

ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАПИЛЕННЯ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ КУЛЬТУР САДУ ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ РІЗНИХ ВИДІВ КОМАХ

Безпалий І., канд. с.-г. наук,

<https://orcid.org/0000-0002-1038-1244>

ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого»

Король-Безпала Л., канд. с.-г. наук,

<https://orcid.org/0000-0002-4362-3166>

Король А., канд. с.-г. наук,

<https://orcid.org/0000-0001-8079-7088>

Бондаренко Л., канд. вет. наук,

<https://orcid.org/0000-0003-3751-9140>

Білоцерківський НАУ

Лобко Н.,

ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого»

Анотація

Мета роботи – дослідити взаємне існування конкуруючих за джерела взятку різних видів комах, задіяних на сільськогосподарських ентомофільних культурах саду.

Методи. Дослідження проводилися на плодово-ягідних культурах саду (аличі, абрикосі, вишні, груші, яблуні домашній) з використанням медоносних бджіл, джмелів та осмій за впливу температурного фактору на ефективність організації запилення в умовах Лісостепу Київської області.

Результати. Організація запилення основних культур саду комахами розпочинається з аличі, абрикоси та вишні, нектаропроодуктивність яких становить 40 кг/га. Коливання температурного режиму та несприятливі погодні умови не дають змоги ефективно провести бджолозапилення, а тому були задіяні інші види комах, більш пристосованих до аномальних кліматичних змін. При поєднанні таких комах, як осмії, джмелі і медоносні бджоли запилення відбувалося ефективніше, оскільки вони доповнюють одне одного за рахунок різного режиму льотної роботи і різних потреб у кормі. Джмелі та осмії вилітають на збір корму раніше за медоносних бджіл, а також вони можуть збирати нектар із вмістом цукру в межах 4%, а бджоли надають перевагу нектару з вмістом 50-60%, але не менше 16-18%. За покращення погодних умов розпускається більше квітів, нектар густішає, і відбувається посилення мобілізації медоносної бджоли, які своєю кількістю перекривають потребу рослини у запиленні.

Висновки. Одночасне використання медоносних бджіл, осмій і джмелів на запиленні плодово-ягідних культур дає змогу отримати зав'язі на аличі 86,8 %, що на 11,2% більше, ніж за використання лише бджіл як запилювачів, на абрикосі – 39,2% (+10,8%), вишні – 35,7% (+23,3%), груші – 64,8% (+29,2%), сливі – 78,4% (+36,1%), яблуні домашній – 78,9% (+16,7%).

Ключові слова: медоносна бджола, джміль, осмія, запилення, алича, абрикос, вишня, груша, слива, яблуня домашня.

Вступ. Протягом тривалого часу природного добору більшість видів рослин набули властивість до послуг комах як запилювачів. Однак людина, виробляючи й інтенсивно використовуючи хімічні препарати для знищення хвороб, шкідників і бур'янів сільськогосподарських культур,

наносить істотну шкоду корисним комахам, у тому числі й собі [Разанов та ін., 2010; Бондаренко, Усачова, 2018; Дудар, 2020; Здирко, Шульган, 2022]. Кількість корисних комах зменшилась настільки різко, що вони не можуть адекватно запилювати ентомофільні рослини. Є два

шляхи вирішення цієї проблеми: 1) штучне запилення, 2) використання бджіл. Однак штучне запилення має багато недоліків і на значних масивах ентомофільний культур неприпустиме [Манойленко, 2018; Разанова, Скоромна, 2020; Іванова, 2023; Похил та ін., 2023].

Водночас комахи-запилювачі мають характерну природну необхідність — збирати пилок і нектар, вони перелітають від однієї рослини до іншої, тобто можуть забезпечити повне запилення у потрібний час [Разанов та ін., 2010; Манойленко, 2019; Кривий, 2021; Лавренко та ін., 2022]. Тому деякі країни з розвинутою ринковою економікою за сучасної технології сільського господарства використовують бджіл як запилювачів. Вони прийшли до висновку, що розвиток сільськогосподарської галузі не тільки залежить від збільшення виробництва і прибутку, а й зменшення затрат і поліпшення якості продукції [Tulu et al., 2020; Delena, Kayamo, 2021; Rahimi et al., 2022]. Отже, бджолозапилення — один із цих технологічних напрямків. Відомо, що наукові дослідження з використанням бджіл на запиленні почалися ще в 1950-х рр. у США, Великобританії, Японії, Німеччині, Нідерландах, Ізраїлі. Зараз щороку багато бджолиних сімей використовуються як запилювачі в багатьох країнах, наприклад, у Франції, США, Канаді, Італії, Ізраїлі тощо. Усі країни, де застосовується запилення бджолами, мають великі переваги, оскільки цей метод сприяє збільшенню врожаю і поліпшенню якості сільськогосподарської продукції [Valido et al., 2019; Rahimi et al., 2022; Gregor, Emmett, 2024].

Постановка завдань. В Україні чисельність бджолиних сімей на 01.01.2023 року складало близько 2,4 млн., а це на 10,5 % менше ніж у попередньому році, але незначна частина їх лише використовують для запилення таких культур як озимий ріпак, гречка, соняшник, плодови тощо [Здирко, Шульган, 2022; Лашенко, 2023; Похил, 2023]. У теперішніх умовах основна кількість бджолиних сімей, що

сконцентрована переважно у приватній власності, утримується для одержання прибутку від товарної продукції та паралельно з цим комахи виконують запилення рослин [Лисенко та ін., 2019; Разанова, Скоромна, 2020; Штангрет та ін., 2022]. Тому є необхідність у проведенні дослідження щодо використання бджіл у сучасних умовах землеробства. Ще потрібно дослідити розширення діапазону застосування, окрім медоносних бджіл, ще й осмій і джмелів для запилення.

Матеріали і методи. Дослідження проводилися з 2021 по 2023 рр. на плодово-ягідних культурах саду Білоцерківського району Київської області на бджолиних сім'ях української степової породи середніх за силою ($n=3$), джмелях ($n=25$) та осміях Корнута ($n=300$) і Руфа ($n=300$). Першочерговий інтерес становили культури саду, які потребували запилення для збільшення урожайності, однак також досліджувалася етологія комах і на дикорослих ентомофільних рослинах. Тому серія дослідів почалася під час цвітіння саду: аличі, абрикоси, вишні, груші, сливи та яблуні домашньої. Периметр масиву цвітіння кожної дослідної культури визначався в межах 1000 квітів ($n=3$). Кількість особин підраховувалася кожен годину протягом 1 хв. перебування в полі визначених меж. Після закінчення цвітіння підраховувалися зав'язі в межах досліджуваних квітів. Для порівняння ефективності організації запилення з використанням декількох видів запилювачів аналогічні підрахунки зав'язі проведені на відповідних культурах ($n=3$), де було організоване запилення лише з допомогою медоносних бджіл і вільного доступу диких запилювачів. Наступний етап дослідження проведено під час цвітіння озимого ріпака поряд із яблуневим садом.

Для досягнення поставленої мети використано такі методи досліджень: аналітичний (аналіз наукової літератури), технологічний (методи утримання медоносних бджіл, джмелів, осмій), зоотехнічний (оцінка зимостійкості бджолосімей, джмелів та осмій, їхня підготовка

до медозбору, визначення запасу кормів медоносної бази), етологічні (запилювальна активність комах), фенологічні (строки цвітіння ентомофільних рослин), статистичний (біометрична обробка отриманих результатів).

Результати і обговорення. Запилювальна активність комах нерозривно пов'язана з наявністю ентомофільних сільськогосподарських рослин і періодом їхнього цвітіння з потребою у продуктах харчування. Кліматичні зміни, які відбулися за останні десять років, вплинули на просування теплолюбивих культур все далі на північ України. Білоцерківський район належить до типових умов вирощування культур Лісостепової зони. Конвеєрне цвітіння ентомофільних рослин розпочинається з лісового та польового різнотрав'я, однак організація запилення розпочинається виключно із саду й озимого ріпака (рис. 1).

Цвітіння основних плодово-ягідних культур розпочалося з аличі, потім зацвітає абрикоса, а згодом — вишня. Їхня медпродуктивність знаходиться майже на одному рівні — 35–40 кг/га. З 03.05 зацвітають груша і слива, однак їхня медпродуктивність зменшується до 20 кг/га. З 06.05 зацвітає яблуна домашня. На основі фенологічних досліджень термінів цвітіння сільськогосподарських медоносів проведено аналіз розведення найбільш адаптованого запилювача стосовно виду культури й умов її вирощування, що міг би сприяти збільшенню врожайності та якості насіння, зменшенню затрат на виробництво сільськогосподарської продукції завдяки розширенню використання для запилення комах, а також захисту екології. Нами вивчено й випробувано три різновиди бджіл запилювачів (медоносні бджоли, джмелі, осмії Корнута і Руфа) і розроблено заходи з їхнього використання в сільському господарстві.

Медоносні бджоли є одними з найбільш традиційних запилювачів, яких ви-

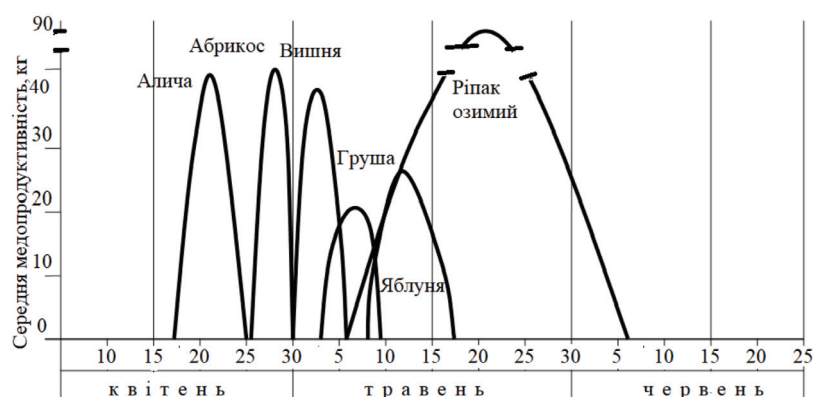


Рисунок 1 – Схема цвітіння плодово-ягідних культур Лісостепової зони, що потребують організації запилення

користовує людина при виробництві меду та іншої продукції, а застосування перевезень до масивів ентомофільних рослин зумовлює одержання ідеальних результатів запилення цих культур. Так, використовуючи медоносних бджіл як запилювачів, ми застосовували методи, що включали відбір більш продуктивних сімей, їхнє підсилення через певний час експлуатації, збільшення відтворної здатності, розробку вуликів для утримання, збереження бджіл, транспортування і відповідного розміщення сімей біля культур, які необхідно запилити [Манойленко, 2018; Здирко, Шульган, 2022].

Осмії характеризується певними особливостями життєдіяльності. Ці комахи ведуть поодинокий спосіб життя, легко піддаються розведенню і утриманню, стійкі до впливу низьких температур (збирають пилок і нектар, коли температура навколишнього середовища становить 9°C і менше), характеризуються енергійною індивідуальною діяльністю при відвідуванні квіток із високою ефективністю запилення (при одному кормозбиральному вильоті запилюють близько 9% квіток), не вимагають значних затрат. Для 100 особин, щоб забезпечити себе кормами, досить 667 м² угідь, радіус льотної діяльності становить близько 60–70 метрів. За дослідженнями [Кривий, 2021; Лавренко та ін., 2022], температура +25...+30°C впливає на процес інкубації та дає змогу отримати раніше активних і придатних до запилення особин (у січні), а зберігання коконів за температури

0... +2°C – у червні або липні.

Джмелі – це своєрідні комахи, що займають свою нішу між поодинокими бджолами і соціальними комахами – медоносними бджолами. Вони можуть літати і при нижчих температурах навколишнього середовища, і в похмуру погоду, тобто мають хорошу адаптивність. Джмелі – гарні запилювачі для багатьох рослин, навіть таких, які вирощуються у теплицях і для таких, що не виділяють нектару. Зараз розробляються й удосконалюються методи їхнього цілорічного вирощування для роботи в тепличних господарствах [Філатов & Леженіна, 2022; Лашенко, 2023].

Нами проведено дослідження впливу температури навколишнього середовища на активність льоту запилювачів (рис. 2).

Отже, при комплексному підході до вирішення питання організації запилення ранніх ентомофільних культур саду за нестабільних коливань температури навколишнього середовища нами відзначено, що біля квітів аличі з 7 годин ранку за $t\ 8^{\circ}\text{C}$ було 2 джмелі і 8 осмій Корнута, а медоносних бджіл не було зовсім. За підвищення температури кількість джмелів зростає до 5 особин, осмій – до 22, а медоносні бджоли з'являються за температури 9°C в кількості 2 особин за температури повітря в навколишньому середовищі 12 і 15°C – їхня кількість зростає до 28 і 39 особин відповідно.

Пік активності медоносних бджіл припадав на 12-13 годину за температури 15 - 17°C , саме в цей час виділяється найбільше нектару. Пізніше їхня активність знижується і до 16 години припиняється. Натомість осмій активізуються після спаду льоту медоносних бджіл, однак кількість квіток, на які вони сідають, теж змен-

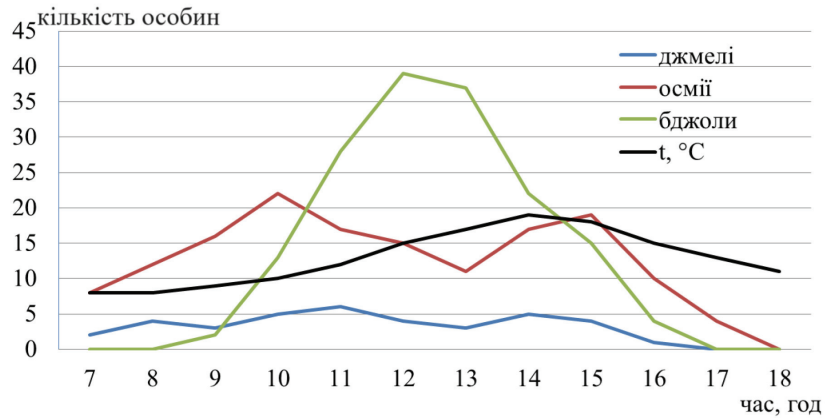


Рисунок 2 – Активність льотної роботи комах запилювачів під час цвітіння аличі за комплексної організації запилення

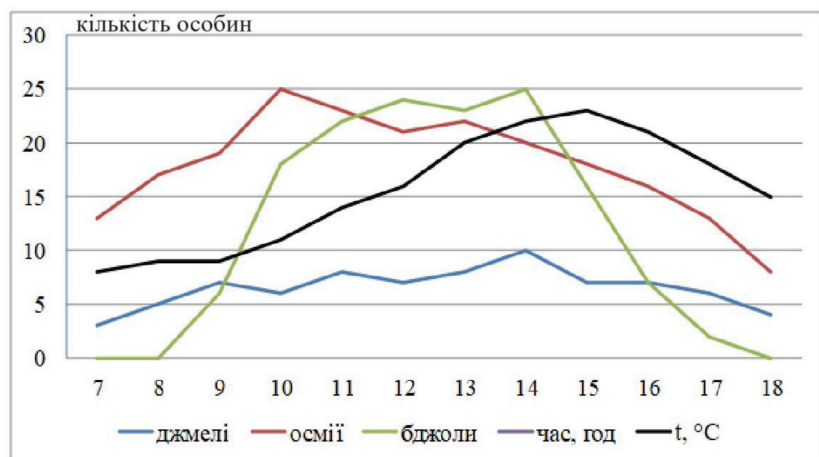


Рисунок 3 – Активність льотної роботи комах запилювачів під час цвітіння яблуні домашньої

шилася. Водночас в етології медоносної бджоли під час відвідувань квітів помічена агресивна поведінка до осмій, до джмелів агресія не проявлялася.

Аналогічні дослідження проведені за цвітіння абрикоси, вишні, груші та сливи, які за результативністю певною мірою співпали, однак температурний фактор і погодні умови кардинально впливали на льотну роботу комах.

У ході досліджень процесу запилення яблуні домашньої відбулися зміни в етології комах запилювачів (рис.3).

Період її цвітіння співпав із початком виділення нектару з озимого ріпака, який знаходився за 1200 метрів від піддослідних бджолосімей. У цей період покращення температурного режиму мало стимулювати бджіл до льотної роботи на запилення яблуні, однак явних покращень не помі-

Таблиця 1 – Утворилося зав'язі на 1000 квіток, % (n=3)

Культура	Кількість зав'язі, %	
	за організації запилення медоносними бджолами і вільного доступу диких запилювачів (контроль)	за організації запилення з використанням медоносних бджіл, осмії і джмелів (дослід)
Алича	75,6±5,32	86,8±6,14
Абрикоса	28,4±1,24	39,2±1,89
Вишня і черешня	12,4±0,65	35,7±2,44
Груша	35,6±2,57	64,8±4,56
Слива	42,3±6,23	78,4±5,47
Яблуна домашня	62,2±4,87	78,9±6,05

чено, натомість спостерігалось зростання у декілька разів кількості принесеного квіткового пилку до вулика. Після пилкового аналізу обніжжя, відібраного у медоносних бджіл, встановлено, що із загальної кількості лише 3,7% пилкових зерен належить яблуні домашній. Цими дослідженнями доведено, що медоносна бджола з легкістю змінює джерела взятку у зв'язку з фізіологічними можливостями долати відстані до 3 км і обирати привабливіший нектар, а тому їх дуже важко спеціалізувати для запилення бажаних сільськогосподарських культур, якщо не використовувати щоденне дресирування цукровим сиропом із відповідним ароматом. Дослідження під час цвітіння яблуні домашньої без альтернативних джерел взятку змусив їх працювати на запиленні цієї культури.

Порівняно з медоносними бджолами, осмії і джмелі працювали в межах ареалу їхнього виходу з гнізда, а радіус льоту становив 100 м.

Для аналізу ефективності запилення підраховано утворення зав'язі в розрахунку на 1000 квітів досліджуваних плодово-ягідних культурах саду (табл. 1).

За результатами утворення зав'язі встановлено, що для покращення ефективності організації запилення плодово-ягідних культур саду потрібно використовувати різні види комах. Так, на аличі з дослідної групи після запилення утворилося на 11,2% більше плодів, ніж у контрольній групі, абрикоси – на 10,8%, вишні – на 23,3%, груші – на 29,2%, сли-

ви – на 36,1%, яблуні – на 16,7%. У груші і сливи з дослідної групи утворення зав'язі збільшилося майже вдвічі, а вишні – майже втричі.

На основі етологічних досліджень під час цвітіння культур саду й озимого ріпака нами встановлено, що льотна діяльність медоносних бджіл української степової породи за температури нижче 16°C знижується, вони вилітають з вулика неохоче. За підвищеної вологості повітря або слабих опадів бджоли не залишають своє гніздо. Водночас у випадку появи більш кращих джерел взятку медоносна бджола дуже швидко переорієнтовується на альтернативніші рослини. Такий процес пов'язаний із фізіологічною потребою у збільшенні запасів меду, здатності охопити територію з радіусом до 3 км та організацією розподілу праці у бджолиній сім'ї, коли одні особини доглядають за розплодом, а інші приносять нектар, квітковий пилок (або і те, й інше), воду чи охороняють їх. До того ж, ще є каста бджіл-розвідниць, які шукають нові джерела корму й дуже легко можуть переманити льотну бджолу-збирачку до іншого медоносу. Всі ці фактори негативно впливають на цілеспрямовану організацію запилення потрібної культури, однак за сприятливих погодних умов, коли зацвітає багато квітів, медоносні бджоли зможуть запилювати більше, ніж поодинокі запилювачі, і це є найбільшою перевагою.

Експериментально встановлено, що осмії на відміну від медоносної бджоли краще запилюють плодові рослини при

нижчих температурах навіть за невеликого дощу. Їх можна використовувати для запилення саду і пізньовесняних ентомофільних рослин. Маючи неперевершені запилювальні властивості, осмії все-таки мають певний недолік – цикл їхньої життєдіяльності короткий: у осмії Корнута – з третьої декади березня до третьої декади травня, а в осмії Руфа – з другої декади квітня до першої декади червня, тобто в природних умовах вони проводять запилення лише 30-45 днів, після чого гинуть, а чергова генерація особин з'явиться лише наступної весни.

Більш працєвитішими за осмії є джмелі. У природних умовах їхній розвиток відбувається повільніше, ніж бджіл, тобто кількість робочих особин джмелиної сім'ї збільшується поступово, тому, коли потрібно запилювати плодово-ягідні культури саду, працюють лише матки джмеля, а помічниці приступають до роботи з третьої декади травня. Таким чином, для організації запилення плодово-ягідних культур необхідно наростити силу джмелів у штучних умовах.

У подальшому нами планується дослідження способів підготовки джмелиних сімей та осмії до запилювальної роботи в межах саду та розробка комбінованої схеми їхнього розміщення в комплексі з медоносними бджолами.

Висновки. За результатами дослідження комплексного підходу до запилення плодово-ягідних культур встановлено, що в умовах значного розорювання земель, порушення агротехнічних прийомів, покращення способів культивування рослин саду відбулося знищення природних ареалів існування диких запилювачів. Цей процес ще можна покращити, однак ринкові відносини це унеможливають, тому аграрії повинні певною мірою виправити ситуацію, залучивши до запилення комах різних видів, які доповнюватимуть одна одну. Так, наприклад, за несприятливих погодних умов залучатимуться до запилення осмії і джмелі, а за покращення і масового зацвітання – медоносні бджоли.

Отже, загалом на аличі з дослідної гру-

пи після запилення утворилося 86,8 % плодів, а це більше на 11,2 %, ніж у контрольній групі, абрикоси – 39,2 % (+10,8 %), вишні – 35,7% (+23,3%), груші – 64,8% (+29,2%), сливи – 78,4 % (+36,1%), яблуні – 78,9% (+16,7%). У груші і сливи з дослідної групи утворення зав'язі збільшилося майже вдвічі, а вишні – майже втричі.

Перелік літератури

Бондаренко, О. М., Усачова, В. Є. (2018). Технологія виробництва продукції бджільництва: практикум. – Полтава. – 180 с.

Дудар, Т. (2020). Розвиток бджільництва в Україні; досягнуті успіхи, необхідність маркетингової кооперації в галузі, стратегія медового бізнесу. Вісник Тернопільського національного економічного університету, Вип. 2. С. 36-49.

Здирко, Н. Г., Шульган, М. Я. (2022). Розвиток галузі бджільництва в Україні: аналіз стану та тенденцій. Агросвіт. № 11-12. С. 21-28. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2022.11-12.21>

Іванова, В. Д. (2023). Технологія виробництва продукції бджільництва: методичні рекомендації до виконання самостійних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» спеціальності 204 «ТВППТ» денної форми здобуття вищої освіти. Миколаїв: МНАУ. – 53 с.

Кривий, В. (2021). Використання комах породи руда осмія, як природного опилювача садів в умовах фермерських господарствах. Сучасна наука: стан та перспективи розвитку. матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства, 17 листопада 2021р. – м. Херсон. – С.168-170.

Лавренко, С. О., Соболев, О. М., Корбич, Н. М., Кривий, В. В. (2022). Напрями та перспективи використання комах-запилювачів для біоіндикації стану екосистем та змін клімату в умовах півдня України. Вісник Сумського національно-

го аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія», випуск 1 (47). С. 80-90. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1.11>

Лашенко, К. С. (2023). Фауна та консорційні зв'язки джмелів із рослинами півночі чернігівщини. Шоста міжнародна конференція молодих учених «Харківський природничий форум» 18-19 травня 2023 р. С. 357-358. <https://scholar.google.com.ua/>

Лисенко, Г. П., Лепа, А. О., Боднарчук, О. Ю. (2019). Оцінка якості меду натурального, виробленого в різних регіонах України. Міжнародна науково-технічна конференція «Стан і перспективи харчової науки та промисловості». – Київ. – С. 189-193.

Манойленко, С. В. (2018). Шляхи підвищення продуктивності бджолиних сімей в сучасних умовах господарювання. Наукові записки. Вип. 23. – С. 130–135.

Манойленко, С. В. (2019). Бджільництво. Посібник для вивчення дисципліни для студентів напряму 201. Агрономія. Кропивницький: ЦНТУ. – 142 с.

Разанов, С. Ф., Безпалый, І. Ф., Бала, В. І., Донченко, Т. А. (2010). Технологія виробництва продукції бджільництва. Навчальний підручник. Київ. 277 с.

Разанова, О. П., Скоромна, О. І. (2020). Технологія виробництва продукції бджільництва: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця. 405 с.

Похил, В.І., Санжара, Р. А. Лесновська, О. В. та ін. (2023). Технологія виробництва продукції бджільництва. Практикум Дніпровський ДАЕУ. Дніпро: ПП «Ліра ЛТД». 184 с. <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/8683>

Філатов, М. О., & Леженіна, І. П. (2022). Сучасний стан джмелів (Hymenoptera, Apoidea: Bombini) в агроландшафті Київської області. С. 217-219. <https://scholar.google.com.ua/>

Штангрет, Л., Лазарева, Л., Шаповал, Ж., & Коваль, О. (2022). Фізико-хімічні показники бджолиного меду тривалого зберігання. Науково-виробничий журнал «Бджільництво України», 1(5). <https://doi.org/10.46913/Beekeepingjournal.2020.5.06>

<https://doi.org/10.46913/Beekeepingjournal.2020.5.06>

Delena, M. F., Kayamo, S. E. (2021). Beekeeping opportunities, challenges and technology adoption in Gedeo Zone, Southern Ethiopia. *Journal of Apicultural Research*, 63 (3), 456-461. <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1961429>

Gregor, Mc., Emmett, S. (2024). Beekeeping. *Encyclopedia Britannica*. (електр. ресурс) <https://www.britannica.com/topic/beekeeping>

Rahimi, E., Barghjelveh, S., Dong, P., (2022). A review of diversity of bees, the attractiveness of host plants and the effects of landscape variables on bees in urban gardens. *Agriculture & Food Security*, 11:6, 1-11, <https://doi.org/10.1186/s40066-021-00353-2>.

Tulu, D., Aleme, M., Mengistu, G., Bogale, A., Bezabeh, A., & Mendesil, E. (2020). Improved beekeeping technology in Southwestern Ethiopia: Focus on beekeepers' perception, adoption rate, and adoption determinants. *Cogent Food & Agriculture*, 6 (1), 1814070. <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1814070>

Valido, A., Rodriguez-Rodriguez, M.C., Pedro, J., (2019). Honeybees Disrupt the Structure and Functionality of Plant-Pollinator Networks. *Scientific Reports* 9: 4711. 2019,1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41271-5>.

References

Bondarenko, E. M., Usacheva, V. E. (2018). Technology of production of beekeeping products: workshop. Poltava. 180 p.

Dudar, T. (2020). Development of beekeeping in Ukraine; successes have been achieved, the need for marketing cooperation in the industry, honey business strategy. *Bulletin of Ternopil National Economic University*, Vol. 2. pp. 36-49.

Zdyrko, N. G., Shulgan, M. Ya. (2022). Development of beekeeping in Ukraine: analysis of the state and trends. *Agromir*. No. 11-12. pp. 21-28. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2022.11-12.21>

Ivanova, V. D. (2023). Technology of production of beekeeping products: methodological recommendations for the implemen-

tation of independent work by applicants of the first (bachelor's) level of higher education of the special education program «Technology of production and processing of livestock products» specialty 204 «TVPPT» full-time higher education. Mykolaiv: MNAU. 53 p.

Krivoy, V. (2021). The use of *Osmia* insects as a natural pollinator of gardens on farms. Modern science: state and development. materials of the IV All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Young Scientists on the occasion of Agricultural Worker's Day, November 17, 2021. Kherson. P.168-170.

Lavrenko, S. A., Sobol, E. M., Korbich, N. M., Krivoy, V. V. (2022). Directions and prospects for the use of pollinating insects for bioindication of the state of ecosystems and climate in the conditions of southern Ukraine. Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series "Agronomy and Biology", issue 1(47). pp. 80-90. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1.11>

Lashchenko, K. S. (2023). Fauna and consortial associations of bumblebees with plants in the north of Chernihiv region. Sixth International Conference of Young Scientists "Kharkiv Natural Forum" May 18-19, 2023 pp. 357-358. <https://scholar.google.com.ua/>

Lysenko, G. P., Lepa, A. A., Bodnarchuk, O. Yu. (2019). Assessment of the quality of natural honey produced in different regions of Ukraine. International scientific and technical conference "State and prospects of food science and industry". Kyiv. pp. 189-193.

Manoilenko, S. V. (2018). Ways to increase the productivity of bee colonies in modern farming conditions. Scientific notes. Vol. 23.S. 130-135.

Manoilenko, S. V. (2019). Beekeeping. A manual for studying the discipline for students of direction 201. Agronomy. Kropyvnytskyi: CNTU. 142 p.

Razanov, S. F., Bezpalyi, I. F., Bala, V. I., Donchenko, T. A. (2010). The technology of production of beekeeping products. Educational textbook. Kyiv. 277 p.

Ryazanov, O. P., Skoromnaya, O. I. (2020). The technology of production of beekeeping products: a textbook for university

students. Simferopol. 405 p.

The technology of production of beekeeping products. (2023). Workshop/V.I. Slope, R. A. Sanzhara, O. V. Lesnovskaya and others. Dniprovsky State Economic University. Dnipro: Private Enterprise «Lira LTD». 184 p. <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/8683>

Filatov, M. O., & Lezhenina, I. P. (2022). The current state of bumblebees (Hymenoptera, Apoidea: Bombini) in the agricultural landscape of the Kyiv region. pp. 217-219. <https://scholar.google.com.ua/>

Shtangret, L., Lazareva, L., Shapoval, J., & Koval, O. (2022). Physico-chemical characteristics of long-term storage bee honey. Scientific and production journal «Beekeeping of Ukraine», 1(5). <https://doi.org/10.46913/Beekeepingjournal.2020.5.06>

Delena, M. F., Kayamo, S. E. (2021). Beekeeping opportunities, challenges, and technology adoption in Gedeo Zone, Southern Ethiopia. Journal of Apicultural Research, 63 (3), 456-461. <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1961429>

Gregor, Mc., Emmett, S. (2024). Beekeeping. Encyclopedia Britannica. (електр. печер) <https://www.britannica.com/topic/beekeeping>

Rahimi, E., Barghjelveh S., Dong P. (2022). A review of diversity of bees, the attractiveness of host plants, and the effects of landscape variables on bees in urban gardens. Agriculture & Food Security, 11:6, 1-11, <https://doi.org/10.1186/s40066-021-00353-2>.

Tulu, D., Aleme, M., Mengistu, G., Bogale, A., Bezabeh, A., & Mendesil, E. (2020). Improved beekeeping technology in Southwestern Ethiopia: Focus on beekeepers' perception, adoption rate, and adoption determinants. Cogent Food & Agriculture, 6 (1), 1814070. <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1814070>

Valido, A., Rodriguez-Rodriguez, M.C., Pedro, J., (2019). Honeybees Disrupt the Structure and Functionality of Plant-Pollinator Networks. Scientific Reports 9: 4711. 2019,1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41271-5>.

UDC 638.19:634.7

ORGANIZATION OF FRUIT ORCHARD POLLINATION WITH THE VARIOUS POLLINATORS INVOLVMENT

Bezpalnyi I., Ph.D. Agr. Sc.,
<https://orcid.org/0000-0002-1038-1244>

L. Pogorilyy UkrNDIPVT

Korol-Bezpalna L., Ph.D. Agr. Sc.,
<https://orcid.org/0000-0002-4362-3166>

Korol A., Ph.D. Agr. Sc.,
<https://orcid.org/0000-0001-8079-7088>

Bondarenko L., Ph.D. Vet. Sc.,
<https://orcid.org/0000-0003-3751-9140>
Bila Tserkva National Agrarian University

Lobko N.,
L. Pogorilyy UkrNDIPVT

Summary

The purpose of the research – to study the mutual existence of different types of insects competing for food sources and involved in garden crops.

Methods and materials. The research was carried out on garden crops (cherry plum, apricot, cherry, pear, domestic apple) using honey bees, bumblebees, and osmium under the influence of temperature on the efficiency of pollination in the forest-steppe of the Kyiv region.

Results. The organization of pollination of the main garden crops by insects begins with cherry plum, apricot, and cherry, the honey productivity of which is 40 kg/ha. Temperature fluctuations and unfavorable weather conditions do not allow honey bees to pollinate effectively, so other insect species more adapted to abnormal climate changes were used. The use of osmia, bumblebees, and honey bees for pollination was more effective since they complement each other due to different flight modes and different food requirements. Bumblebees and osmia fly out to collect food before honeybees, and they can also collect nectar with a sugar content within 4%, and bees prefer nectar with a content of 50-60%, but not less than 16-18%. When weather conditions improve, more flowers bloom, the nectar thickens, and as a result, the mobilization of the honey bee increases, which with its numbers covers the plant's need for pollination.

Conclusions. The simultaneous use of honey bees, osmia and bumblebees for the pollination of fruit and berry crops makes it possible to obtain an ovary on cherry plum of 86.8%, which is 11.2% more than when using only bees as pollinators; on apricot - 39.2% (+ 10.8%), cherries - 35.7% (+23.3%), pears - 64.8% (+29.2%), plums - 78.4% (+36.1%), domestic apple trees - 78.9 (+16.7%).

Keywords. Honey bee, bumblebee, osmia, pollination, cherry plum, apricot, cherry, pear, plum, domestic apple tree.