини запилюються:

  а) вітром,

  б) **комахами,**

  в) безплідні.

- Квітки жіночої та чоловічої статі на різних особинах у:

  а) однодомних,

  б) анемофільних,

  в) **дводомних**.

- Жіночі та чоловічі квітки на одній і тій самій особині у:

  а) **однодомних,**

  б) однодольних,

  в) ентомофільних.

8.8. Вправа «Вірю-не вірю»

Чи вірите ви в те, що:

- Кульбаба має поодиноку квітку. (***ні***)
- Рослини, що цвітуть ввечері та вночі, частіше мають віночки білого та жовтого забарвлення. (***так***)
- Безвітряна погода під час цвітіння може стати причиною зниження врожайності жита, а на врожай пшениці така погода не вплине. (***так***)

- Календулою у Франції і в Англії заправляють супи, а бутони люцерни додають у салати. (***так***)
- Соняшники завжди відвертають свої головки від сонця, звідси і їх назва. (***навпаки***)
- Рослина *Rafflesia Arnoldii*, це квітка, яка знайдена в тропічних лісах Індонезії. Квіти цієї рослини можуть досягати одного метра висоти і важити при цьому 7-10 кілограм. *Rafflesia* є рослиною-паразитом, тому що, не маючи власного стовбура, коріння і листя, користується життям за рахунок інших рослин. У період цвітіння *Rafflesia* пахне протухлим м'ясом! (***так***)
- Тюльпани не росли в Голландії. Це – степова квітка Казахстану та Монголії. (***так***)

Назва "тюльпан" походить від перського слова "toliban", що в перекладі означає "тюрбан". За царювання турецького султана Ахмеда III було заборонено купувати або продавати тюльпани поза столицею Османської Імперії. Покаранням за цей злочин було вигнання. Тому в документах того періоду часто говорилося про те, що тюльпан цінувався вище, ніж людське життя.

8.9. Виберіть відповідні ключовому поняттю характеристики:

1. Оцвітина з яскравим віночком (Комахозапильні рослини).
2. Непоказні квіти без оцвітини. (Вітрозапильні рослини).
3. Мають багато легкого, сухого пилку (Вітрозапильні рослини).
4. Квіти багаті на нектарники (Комахозапильні рослини).
5. Самозапилення (Природне запилення).
6. Доцільно проводити, коли запилення ускладнюється несприятливими погодними умовами (Штучне запилення).
7. В результаті цього запилення, буде більш стійкою до змін навколишнього середовища (Перехресне запилення).
8. Квітують до розпускання листя на деревах (Вітрозапильні рослини).

9. Квіти мають запах (Комахозапильні рослини).

10. Перехресне запилення (Природне запилення).

11. В результаті цього запилення, буде менш стійкою до змін навколишнього середовища (Самозапилення).

12. Маточки з великими розсіченими приймочками, часто у вигляді пір'їнки (Вітрозапильні рослини).

13. Квіти великі або зібрані у суцвіття (Комахозапильні рослини).

14. Відбувається за допомогою посередників: комах, птахів, кажанів, вітру, води (Перехресне запилення).

15. Відбувається ще у закритому бутоні (Самозапилення).

16. Ростуть великими скупченнями. (Вітрозапильні рослини).

17. Ниткоподібний пилок не змочується і не тоне у воді (Водозапильні рослини).

18. Утворюються нектарники, в яких виробляється запашний солодкий сік – нектар (Комахозапильні рослини).

19. Пиляки звисають розгойдуючись (Вітрозапильні рослини).

20. Використовується для проведення селекційної роботи (Штучне запилення).

21. Пилок крупний, липкий, з горбкуватою або шишкуватою поверхнею (Комахозапильні рослини).

22. Виділяють велику кількість рідкого нектару, але слабко пахнуть (Птахозапильні рослини).

23. Мають приваблюючий запах нектару, часто приваблюючий аромат (Комахозапильні рослини).

24. Мають зазвичай неяскраві квіти, які розкриваються після заходу сонця і ростуть в тропіках (Кажанозапильні рослини).

25. Квітки без нектарників, зібрані у висячі суцвіття (Вітрозапильні рослини).

8.10. Зповніть таблицю, поставивши певну відмітку навпроти рослини.

Розгляньте фотографії рослин, з’ясуйте до яких вітрозапильних чи комахозапильних вони належать.

Рослина	Вітрозапильні	Комахозапильні
1	2	3
 ***Соняшник***		✓
 ***Конюшина***		✓
 ***Вільха***	✓	

1	2	3
 ***Черешня***		✓
 ***Пшениця***	✓	
 ***Береза***	✓	

1	2	3
 ***Айстра***		✓
 ***Бук***	✓	
 ***Кукурудза***	✓	

1	2	3
 ***Коноплі***	✓	
 ***Рафлезія Арнольді***		✓
 ***Хміль***	✓	

8.11. Установіть відповідність (*слайд 109*)

Установити відповідність між способом запилення та рослинами, для яких він характерний.

Рослини	Способи запилення
1 Валіснерія **2** Орхідея **3** Яблуня **4** Кактус **5** Жито **6** Баобаб **7.** Пшениця	**А** Птахозапилення (орнітофілія) **Б** Самозапилення (автогамія) **В** Водозапилення (гідрофілія) **Г** Вітрозапилення (анемофілія) **Д** Комахозапилення (ентомофілія) **Е** Кажанозапилення (хіроптерофілія) **Є** Тваринозапилення (зоофілія)

Відповіді: 1 – В, 2 – А, 3 – Д, 4 – Є, 5 – Г, 6 – Е, 7 – Б.



8.12. Розв’яжіть кросворд

Запитання

Горизонталь:

1. У глибині зав’язі квітки розвивається…

3. Як ще називають комахозапильні рослини?

4. Жіночий орган квітки.

7. Чоловічий орган квітки.

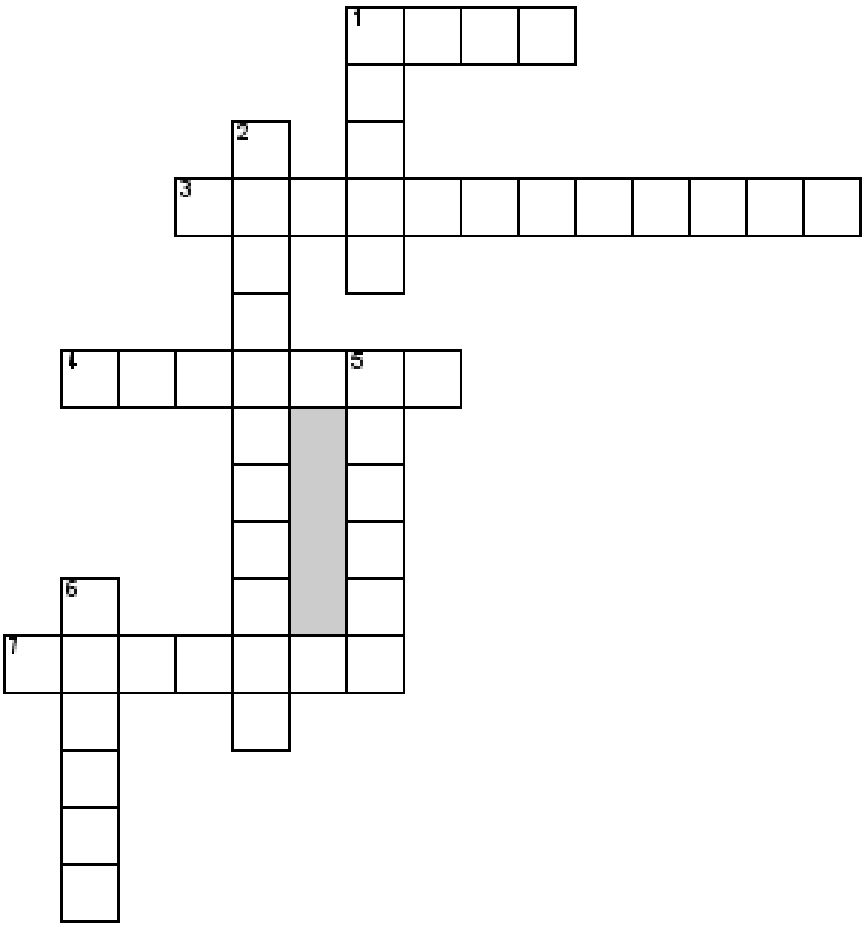
Вертикаль:

1. Що розвивається у пиляках?

2. Як ще називають вітрозапильні рослини?

5. У вищих рослин органом розмноження є…

6. Потрапивши на частину(яку?) маточки пилок проростає до порожнини зав’язі.



Відповіді:

Горизонталь: *1 – Плід, 3 – Ентомофільні, 4 – Маточка,* 7 *– Тичинка;*

Вертикаль: *1 – Пилок, 2 – Анемофільні, 5 – Квітка, 6 – Рильце.*

9. Домашнє завдання (*слайд 110*)

1. Опрацювати §33 «Запилення».
2. Завдання в робочому зошиті.
3. Підготувати міні-проекти «Запилення».
4. Скласти кросворд до теми: «Запилення».
5. Завдання на вибір:
   - Знайдіть народні прикмети, які стосуються теми «Запилення».
   - Дізнайтеся, які рослини є у Вас вдома або у ваших родичів чи друзів, та з'ясуйте яким способом вони запилюються.

10. Цікаво знати

• Дуже дивна рослина – *Квітка-парашут (Ceropegia woodii*)), що зовні нагадує парашут, що і відображено в назві. Запах квітки приваблює комах. Оскільки рослина ними не харчується, то вони спочатку потрапляють в пастку, а через деякий час, коли волоски квітки висихають, вибираються назовні. Таким чином квітка-парашут поширює пилок (*слайд 125*).

• Дивна і разом з тим приваблива рослина – (*Рослина-пелікан (Aristolochia grandiflora))*. Замість пелюсток у неї – просторі камери, а прожилки схожі на судини кровоносної системи людини. Втім, милуватися нею можна тільки здалеку: запах у пелікана огидний. Кажуть, що так пахнуть дохлі щури. «Аромат» – засіб залучення комах, що її запилюють (*слайд 126*).

• *Стронгілодон крупнокитицевий (Нефритова лоза)* – дуже рідкісна рослина з синьо-зеленими квітами розміром 7-12 см, що нагадують за формою перевернутий дзьоб папуги. Її батьківщина – Філіпінські острови. Квітку

запилюють кажани, яким подобається її нектар. Чудова рослина знаходиться на межі зникнення через вирубку її природного місця існування і незворотних змін клімату (*слайд 127*).

• Вкрай рідкісна рослина, що схожа на дзьоб папуги. Її батьківщина – Канарські острови. Квітка вважається зниклою, оскільки нектарніці, які були їх єдиними запилювачами, вже давно вимерли (*слайд 128*).

• Кажани виду Листонос Ліча (лат. *Monophyllus redmani*) в квітах шукають не комах, а, як і бджоли, нектар. Ці крилаті ссавці відповідають за запилення більше 500 видів рослин, у тому числі манго, дуріана, агави, бананів і какао. Експлуатувати кажанів особливо вигідно рідкісним рослинам, які ростуть один від одного на великій відстані. По-перше, рукокрилі переносять пилок далі, ніж будь-яка інша тварина. По-друге, просторова пам’ять у цих ссавців набагато краща, ніж у бджіл, тому кажану простіше повернутися до конкретної рослини за новою порцією нектару. Щоб привернути увагу цих ефективних запилювачів, рослини йдуть на найрізноманітніші трансформації. Наприклад, недавно вчені виявили кубинську ліану (лат. *Marcgravia evenia*), яка оточила свої квітки листям у формі чаші. Такі листки виступають в ролі відбивачів ультразвуку, який випускається летючими мишами, і який потім повертається до них назад. Ідеальний акустичний відбивач приманює кажанів і підказує їм дорогу до рослини (*слайд 129*).

• Вчені вивчали і порівнювали поведінку бджіл виду *Amegilla cingulata*, типових для Австралії запилювачів, і американських джмелів (*Bombus pensylvanicus*), які використовуються в комерційних цілях і запилюють томати в теплицях. В ході вивчення відеозаписів з високошвидкісної камери та аудіозаписів вони виявили, що типовий запилювач Австралії 350 раз в секунду струшує головою, щоб змусити пилок піднятися в повітря навколо себе. На відміну від техніки бджіл, джмелі щелепами захоплюють пильовик квітки і за

допомогою мускулатури крил смикають його з боку в бік, струшуючи пилок. В результаті джмелі витрачають на запилення однієї квітки більше часу, ніж бджоли (*слайд 130*).

• Результати нового дослідження Школи біологічних наук Брістольського університету показали: немає ніяких істотних відмінностей в пилкових навантаженнях журчалок і інших представників загону двокрилих, в тому числі мух. Використовуючи дані, отримані при польових роботах на 33 британських фермах, вчені виявили, що двокрилі переміщують 84% пилку від усієї кількості, що переноситься двокрилими комахами. "Зараз, коли чисельність важливих запилювачів, таких як бджоли, істотно скорочується, подібні дослідження дуже важливі, – повідомляє провідний автор дослідження Кетрін Орфорд – Наші результати показали: мухи можуть підстрахувати екосистеми в момент кризи запилювачів. Майбутні наукові роботи повинні вивчити і інші етапи процесу запилення, а не тільки транспортування пилку, щоб визначити точну роль мух в справі запилення рослин" (*слайд 131*).

• Для однієї групи рослин красиві і солодкі квіти – ще не гарантія успішного запилення. Тому, коли птахи підлітають до квіток рослини роду *Axinaea*, щоб поласувати їх вмістом, спеціальні органи «вистрілюють» пилком на пір’я тварин. Чоловічі частини квіток виробляють пилок, який комахи та птахи переносять на собі на жіночі частини іншої рослини. Зазвичай це пасивний процес для самих рослин: запилювач просто порпається у квітці і пилок осідає на ньому. Але барвисті рослини з Еквадору і Коста-Ріки, здається, вирішили взяти справу в свої руки: так, коли птах захоплює одну з цибулинних тичинок, захованих всередині квітки, чоловічий орган вибухає, вистрілюючи струменем пилку на дзьоб, голову і шию птиці. Коли птах перелітає до іншої квітки, пилок обсипається на її жіночі статеві органи (*слайд 132*).

• Коли дослідники, які вивчають запилення птахами деяких видів Бальзамінових рослин в горах на заході Камеруну, виявили один вид з викривленою вгору квіткою, вони спочатку не змогли зрозуміти, як нектарниці можуть добувати з нього солодкі ласощі. Для отримання відповіді на це питання дослідницька група протягом кількох днів здійснювала безперервне відеоспостереження за рослинами цього виду. Виявилося, що, коли нектарниці вставляють свої дзьоби в вигнуті квіти, сама квітка робить невеликий поворот. Цей процес впливає на те, як пилок потрапляє на тіла птахів. В результаті збільшується ймовірність того, що пилок надалі потрапить на рильце іншої рослини і буде отримано наступне покоління квітів (*слайд 133*).

• Завдяки спеціальним колючкам, пилок індійської мальви (*Abutilon pictum*) може переміщатися на пір'ї птахів (*слайд 134*).

• Пилкові зерна незабудки (*Myosotis sylvatica*) – одні з найменших в світі. В ширину вони не перевищують п'яти тисячних міліметра (*слайд 135*).

• Пилок мухоловки (*Dionaea muscipula*) більш ніж в 15 разів більше пилку незабудки: таким чином, прямої залежності між розміром квітки і пилкових зерен немає (*слайд 136*).

11. Термінологічний словник:

Запилення **–** це процес перенесення пилку з пиляків тичинок квітки на приймочку маточки.

Самозапилення **–** це процес перенесення пилку двостатевої квітки на приймочку цієї самої квітки.

Перехресне запилення або ***ксеногамія*** **–** це запилення, коли пилок з тичинки однієї квітки переноситься на приймочку маточки вже іншої квітки.

Дихогамія – функціональна роздільностатевість, викликана різночасним дозріванням і експонуванням пилку, внаслідок чого квітки виступають то у чоловічій (пилковій), то у жіночій (приймочковій) фазі.

Тваринозапилення, або ***зоофілія***, або ***зоогамія*** **–** спосіб перехресного запилення у рослин за допомогою тварин.

Комахозапилення, або ***ентомофілія*** **–** вид перехресного запилення, перенесення пилку з однієї рослини на іншу за допомогою комах.

Птахозапилення, або ***орнітофілія***, або ***орнітогамія*** **–** вид перехресного запилення, перенесення пилку з однієї рослини на іншу за допомогою птахів.

Кажанозапилення, або ***хіроптерофілія*** **–** спосіб перехресного запилення у рослин за допомогою кажанів.

Вітрозапилення, ***анемофілія*** **–** вид перехресного запилення, перенесення пилку з однієї рослини на іншу за допомогою вітру.

Водозапилення, або ***гідрофілія***, або ***гідрогамія*** **–** спосіб перехресного запилення у рослин за допомогою води.

Штучне запилення – перенесення пилку з тичинок на приймочку маточки людиною.

Висновки (*слайди 137-139*)

1. Для продовження існування квіткових рослин на планеті існує ряд пристосувань, тобто таких процесів, які допомагають покритонасінній рослині пройти досить складний шлях від проростка до насінини. До цих процесів належать ріст, розвиток, цвітіння, запилення, запліднення. На перший погляд це прості механізми, які відомі кожному з нас, але насправді у багатьох видів квіткових рослин наявні свої таємниці у досягненні мети: як вижити і продовжувати займати панівне становище серед усієї рослинності.

2. Одним з найбільш важливих етапів в розмноженні рослин є запилення. Подібно до інших живих організмів, рослини мають жіночі і чоловічі статеві клітини. Пилок, що міститься в чоловічих клітинах, запліднює жіночі. Процес запилення проходить по-різному і залежить від способу передачі пилку. Так, наприклад, багато рослин виробляють таку кількість пилку, що він розноситься з вітром. Пилок водяних рослин розноситься течією і потрапляє на інші квітки. Багатьох комах приваблює запах квіткового нектару. Захотівши поласувати «напоєм богів», комаха сідає на квітку. Легкий пилок пристає до лапок і черевця бджіл, ос і т. д., які за день відвідують сотні квіток. Користь від запилення бджолами просто величезна – і в розмноженні квітів беруть участь, і пилок збирають, і мед виробляють! Крім бджіл, прекрасними запилювачами квітів є метелики, мухи і деякі види жуків. У тропічних країнах рослини запилюють не тільки комахи, а й птахи, кажани і деякі ссавці.

3. У природі поширені перехресне запилення та самозапилення. У разі самозапилення покритонасінних рослин пилок із тичинки квітки потрапляє на приймочку маточки тієї самої квітки. Під час перехресного запилення пилок із тичинки однієї квітки потрапляє на приймочку маточки іншої квітки цієї самої або іншої рослини того самого виду. Перехресне запилення може відбуватись за допомогою вітру, комах, птахів. За потреби застосовують штучне запилення.

4. ***Ентомофільні рослини:***

- Мають яскраве забарвлення;
- Якщо квітки дрібні, невиразні, то зібрані у суцвіття;
- Виражений аромат (його створюють особливі залози – нектарники);
- Квітки, що запилюються нічними комахами – мають світле забарвлення, переважно білі, мають сильний аромат;
- Квітки, що ростуть у лісовій гущавині теж переважно світлі.

Анемофільні рослини:

- В основному це дерева та злаки;
- Ростуть великими скупченнями;
- Утворюють велику кількість пилку;
- Пилок дрібний, легкий, сухий;
- Квітки невиразні, часто без оцвітини;
- Мають довгі тичинкові нитки;
- Дерева цвітуть до появи листків.

Гідрофільні рослини:

- Квітки розкриваються у товщі води;
- Пиляки часто тонкі, витягнуті, ниткоподібні, здатні до плавного руху, часто вкриті драглистою оболонкою, що забезпечує надійне прикріплення пилку до приймочки маточки.

5. Самозапилення забезпечує насінне розмноження особин за несприятливих умов довкілля.

Самозапильні рослини:

- Запилення відбувається у закритій квітці.

6. Перехресне запилення має біологічну перевагу над самозапиленням, оскільки призводить до нових комбінацій ознак у дочірніх організмів. Вчені відзначають, що в даний час на нашій планеті панівне становище займають

квіткові рослини. У квіткових рослин в ході історичного, еволюційного розвитку виробилися численні пристосування до запилення. Перехресне запилення забезпечує перекомбінацію батьківських ознак, підвищує мінливість та пристосувальні можливості організмів. Зигота, що утворилася внаслідок запліднення, успадковує всі ознаки: не тільки форму, розміри, забарвлення, а й чутливість до температури, тривалості дня, вологості ґрунту. Отже, рослина, утворена внаслідок перехресного запилення, буде більш стійкою до змін навколишнього середовища.

7. Незалежно від способу запилення, на маточки квіток потрапляє пилок. Але проростає пилок тільки якщо він потрапив на квітку того ж виду рослин. Приймочка маточки й тичинки мають унікальну здатність розпізнавати один одного. Ніколи пилок дуба не проросте в маточці яблуні, а пилок кульбаби – у маточці берези. Отже, статеве розмноження в природі можливе тільки між рослинами одного виду.

Список використаної літератури (*слайд 140*)

1. Біологія: підруч. для загальноосвіт. навч. закл. 6-й [кл.] / Л.І. Остапченко та ін. – К.: Генеза, 2014. – С. 131-134.

2. Резніченко В. П. Біологія у порівняльних таблицях / В. П. Резніченко. – Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2007. – 172 с.

3. Котик Т. С. Біологія. 6 кл.: матеріали до уроків / Т. С. Котик. – Харків: Торсінг, 2001. – 320 с.

4. Біологія. 7 кл. Дидактичні матеріали до курсу: навч.-метод.посібник / [Ю. Г. Гамуля, Т. М. Качан, Н. І. Мозгова та ін.]; упоряд. К. М. Задорожний. – Х.: Вид. група «Основа», 2007. – 128 с.

5. Соболь В. І. Біологія. Довідник + тести / В. І. Соболь. – Кам'янець-Подільський: ФОП. Сисин О.В.: Абетка. – 2014.

6. Ботаника: в 4 т. Т. 4. Систематика высших растений : учебник [для студ. высш. учебн. завед.] В 2 кн. / под ред. А.К.Тимонина. – Кн. 2 / А. К. Тимонин, Д. Д. Соколов, А. Б. Шипунов. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 352 с.

7. Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия / под ред. Горкина А. П. – М.: Росмэн-Пресс, 2006. – 560 с.

8. Андреева И. И. Ботаника: учебник для вузов / И. И. Андреева, Л. С. Родман – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2002. – 488 с.

9. Шуліка К. С. Інтегровані уроки біології рослин / К. С. Шуліка. – Х: Вид. група «Основа», 2014. – 108 с.

10. Неведомська Є. О. Ботаніка: навчальний посібник [для студ. небіолог. спец. вищ. навч. закл.] / Є. О. Неведомська, І. М. Маруненко, І. Д. Омері – К.: «Центр учбової літератури», 2012. – 218 с.

11. Сало Т. О. Біологія в таблицях і схемах. 7–9 класи / Сало Т. О., Попович В. П. – Х.: ООО «Українська книжкова мережа», 2009. – 152 с.

12. Світова мережа Інтернет.

Додатки

Додаток А

1. Презентація Вергун Т.І. до теми «Запилення».

Додаток Б

Відеофільми:

1. https://www.youtube.com/watch?v=6ux3qrhlbqy «Запилення квітів»;

2. https://www.youtube.com/watch?v=QADBrZshvjU «Опыление растений»;

3. https://www.youtube.com/watch?v=8EiMRZUO7Ik «Опыление растений ветром»;

4. https://www.youtube.com/watch?v=GC3Ytjl4CJ4 «Опыление растений насекомым»;

5. https://www.youtube.com/watch?v=nzHd2j7Crqc «Опыление растений насекомыми1»;

6. https://www.youtube.com/watch?v=DAHxFSyrgvY «Опыление цветка насекомыми»;

7. https://www.youtube.com/watch?v=1oIUGZ_4jTg «Жужжащее опыление: скрытые сокровища цветка»;

8. https://www.youtube.com/watch?v=9nOlvIXPJrA «Как пчелы опыляют цветы».