
ECOLOGICAL ZOOLOGY

УДК 582.923.1:581.557(477:292.452)

М. Є. Кушинська,
Й. В. Царик, д-р біол. наук, проф.

Львівський національний університет ім. І. Франка, м. Львів, Україна,
e-mail: kushynskamarija@rambler.ru

КОНСОРТИ-ЗАПИЛЮВАЧІ ГЕНЕРАТИВНИХ ОСОБИН ВИДІВ РОДУ *GENTIANA* L. НА ГОЛОВНОМУ ЧОРНОГІРСЬКОМУ ХРЕБТІ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

М. Е. Kushynska,
J. V. Tsaryk, Dr. Sci. (Biol.), Professor

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine,
e-mail: kushynskamarija@rambler.ru

INSECT-POLLINATORS OF GENERATIVE INDIVIDUALS OF *GENTIANA* GENERA ON THE MAIN CHORNOHORA CHAIN (UKRAINIAN CARPATHIANS)

The research of insect-pollinators of generative individuals of species was carried out on the northern and southern slope of the main ridge of the Chornohora Ukrainian Carpathians in the range of heights of 1211–1970 meters above sea level, in 24 places growth of five entomophile plant species of the genus *Gentiana* L.: *G. acaulis* L., *G. lutea* L., *G. asclepiadea* L., *G. punctata* L. and *G. laciniata* Kit. ex Kanitz. In the same places it was installed the isolators from pollinators and studied the ambulatory monitoring of insect activity.

Based on the data it is found that there are 29 species of insects of *Gentiana* plant pollinators, mostly it is Diptera (6–11 species), the second place belongs to Hymenoptera (5–8 species). A number of other consort-pollinators depends on the type of gentian: for *G. laciniata*, *G. acaulis* – 10 species, *G. lutea* – up to 11, and for *G. asclepiadea* and *G. punctata* up to 13. The total number of species of insect-pollinators: *G. lutea* – 29, *G. asclepiadea*, *G. punctata*, *G. acaulis* to 26, *G. laciniata* – 19 species of insects.

As a result of studies of the daily dynamics of pollen plants of *Gentiana* it is found that insects which are most active during the day can be seen from 10 to 15 hours. At this time the activity of the Apidae, Muscidae and Syrphidae family is observed. In the evening, the gentian pollination is increased by participation of Coleoptera, Formicidae, Lepidoptera families, and the pollination of *G. asclepiadea* attended by representatives of the Vespidae family.

Insect activity also differs by hypsometric levels. Areas of *G. asclepiadea* compared with other species are at lower altitudes because their habitats occur in subalpine forest belt and the Ukrainian Carpathians. The greatest diversity of insect-pollinators are represented at the experimental area 5 (1405 m above sea level), which is located on the northern macroslope of Chornohora mountain chain. Here there are 10 families of insects, 18 species of 125 individuals. Unlike other species of gentian on the parts of *G. asclepiadea* occurring species: *Maculina arion*, *Avtographa gamma*, *Vespa* sp. For the quantity of caught insects the area 1 is dominated (1214 m above sea level).

To confirm the importance and necessity for the viability of pollinators' populations of gentian the experiments were conducted on isolated clusters of biotic agents of pollination. The experiments with isolation of *G. lutea*, *G. punctata* and *G. acaulis* florets show close relationship of this species with the biotic agents of pollination. It is found that isolation of pollinator clusters leads to loss of 98% productivity. Despite the fact that during the normal season isolated shoots have shaped flowers (full petals, stamens with anthers, carpels), they form only 2–3 % of potential seeds. Isolation of generative sphere of gentian results in significantly reduced seed harvest of the species.

Key words: insect-pollinators, gentian, Ukrainian Carpathians, Chornohora mountain chain.

**М. Є. Кушинська,
Й. В. Царик, д-р біол. наук, проф.**

*Львівський національний університет ім. І. Франка, м. Львів, Україна,
e-mail: kushynskamarija@rambler.ru*

КОНСОРТИ-ЗАПИЛЮВАЧІ ГЕНЕРАТИВНИХ ОСОБИН ВИДІВ РОДУ *GENTIANA* L. НА ГОЛОВНОМУ ЧОРНОГІРСЬКОМУ ХРЕБТІ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Вивчено запилювачів рослин роду *Gentiana* L. на південному та північному макросхилах головного Чорногірського хребта Українських Карпат, встановлено їх роль у формуванні насіння. Описано добову динаміку та гіпсометричний розподіл комах-запилювачів.

Ключові слова: комахи-запилювачі, тирличі, Українські Карпати, Чорногірський хребет.

**М. Е. Кушинская,
И. В. Царик, д-р биол. наук, проф.**

*Львовский национальный университет им. И. Франка, г. Львов, Украина,
e-mail: kushynskamarija@rambler.ru*

КОНСОРТЫ-ОПЫЛИТЕЛИ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОСОБЕЙ ВИДОВ РОДА *GENTIANA* L. НА ГЛАВНОМ ЧЕРНОГОРСКОМ ХРЕБТЕ УКРАИНСКИХ КАРПАТ

Изучены опылители растений рода на южном и северном макросклонах главного Черногорского хребта Украинских Карпат, определена их роль в формировании семян. Описана суточная динамика и гипсометрическое распределение насекомых-опылителей.

Ключевые слова: насекомые-опылители, горечавки, Украинские Карпаты, Черногорский хребет.

Збереження біотичного різноманіття на індивідуальному, популяційному й екосистемному рівнях найбільш ефективно, якщо об'єктом охорони є консорція – елементарна екосистема (Голубець, 2000). Власне в цій системі найбільш тісні взаємозв'язки між біотичними компонентами, які різняться не лише систематично, але й особливостями акумуляції енергії та її трансформації – автотрофні й гетеротрофні організми. Консорція як повночленна екосистема має всі необхідні для її функціонування компоненти: абіотичний (атмосфера), біогенний (грунт) і біотичний (рослини, тварини, мікроорганізми). Звичайно, найбільш повний аналіз консортивної екосистеми можливий тоді, коли вивчають всі компоненти та їхній взаємозв'язок. Це важке дослідницьке завдання, яке потребує свого розв'язку. Може бути й інший підхід до вивчення консорцій, а власне встановлення взаємозв'язків, які існують між детермінантом консорцій та його консортами (облігатними, факультативними). Цей підхід щодо вивчення консорцій зараз найбільш поширений (Ивашов, 2008; Царик, 2002). В контексті цього підходу доцільно віддати перевагу консорціям, в яких детермінантом є автотрофна ентомофільна особина (індивідуальна консорція), або популяція (популяційна консорція). Вибір в якості

детермінанта консорції рослини, запилення якої відбувається за рахунок гетеротрофних організмів є надзвичайно вдалим, на наш погляд, прикладом поєднання наукових й практичних інтересів. Науковий інтерес представляють дані щодо систематичного складу запилювачів, їхньої динаміки, домінування тих чи інших груп, ролі у формуванні насіння, тощо.

Не менш важливою є також інформація щодо «тісноти» зв'язків (облігатні, факультативні) між ядром (детермінантом) і його консортами. Практичний інтерес отриманих даних в тому, що на їх основі можна розробляти способи підвищення урожайності насіння рослин (особливо рідкісних видів), та запропонувати способи збереження біотичного різноманіття в умовах, які піддаються інтенсивному та екстремальному антропогенному впливу. Власне з цих позицій нами було обрано високогір'я Українських Карпат, в якому росте п'ять видів тирличів: *Gentiana punctata* L., *Gentiana lutea* L., *Gentiana acaulis* L., *Gentiana laciniata* Kit. ex Kanitz, *Gentiana asclepiadea* L.

Метою нашої роботи було дослідити консортів-запилювачів генеративних особин видів роду *Gentiana* L., встановити вплив висоти над рівнем моря та експозиції схилу на таксономічне різноманіття запилювачів, та проаналізувати добову динаміку трапляння запилювачів на суцвіттях рослин.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження консортів-запилювачів генеративних особин видів рослин проводили на північному й південному макросхилах головного Чорногірського хребта Українських Карпат в діапазоні висот 1211–1970 м над рівнем моря, у 24 локалітетах росту ентомофільних рослин п'яти видів роду *Gentiana* L.: тирлич безстебловий (*G. acaulis* L.), тирлич жовтий (*G. lutea* L.), тирлич ваточниковидний (*G. asclepiadea* L.), тирлич крапчастий (*G. punctata* L.) та тирлич роздільний (*G. laciniata* Kit. ex Kanitz.). В цих же локалітетах встановлювали ізолятори від запилювачів суцвітть та вели добове спостереження за активністю комах.

Закладання дослідних ділянок, збір комах-запилювачів, ізоляцію суцвітть від комах проводили згідно методичних прийомів, які містяться в працях В. В. Попова (1950), К. М. Комарова (2005). Підрахунок комах-запилювачів виконували на метрових ділянках, які були огорожені за допомогою кілків та шпагату, облік комах проводили протягом 15 хвилин, кожної години упродовж світлового дня. Дослідні ділянки закладали, враховуючи однотипність і відносну густоту травостою, для перевірки участі запилювачів у формуванні насіння застосовували прижиттєву ізоляцію рослин від біотичних агентів запилення. Ізоляцію рослин проводили капроною тканиною з чарунками 0,1 мм. Тканина натягалася на пластмасовий каркас, щоб не пошкодити генеративних органів тирличів. Генеративну сферу рослин ізолювали до початку розпускання квітів, щоб не відбулося запилення. Насіння з ізольованих рослин та контрольних (які не були ізольовані) збирали у зрілому стані, сухі насінини поміщали в тканинні або паперові пакети.

Основними запилювачами рослин були комахи, систематичну приналежність яких визначали за допомогою визначника «Определитель насекомых европейской части СССР» (1964), а також під час консультацій із працівниками Державного природознавчого музею НАН України Ю. Геряком, В. Різуном; інституту екології Карпат НАН України – Ю. Канарським, Т. Микітчаком та О. Решетиллом; Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника – В. Шпариком.

Детермінантами консорції були генеративні особини видів роду *Gentiana* L., які широко застосовують в медицині за рахунок того, що вони здатні накопичувати іриноїди, алкалоїди, ксантони, флавоноїди, аскорбінову кислоту. Досліджувані види, за винятком *G. asclepiadea* L., занесені до «Червоної книги України» (2009), а їх популяції потребують відновлення і стабілізації чисельності.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На основі отриманих даних встановлено, що з генеративною сферою особин видів роду *Gentiana* пов'язані від 19 до 29 видів комах, серед яких домінують двокрилі (6–11 видів), друге місце належить перетинчастокрилим (5–8 видів). Число інших видів консортів-запилювачів залежить від виду тирличів: так для – *G. laciniata*, *G. acaulis* – 10, *G. lutea* властиво – по 11 видів, а для *G. asclepiadea* та *G. punctata* – по 13. Загальна кількість видів комах-запилювачів така: *G. lutea* – 29, *G. asclepiadea*, *G. punctata*, *G. acaulis* по 26, *G. laciniata* – 19 видів комах. Серед виявлених видів найчастіше трапляються представники роду *Bombus*, родин Syrphidae та Tripidae (табл. 1).

Домінуюче ядро запилювачів *G. lutea* формує 16 видів комах, (переважають представники *Bombus*), для *G. punctata* – 11, для *G. acaulis* – 9, для *G. laciniata*, – 11, *G. asclepiadea* – 13 видів. Облігатними консортами-запилювачами генеративних особин різних видів є представники родини Apidae (6 видів) та Syrphidae (11 видів). Особини інших видів комах також беруть участь у запиленні, але цей процес не є спеціалізованим. Скоріш за все запилення відбувається внаслідок топічних зв'язків.

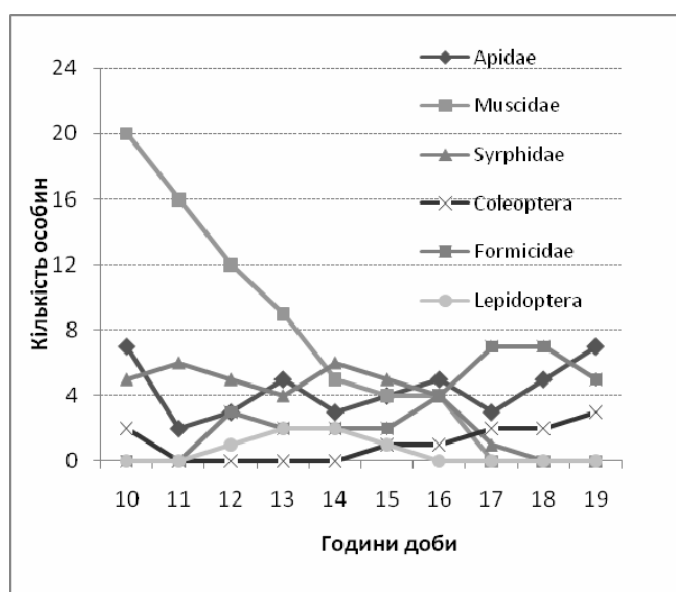
Суттєвої різниці у таксономічному складі комах-запилювачів генеративних особин видів роду *Gentiana* південного та північного макросхилів головного Чорногірського хребта Українських Карпат не виявлено. Різниця спостерігається лише щодо активності часу вильоту самок навесні джмелів для пошуку гнізд та початку квітання генеративних особин, а відтак – активності запилювачів. Протягом світлового дня спостерігається різна активність запилювачів детермінантів консорцій. На рисунках 1 та 2 представлені дані щодо активності запилювачів, отримані в червні-липні для *G. lutea*, *G. punctata*, *G. acaulis*, *G. laciniata*, а на рисунку 3 – для *G. asclepiadea* (серпень-вересень).

Таблиця 1

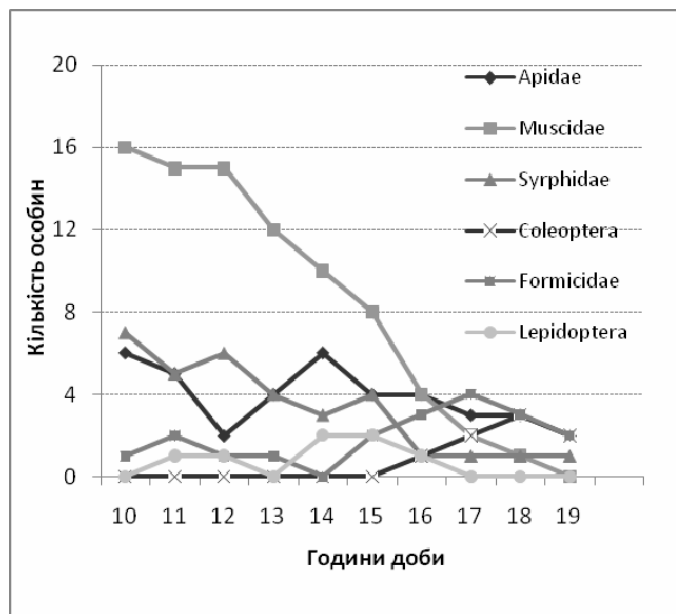
Домінуючі комахи-запилювачі генеративних особин видів роду *Gentiana* L.

Детермінанти консорція				
<i>Gentiana lutea</i> L.	<i>Gentiana punctata</i> L.	<i>Gentiana acaulis</i> L.	<i>Gentiana laciniata</i> Kit. ex Kanitz.	<i>Gentiana asclepiadea</i> L.
Консорти-запилювачі				
Bombus pascuorum Scop. B. wurflenii Radoszk. B. hortorum L. B. lucorum L. B. hypnorum L. B. pratorum L. Syrphus ribesii L. Lasius sp Myrmecidae Tripidae	Bombus pascuorum Scop., B. wurflenii Radoszk., B. lucorum L., B. hortorum L., B. hypnorum L. Lasius sp., Delia sp., Melanostoma scalare Schin., Scaeva pyrastry L., Syrphus ribesii L., Sphaerophoria scripta L., Tripidae	Bombus lucorum L. B. wurflenii Radoszk. B. hortorum L. B. hypnorum L. Delia sp. Scaeva selenitica Mg. Eupeodes corolla Didea intermedia Loew. Episyrphus balteatus Deg. Tripidae	Bombus lucorum L. B. wurflenii Radoszk. B. hortorum L. Myrmecidae Delia sp. Melanostoma scalare Schin. Syrphus torvus O.-S. Didea intermedia Loew. Episyrphus balteatus Deg. Tripidae	Bombus lucorum L. B. wurflenii Radoszk. B. hortorum L. B. hypnorum L. Lasius sp Myrmecidae Delia sp. Melanostoma scalare Schin. Eristalis tenax L. Scaeva selenitica Mg Eupeodes corollae Fab. Episyrphus balteatus Deg. Cheilosia vernalis Fall. Tripidae

Так, для *G. lutea* найбільш активними протягом дня були представники родини Apidae Syrphidae Muscidae (рис. 1, а), особи Syrphidae трапляються в проміжку 12–15 годин. Найбільша чисельність Muscidae припадає на 10–14 години дня, після 16 години майже не було виявлено жодної особи мух на квітах *G. lutea*. Родина Syrphidae є активним запилювачем тирлича жовтого упродовж дня, лише о 16 годині чисельність сирфід, як і мух, падає. Представники родини Lepidoptera трапляються в малій чисельності і їх пік активності припадає лише на 12–15 години. Активність Formicidae починається з 12 години і триває до вечора. Активність представників Coleoptera спостерігали після 16 години.



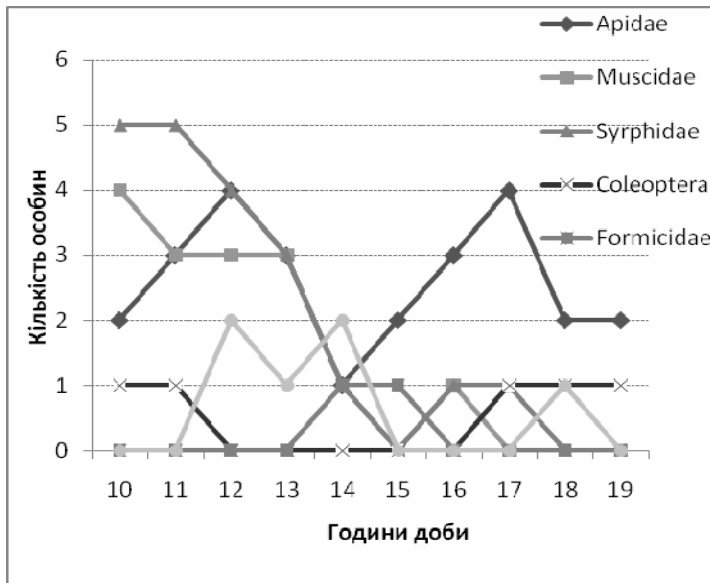
а



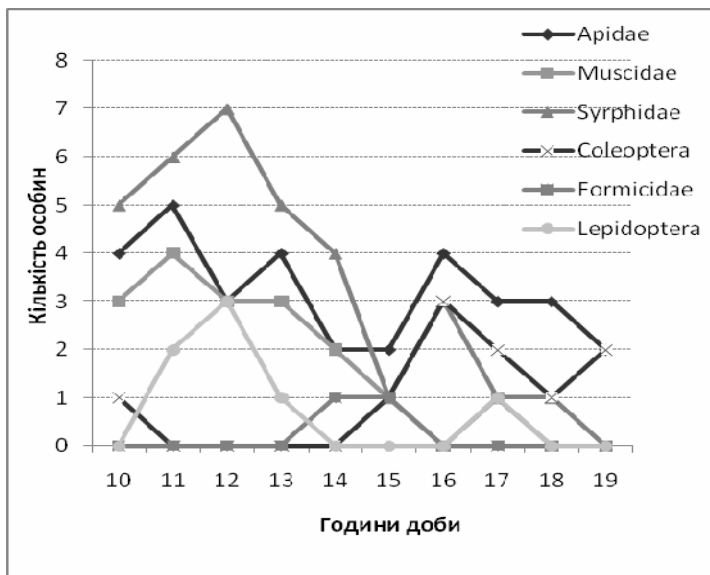
б

Рис. 1. Добова динаміка чисельності особин запилювачів відзначених для детермінантів консорцій *G. lutea* L. (а) та *G. punctata* L. (б) на м² за 15 хв. спостереження

Для *G. punctata* найбільша кількість особин запилювачів відносилася до представників роду *Bombus*, серед двокрилих переважали Syrphidae. Динаміка чисельності особин інших груп запилювачів подібна до динаміки *G. lutea* (рис. 1, б). Добова динаміка чисельності ентомокомплексів запилювачів *G. punctata* показує, що найактивнішими запилювачами упродовж дня є джмелі, пік активності представників родини Apidae припадає на 10 і 14 години. Родина Muscidae за чисельністю особин набагато переважає родину Syrphidae, але за активністю вони подібні, оскільки пік льоту цих мух припадає на ранок і триває до 17 години, після чого кількість комах на даній рослині вагомо зменшується. Чисельність та активність особин родин Lepidoptera, Formicidae та Coleoptera подібна як і в тирлича жовтого.



a



б

Рис. 2. Добова динаміка чисельності особин запилювачів відзначених на детермінантах консорцій *G. laciniata* (a) та *G. acaulis L.* (б) на м² за 15 хв. спостереження

Динаміка чисельності особин запилювачів детермінантів *G. laciniata* і *G. acaulis* представлена на рисунку 2 а, б. На особинах *G. laciniata* кількість запилювачів набагато менша, ніж на інших представниках роду *Gentiana*. Найактивнішими запилювачами залишаються представники родини Apidae, Muscidae та Syrphidae, які траплялися на рослині упродовж дня, але за чисельністю переважають сирфіди (рис. 2, а). Висока активність представників родини Lepidoptera спостерігалась о 12–14 години. Найбільша чисельність представників родини Coleoptera припадає на 10–11 години та в вечірній час 17, 18 та 19 години.

Добова динаміка запилювачів *G. acaulis* дуже подібна до динаміки запилювачів *G. laciniata*, відрізняється лише кількісним складом комах (рис. 2, б).

На відміну від інших видів тирличів до ентомокомплексів запилювачів *G. asclepiadea* входить родина Vespidae, представники якої трапляються з 12 до 16 години. Особини родин Apidae, Muscidae та Syrphidae трапляються на тирличі ваточниковидному упродовж дня і в досить великих кількостях. Чисельність та активність родин Lepidoptera, Formicidae та Coleoptera не велика.

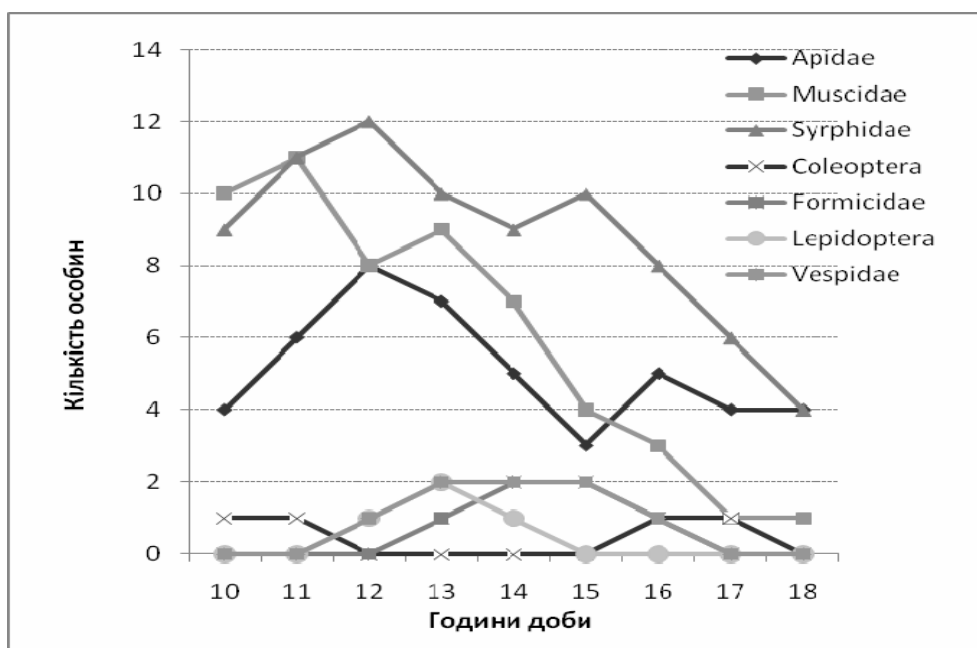


Рис. 3. Добова динаміка чисельності особин запилювачів відзначених на детермінантах консорція *G. asclepiadea* L. на м² за 15 хв. спостереження

В результаті досліджень *G. lutea*, *G. punctata*, *G. laciniata*, *G. acaulis*, *G. asclepiadea* встановлено, що найбільшу активність запилювачів можна спостерігати упродовж дня з 10 до 15 години. На цей час припадає активність представників родин Apidae, Muscidae та Syrphidae. В вечірні години в запиленні тирличів збільшується участь представників родин Coleoptera, Formicidae, Lepidoptera, а в запиленні *G. asclepiadea* беруть участь представники родини Vespidae.

Як вже згадували, за активністю комах-запилювачів, південний та північний макросхили головного Червогірського хребта різняться. Різняться також активність комах і за гіпсометричним рівнем, що проявляється в чисельності особин, які беруть участь в запиленні залежно від гіпсометричного рівня росту особин детермінантів. За таксономічним складом запилювачі відрізняються незначно.

Так, дослідні ділянки № 1,2,3 *G. lutea* були закладені на південному, а ділянки № 4 і 5 – на північному макросхилах Українських Карпат. Встановлено, що на південному макросхилі на висоті 1211 м над р.м. в запиленні *G. lutea* беруть участь представники 12 родин комах, які представлені 26 видами, загальна чисельність особин 275, приблизно такий же таксономічний склад й на висоті 1600–1700 м над р.м., але чисельність особин з висотою зменшується. На північному макросхилі виявлено менше родин та видів комах і кількість особин (табл. 2). На дослідній ділянці № 3 (висота 1700 м над р.м.), на відміну від інших, був зібраний вид *Clossiana euphrosyne*, (його було відловлено у кількості двох особин). На дослідній ділянці № 4 (1720 м над р.м.) не траплялися види *Pieris napi*, *Pieris trionica*, *Scaeva selenitica*, *Syrphus torvus*, *Gastrophysa viridula*, *Coccinella septempunctata*. На ділянці № 5 – *Vanessa atalanta* та *Isomira sp.*

Таблиця 2

Гіпсометричний розподіл комах-запилювачів *G. lutea*

Кількісні характеристики	Південний макросхил Чорногори			Північний макросхил Чорногори	
	Дослідні ділянки				
	№ 1, 1211 м над р.м.	№ 2, 1600 м над р.м.	№ 3, 1700 м над р.м.	№ 4, 1720 м над р.м.	№ 5, 1450 м над р.м.
Кількість родин	12	11	12	10	10
Кількість видів	26	26	27	23	25
Кількість особин, зібраних за весь період спостережень	275	258	213	218	199

Локалітети *G. punctata* знаходяться на висотах: 1650 м над р.м., 1700 м над р.м., 1720 м над р.м. (південний макросхил) та 1680 м над р.м. 1458 м над р.м. (північний макросхил Чорногірського хребта) (табл. 3).

Таблиця 3

Гіпсометричний розподіл комах-запилювачів *G. punctata*

Кількісні характеристики	Південний макросхил Чорногори			Північний макросхил Чорногори	
	Дослідні ділянки				
	№ 1, 1650 м над р.м.	№ 2, 1700 м над р.м.	№ 3, 1720 м над р.м.	№ 4, 1680 м над р.м.	№ 5, 1458 м над р.м.
Кількість родин	11	12	12	11	11
Кількість видів	23	22	23	22	21
Кількість особин, зібраних за весь період спостережень	260	207	189	214	159

На дослідній ділянці №1 відловлено 260 особин, 11 родин, 23 видів. На відміну від інших ділянок тут не був присутній вид *Cantharis rufa*. Із збільшенням висоти кількість родин і видів практично не змінюється, змінюється лише кількісний склад особин. Так, на дослідній ділянці № 3 зібрано найменшу кількість комах-запилювачів – 189 особин. Також слід відмітити, що *Pieris napi* трапляється на ділянках № 1 і 3, *Pieris rapae* – на № 1, 4, 5, *Pieris trionica* – № 2, 4, 5, *Avtographa tractea* – № 1 і 5. З цих досліджень можна припустити, що різноманітність лускокрилих, які зібрані на генеративних особинах *G. punctata* більша на північному макросхилі Чорногірського хребта, ніж на південному.

На дослідних ділянках *G. acaulis* № 1 (1585 м над р.м.) та № 5 (1810 м над р.м.) варіює найбільша різноманітність запилювачів, відловлено 26 і 25 видів комах із 13 родин в кількості 198 та 159 особин (табл. 4). Найменший видовий склад представлений рядом лускокрилих (Lepidoptera): *Pieris napi* трапляється лише на ділянках № 1 і № 3, *Pieris rapae* – на ділянках № 1, 4 і 5, *Pieris trionica* – на № 2, 4, 5, *Avtograpta tractea* – на № 1 і № 4. Найменш чисельними за кількістю комах є ділянки № 3 та № 4. Ділянка № 3 розміщена на висоті 1930 м над р.м. (південний макросхил). Тут виявлено 141 особину комах. На ділянці № 4, яка розташована на висоті 1680 м над р.м. на північному макросхилі Чорногори, зібрано 145 особин (табл. 4).

Таблиця 4

Гіпсометричний розподіл комах-запилювачів *G. acaulis*

Кількісні характеристики	Південний макросхил Чорногори			Північний макросхил Чорногори	
	Дослідні ділянки				
	№ 1, 1585 м над р.м.	№ 2, 1650 м над р.м.	№ 3, 1930 м над р.м.	№ 4, 1680 м над р.м.	№ 5, 1810 м над р.м.
Кількість родин	13	11	11	11	13
Кількість видів	26	23	23	23	25
Кількість особин, зібраних за весь період спостережень	198	188	141	145	159

На дослідних ділянках *G. laciniata* спостерігається найменша видова різноманітність комах із усіх видів тирличів. Тут трапляється найменша кількість комах-запилювачів. Для *G. laciniata* було закладено лише чотири дослідні ділянки, у зв'язку з малою чисельністю особин даного виду. Ділянки розміщені лише на південному макросхилі Чорногірського хребта. На ділянках, які за гіпсометричним рівнем розміщені нижче (ділянка № 1 – 1620 м над р.м.; № 2 – 1620 м над р.м.) зібрано 110 та 105 особин 18 видів комах-запилювачів (табл. 5). Дослідні ділянки № 3 і № 4 розташовані на горі Петрос (висота 1920 м над р.м. та 1970 м над р.м.) налічують 80 та 67 особин комах. На ділянці № 3 не виявлені представники видів *Pieris rapae*, *Perizoma incultarium*, *Didea intermedia*. На ділянці № 5 виявлено – *Pieris napi*, *Ligdia adystata*, *Perizoma incultarium*, *Didea intermedia*, *Sceva selenitica*.

Таблиця 5

Гіпсометричний розподіл комах-запилювачів *G. laciniata*

Кількісний склад	Південний макросхил Чорногори			
	Дослідні ділянки			
	№ 1, 1620 м над р.м.	№ 2, 1620 м над р.м.	№ 3, 1920 м над р.м.	№ 4, 1970 м над р.м.
Кількість родин	7	7	7	6
Кількість видів	18	18	16	14
Кількість особин, зібраних за весь період спостережень	110	105	80	67

Ділянки *G. asclepiadea*, порівняно з іншими видами, закладені на нижчих висотах, оскільки їх оселища трапляються в субальпійському та лісовому поясах Українських Карпат. Найбільше різноманіття комах-запилювачів представлене на дослідній ділянці № 5 (1405 м над р.м.), що розміщена на північному макросхилі Чорногірського хребта. Тут трапляються комахи 10 родин, 18 видів в кількості

125 особин (табл. 6). На відміну від інших видів тирличів на ділянках *G. asclepiadea* трапляються види: *Maculina arion*, *Avtographa gamma*, *Vespula sp.* За чисельністю відловлених комах домінує ділянка № 1 (1214 м над р.м.).

Якщо порівняти різноманітність запилювачів п'яти видів тирличів роду *Gentiana*, то найбільше видове різноманіття на всіх дослідних ділянках, не залежно від висотного розташування, припадає тирличу жовтому (*G. lutea*). Друге місце займає тирлич безстебловий (*G. acaulis*), але йому вже притаманний висотний розподіл – чим вище розміщена дослідна ділянка, тим більше зменшується видове різноманіття і відповідно зменшується кількість зібраних особин комах-запилювачів на даних ділянках. Найменше видів комах зібрано на тирличі ваточниковидному (*G. asclepiadea*) і тирличі роздільному (*G. laciniata*), для них кількість видів варіює від 19 до 14. Щодо розташувань ділянок в північному та південному макросхилах Чорногори, то на північному макросхилі незначно, але все ж таки знижується видове різноманіття комах-запилювачів і суттєво відрізняється кількість відловлених комах. Виняток становить *G. asclepiadea* – на дослідній ділянці № 5 північного макросхила на висоті 1405 м над р.м. виявлено більше видів комах, ніж на південному, але кількість особин є меншою.

Таблиця 6

Гісометричний розподіл комах-запилювачів *G. asclepiadea*

Кількісні характеристики	Південний макросхил Чорногори			Північний макросхил Чорногори	
	Дослідні ділянки				
	№ 1, 1214 м над р.м.	№ 2, 1580 м над р.м.	№ 3, 1660 м над р.м.	№ 4, 1755 м над р.м.	№ 5, 1405 м над р.м.
Кількість родин	10	10	9	9	11
Кількість видів	18	18	17	17	19
Кількість особин, зібраних за весь період спостережень	145	131	121	103	125

Для підтвердження важливості і необхідності запилювачів для життєздатності популяції тирличів були проведені експерименти з ізоляції суцвіть від біотичних агентів запилення. Загальною тенденцією, що прослідковується незалежно від виду рослини, є те, що квітки на пагонах, які були не ізольовані, давали плоди зі звичною кількістю насіння, а на ізольованих – насіння практично не утворювалося або воно було не життєздатним. Результат був отриманий також іншими дослідниками, які вивчали вплив запилювачів на формування насінин (Utelli, 2001; Решетило, 2009). Експерименти з ізоляцією суцвіття тирлича жовтого, тирлича крапчастого і тирлича безстеблого доводять тісну залежність цього виду від згаданих біотичних агентів запилення. Встановлено, що ізоляція суцвіть від запилювачів призводить до втрати врожайності на 98 %. Ізольовані ж пагони, незважаючи на те, що упродовж сезону формували нормальні квітки (повноцінні пелюстки, тичинки з пиляками, плодолистки), утворюють лише 2–3 % насіння від потенційно можливого (рис. 7). Ізоляція генеративної сфери тирличів призводить до суттєвих знижень урожаю насіння згаданих видів.

Був проведений також морфологічний аналіз насінин з ізольованих і не ізольованих квіток тирличів, який вказує на певні відмінності між ними. Зокрема, контрольні насінини (без ізоляції суцвіть) і за формою, і за характером поверхні є більш диференційовані, ніж насінини з ізольованих суцвіть (рис. 7, а, б). Це може бути наслідком нетипового процесу запилення в ізоляторах і, як ми припускаємо, може свідчити про низьку життєвість такого насіння, зумовленого ймовірним процесом інбридінгу (Bosch, 1999; Решетило, 2009).

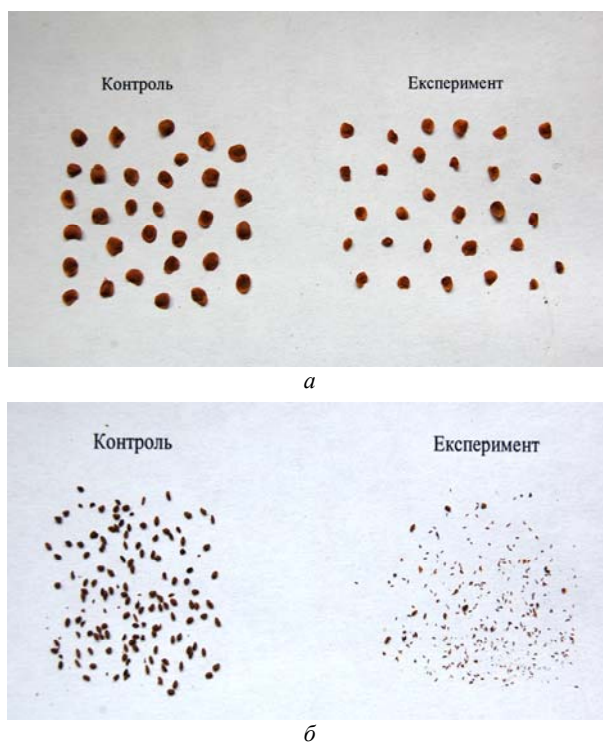


Рис. 7. Насіння з неізолюваних (контроль) та ізолюваних (експеримент) суцвіть тирлича жовтого (*G. lutea* L.) (а) та тирлича безстеблового (*G. acaulis* L.) (б)

ВИСНОВКИ

На основі отриманих даних можемо відзначати, що в запиленні генеративних особин представників роду *Gentiana* L. бере участь багато систематичних груп комах, серед яких найважливішу роль відіграють представники родини Apidae, зокрема види: *Bombus pascuorum* Scop., *B. lucorum* L., *B. wurflenii* Radoszk., *B. hortorum* L., *B. hypnorum* L., *B. pratorum* L., родини Syrphidae та представники родини Muscidae. Особини інших таксономічних груп комах також беруть участь в запиленні квіток тирличів, але спорадично (факультативно). Відсутність запилювачів призводить до утворення тирличами незначної кількості морфологічно відмінного і нежиттєздатного насіння. В системі консорцій детермінантів представників роду *Gentiana* основним структурним їх компонентом є мезоконсорції (згідно з В. В. Мазингом, 1966) генеративної особини – суцвіття. Збереження цієї мезоконсорції її таксономічного різноманіття запилювачів є запорукою збереження червонокнижних ентомофільних видів рослин.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Голубець М. А.** Екосистемологія. – Львів : Поллі, 2000. – 316 с.
 Holubets, M. A., 2000, "Ecosystemology", Lviv, Polly, 316 p.
- Комаров К. М.** Методы сбора, препарирования и хранения насекомых : учеб. пособие для студентов / К. М. Комаров. – Томск : Том. гос. ун-т, 2005. – 15 с.
 Comarov, K. M., 2005, "Methods of collection, preparation and storage of insect studies. Tutorial for students", Tomsk, Tomsk State University, 15 p.
- Определитель насекомых Европейской части СССР** в 5 томах / За ред. Г. Я. Бей-Биенко. – М. : Наука, 1964. – 882 с.

“The insects determiner for the European part of the USSR in 5 volumes”, 1964, ed. G. Bay-Bienko, Moscow, Nauka, 882 p.

Попов В. В. Сбор и изучение опылителей сельскохозяйственных культур и других растений / В. В. Попов. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1950. – Т. 2. – 37 с.

Popov, V. V., 1950, “Collecting and studying the pollinators of crops and other plants”, Moscow-Leningrad, Publishing House of the USSR, Academy of Sciences, 2-37 p.

Решетило О. С. Консортивна структура тирличу ваточниковидного (*Gentiana asclepiadea* L.) і тирличу безстеблового (*Gentiana acaulis* L.) масиву Чорногора (Українські Карпати) II / О. С. Решетило, Т. І. Микітчак, Й. В. Царик // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. – 2009. – Вип. 50. – С. 35-43.

Reshetylo, O. S., Mykitchak, T. I., Tsaryk, J. V., 2009, “The consortive structure of *Gentiana asclepiadea* L. and *Gentiana acaulis* L. in Chornohora massif (Ukrainian Carpathians)”, *Visn. Lviv. University. Ser. biol.*, 50, pp. 35–43.

Царик И. В. Популяционно-консортивный анализ биогеоценозов / И. В. Царик, К. А. Малиновский // Журн. общ. биол. – 1988. – Т. XLIX, № 4. – С. 455-463.

Tsaryk, J. V., Malinowski, K. A., 1988, “Population-consortive analysis of biogeocenoses”, *Zh. Society. Biol.*, XLIX, no. 4, pp. 455–463.

Царик Й. В. Консорція і збереження біологічного різноманіття / Й. В. Царик // Праці наук. тов. ім. Шевченка. – 2001. – Т. VII. – Екологічний зб. – С. 13-18.

Tsaryk, J. V., 2001, “Consortium and the conservation of biological diversity”, *Works of Shevchenko Research Society*, VII, pp. 13–18.

Царик Й. В. Консорція як загально біотичне явище / Й. В. Царик, І. Й. Царик // Науковий Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. – 2002. – Вип. 28. – С. 163-169.

Tsaryk, J. V., Tsaryk, I. J., 2002, “Consortium as a general biotic phenomenon”, *Bulletin of Science. Lviv. Univ. Society. Biol.*, 28, pp. 163–169.

Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я. П. Дідуха. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

“Red Book of Ukraine. Flora”, 2009, Ed. Y. Didukh, Kyiv, Hlobalkonsaltingh, 900 p.

Чопик В. І. Високогірна флора Українських Карпат / В. І. Чопик. – К. : Наук. думка, 1976. – 269 с.

Chopyk, V. I., 1976, “Mountainous flora of Ukrainian Carpathians”, Kyiv. Science view, 269 p.

Bosch, M., Waser, N. M., 1999, “Effects of local density on pollination and reproduction in *Delphinium nuttallianum* and *Aconitum columbianum* (Ranunculaceae)”, *American Journal of Botany*, 86, no. 6, pp. 871–879.

Utelli, A.-B., Roy, V. A., 2001, “Causes and consequences of floral damage in *Aconitum lycoctonum* at high and low elevations in Switzerland”, *Oecologia*, 127, pp. 266–273.

Рекомендує до друку
д-р біол. наук А. В. Івашов

Надійшла до редколегії 10.01.13