

ТРОФІЧНА СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ ІМАГО СИРФІД (SYRPHIDAE, DIPTERA, INSECTA) В УМОВАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

В. Ю. Шпарук, А. Г. Сіренко, Л. Я. Мідак

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76025, Україна. e-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

Досліджено трофічну спеціалізацію імаго сирфід (*Syrphidae*, *Diptera*, *Insecta*) в умовах різних лучних екосистем Українських Карпат. Виявлено, що імаго різних видів сирфід Українських Карпат віддають перевагу під час живлення пилюком і нектаром певним видам квітучих рослин. Досліджено трофічну спеціалізацію імаго сирфід відносно арніки, королиці, деревію, липи серцелистої, комонника лучного, іванчаю вузьколистого та деяких інших рослин.

Ключові слова: *Syrphidae*, *Diptera*, трофічна спеціалізація.

Shparuk V.Y., Sirenko A.H., Midak L.Ya. The trophic specialization of *Syrphidae* (*Diptera*, *Insecta*) imago in Carpathian conditions. The trophic specialization of *Syrphidae* (*Diptera*, *Insecta*) imago was researched in different meadow ecosystems of Ukrainian Carpathian. Imago of *Syrphidae* (*Diptera*, *Insecta*) different species prefer the definite species of plant. The trophic specialization was researched about *Arnica montana*, *Leucanthemum vulgare*, *Achillea millefolium*, *Tilia cordata*, *Senecio nemorensis* L. subsp. *fuchsii*, *Telekia speciosa*, *Astrantia major*, *Chamaenerion angustifolium*, *Succisa pratensis*.

Key words: *Syrphidae*, *Diptera*, trophic specialization.

Вступ

На сьогодні сирфіди (*Syrphidae*, *Diptera*) вважаються одними з найбільш ефективними запилювачами більшості видів квіткових рослин. Тому, вивчення мутуалістичних зв'язків сирфід з різними видами покритонасінних важливо для охорони рідкісних видів та дослідження стану популяції різних видів рослин. Роль сирфід у різних екосистемах надзвичайно важлива, бо надзвичайно різноманітні екологічні ніші займають личинки цих двокрилих, у тому числі таких, які недоступні або малодоступні для інших живих істот. Наприклад, личинки деяких видів сирфід живуть у смолі хвойних дерев, сильно забруднених водоймах та ін. Літературні дані про трофічну спеціалізацію та трофічні зв'язки личинок сирфід практично неозорі. В той же час трофічні зв'язки імаго сирфід, їхня трофічна спеціалізація щодо пилюку і нектару різних квіткових рослин вивчені фрагментарно і недостатньо, а відносно багатьох видів сирфід взагалі не досліджувались. Це питання вивчали Грінфельд Е. К. (1955, 1978) [1, 2], Талицька Н. В. (1975) [3], Чернов Ю. І. (1978) [4], Леженіна І. П. (1984) [5], Мутин В. А. (1987) [6-8], Баркалов А. В., Бурлак В. А. (2000) [9], Длуський Г. М., Лавнова Н. В. (2001) [10]. Ці автори, вивчаючи трофічні зв'язки імаго сирфід з різними видами квіткових рослин, спеціалізацію імаго сирфід за антофілією щодо різних видів квіткових рослин та ефективність сирфід як запилювачів, в тому числі антофільних та анемофільних рослин [6, 8], досліджували спектр кормових рослин для різних видів сирфід, зокрема для сирфід роду *Cheilosia* [9]. Фауна та екологія сирфід Українських Карпат вважається відносно вивченою [11]. Проте трофічні зв'язки імаго сирфід в умовах Українських Карпат і, зокрема, по відношенню до рослин *Arnica montana* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Achillea millefolium* L., *Tilia cordata* Mill., *Senecio nemorensis* L. subsp. *fuchsii* (C.C. Gmelin) Celak., *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg., *Astrantia major* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Succisa pratensis* Moench. досі зовсім не вивчалися. Останнє і склало завдання дослідження.

Матеріали і методи

1.1. Для аналізу харчової спеціалізації імаго сирфід щодо різних видів рослин були здійснені відлови сирфід, які відвідують квіти *Arnica montana*, *Leucanthemum vulgare*, *Achillea millefolium*, *Tilia cordata*, *Senecio fuchsia*, *Telekia speciosa*, *Astrantia major*, *Chamaenerion angustifolium*, *Succisa pratensis*. Контрольні відлови здійснені в тих же локалітетах і в той же період часу. В якості контрольної групи були взяті сирфіди, що відвідують на прирічкових гірських луках квіти зонтичних, а на субальпійських луках – інші айстрові рослини крім арніки. Зонтичні не випадково були взяті в якості контрольної групи. Вважається, що всі антофільні сирфіди відвідують зонтичні [8, 12 та ін.]. Відлов здійснювали в період цвітіння *Arnica montana*, *Leucanthemum vulgare*, *Achillea millefolium*, *Tilia cordata*, *Senecio nemorensis* L. subsp. *fuchsii*, *Telekia speciosa*, *Astrantia major*, *Chamaenerion angustifolium*, *Succisa pratensis* в наступних стаціонарах:

А - на прирічкових гірських луках – в долині р. Зубрівка (гірський масив Горгани, 810 м н.р.м., біля впадання в р. Зубрівку р. Федоцил) – 05.07.2005 - в час цвітіння арніки; 15.07.2007 – в час цвітіння королиці (*Leucanthemum vulgare*); 14.07.2009 – в час цвітіння *Astrantia major* та *Senecio fuchsia*;

- В - на субальпійських луках – 04.07.2007 на ділянці субальпійських луків на північному схилі г. Довбушанка (на висоті 1550 м н.р.м.). Час цвітіння арніки в різні роки не співпадав і змістився у 2007 р. приблизно на 2 тижні;
- С – на прирічкових луках долини р. Бистриця Солотвинська в 10 км вище за течією від с. Стара Гута в районі г. Ігровець на висоті 740 м н.р.м. 10.08.2008 – в час цвітіння деревію; 21.07.2009 – в час цвітіння *Tilia cordata*; 20.08.2009 – в час цвітіння *Telekia speciosa*;
- Д – на гірських лісових луках полонини Пліска (околиці с. Стара Гута, схили г. Ігровець), 950 м н.р.м. – 12.09.2009 – в час цвітіння *Succisa pratensis*;
- Е – на субальпійських луках г. Піп-Іван Мармароський, 1700 м н.р.м. – 14.08.2009 – в час цвітіння *Chamaenerion angustifolium*.

Визначення видів проводили за [12, 13], видові назви сирфід подаються згідно [14, 15].

1.2. Статистичний, дисперсійний та кореляційний аналізи отриманих даних здійснили за [16-41].

1.3. Розрахункові формули характеристик вибіркового розподілу двох матриць та оцінки показників генеральних сукупностей:

1. Розраховували частоту ω_{ji} відвідування певними видами сирфід рослин:

$$\omega_{ji} = \frac{n_{ji}}{N_j}, \quad (1)$$

де n_{ji} – кількість екземплярів і-виду сирфід, що відвідували j-рослину;

$$N_j = \sum_{i=1}^k n_{ji} - \text{загальна (сумарна) кількість досліджених екземплярів сирфід}; \quad (2)$$

k – кількість видів сирфід.

Сумарна частота відвідування k-видами сирфід j-рослини:

$$W_j = \sum_{i=1}^k \omega_{ji} = 1,0 \quad (3)$$

2. Оцінку статистичної нерівності (відмінності) ξ_2 та рівності (однаковості) ξ_1 для двох матриць рослин для k-видів сирфід здійснено за допомогою критерію Хі-квадрат χ^2_p , який розраховували за формулою:

$$\chi^2_p = N_1 N_2 \sum_{i=1}^k \frac{\left(\frac{n_{1i}}{N_1} - \frac{n_{2i}}{N_2} \right)^2}{\frac{n_{1i} + n_{2i}}{n_{1i} + n_{2i}}}, \quad (4)$$

3. Висували нульову H_0 та альтернативну H_1 гіпотези:

H_0 : між двома матрицями j-рослин, що відвідують і-види сирфід, немає суттєвої статистичної різниці;

H_1 : між двома матрицями j-рослин, що відвідують і-види сирфід, є суттєва статистична різниця.

4. Перевірку H_0 здійснили за теоретичним розподілом Пірсона χ^2 за допомогою критерію згоди Пірсона – табличного значення Хі-квадрат (χ^2_{τ}) для двох ступенів значущості α (ймовірності прийняття неправдивої гіпотези) та числа ступенів вільностей $f=k-1$ [17, 20, 28]:

$$\begin{aligned} \alpha=0,05 & \quad \chi^2_{\tau}\{\alpha=0,05; f=k-1\}; \\ \alpha=0,01 & \quad \chi^2_{\tau}\{\alpha=0,05; f=k-1\}. \end{aligned} \quad (5)$$

Нульову гіпотезу H_0 приймали з ймовірністю $p=1-\alpha$ (ймовірністю прийняття правдивої гіпотези), якщо $\chi^2_p \leq \chi^2_{\tau}$ (немає суттєвої статистичної різниці) і відкидали (приймали альтернативну гіпотезу H_1), якщо $\chi^2_p > \chi^2_{\tau}$ (є суттєва статистична різниця).

5. Введемо у науковий обіг популяційної біології означення ступеня статистичної рівності (статистичної однаковості) двох матриць результатів спостережень:

$$\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi^2_m}{\chi^2_p} \quad (6)$$

та ступеня статистичної нерівності (відмінності, різниці) двох матриць:

$$\xi_2(\chi^2) = \frac{\chi^2_p}{\chi^2_m}; \quad (7)$$

а також ступеня сумарної статистичної однаковості та відмінності двох матриць:

$$\xi_{12}(\chi^2) = \xi_1(\chi^2) + \xi_2(\chi^2). \quad (8)$$

6. Введемо в науковий обіг популяційної біології формулу для розрахунку χ^2_p для трьох (і більшої кількості) матриць:

$$\chi_p^2 = N_1 N_2 N_3 \dots \sum_{i=1}^k \left\{ \left[\frac{\left(\frac{n_{1i} - n_{2i}}{N_1 - N_2} \right)^2}{n_{1i} + n_{2i}} \right] + \left[\frac{\left(\frac{n_{1i} - n_{3i}}{N_1 - N_3} \right)^2}{n_{1i} + n_{3i}} \right] + \left[\frac{\left(\frac{n_{2i} - n_{3i}}{N_2 - N_3} \right)^2}{n_{2i} + n_{3i}} \right] + \dots \right\} \quad (9)$$

7. Статистичний аналіз.

7.1. Розраховували вибіркові числові (точкові) характеристики [33-40]: вибіркову середню (середню арифметичну) $\bar{X} = \bar{\omega}_j$; вибіркову дисперсію $S^2 = S_j^2$; вибіркове середнє квадратичне відхилення $S = S_j$; вибірковий коефіцієнт варіації $\gamma = \gamma_j = \frac{S}{\bar{X}} 100\%$; вибірковий показник ступеня агрегації частот

$\xi = \frac{S^2}{\bar{X}} = \frac{S_j^2}{\bar{\omega}_j}$ [од.]; вибірковий початковий момент q-го порядку – узагальнену вибіркову середню h_q , де

$q=1, 2, 3, 4$; h_1 [од.]; h_2 [од.²]; h_3 [од.³]; h_4 [од.⁴] - вибіркові початкові моменти 1-го, 2-го, 3-го, 4-го порядку відповідно; вибірковий центральний момент q-го порядку – узагальнене вибіркове розсіяння m_q , де $q=1, 2, 3, 4$; m_1 [од.]; m_2 [од.²]; m_3 [од.³]; m_4 [од.⁴] - вибіркові центральні моменти 1-го, 2-го, 3-го, 4-го порядку відповідно; вибірковий показник асиметрії розподілу as та його середнє квадратичне відхилення S_{as} , вибірковий показник ексесу (стрімкості) розподілу ex та його середнє квадратичне відхилення S_{ex} .

7.2. Введемо у науковий обіг популяційної біології означення ступеня статистичної відмінності показників асиметрії та ексесу від відповідних їм середніх квадратичних відхилень, що рівнозначно оцінці відповідності (невідповідності) емпіричного розподілу теоретичному за нормальним законом Гаусса за критеріями as та ex :

$$\xi_1(S) = \frac{S_{as}}{|as|}; \quad \xi_2(S) = \frac{3S_{as}}{|as|}; \quad \xi_3(S) = \frac{S_{ex}}{|ex|}; \quad \xi_4(S) = \frac{5S_{ex}}{|ex|}. \quad (10)$$

7.3. Перевірку підпорядкування емпіричних даних нормальному закону розподілу Гаусса за критерієм ω^2 (в умовах $N < 100$) здійснювали, розраховуючи

$$\left(N\omega^2 \right)_p = \frac{1}{12N} + \sum_{i=1}^N [P(x_i) - w(x_i)]^2, \quad (11)$$

де $p(x_i) = 0,5 + \Phi(z_i)$ – теоретична ймовірність попадання випадкової величини X (Z) на i -місце варіаційного ряду; $z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{S}$; $w(x_i) = \frac{i - 0,5}{N}$ – емпірична функція розподілу (накопичена частота – частота попадання x , на i -місце у варіаційному ряді).

$$\Phi(z_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z \left(-\frac{z^2}{2} \right) dz - \text{функція Лапласа [40]} \quad (12)$$

За нерівністю $\left(N\omega^2 \right)_p \leq Z_\alpha(\alpha)$ [40] визначали рівень значущості прийняття гіпотези про підпорядкування емпіричних даних нормальному закону розподілу Гаусса.

Для визначення максимального рівня значущості α_{\max} цього підпорядкування за табличними даними (табл. 11 [40]) побудували залежність $Z_\alpha = f(\ln \alpha)$ (рис.1), що дозволило за співвідношенням $Z_\alpha / \left(N\omega^2 \right)_p = 1$ для умов $Z_\alpha = \left(N\omega^2 \right)_p$, знайти α_{\max} , використовуючи апроксимуючий поліном з високим рівнем апроксимації: $Z_\alpha = -0,1672 \ln \alpha - 0,0197$ ($R^2 = 0,9971$) [36].

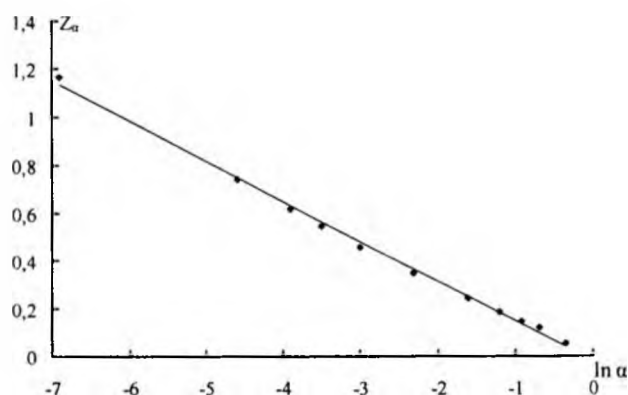


Рис. 1. Залежність критичного значення $\omega_{кр}^2 = Z_\alpha$ від логарифму рівня значущості α (табличні дані [40, табл. 11]).

7.4. Введемо у науковий обіг популяційної біології означення ступеня статистичної відповідності (невідповідності) емпіричного розподілу експериментальних даних теоретичному розподілу нормального закону Гаусса за критерієм ω^2 :

$$\xi_1(\omega) = \frac{Z_\alpha}{(N\omega^2)_p} \quad (\text{ступінь невідповідності } \xi_2(\omega) = \frac{(N\omega^2)_p}{Z_\alpha}), \quad (13)$$

де $Z_\alpha = \omega_{кр}^2$ – критичне значення критерію ω^2 для рівня значущості ($\alpha = 0,01$ та $\alpha = 0,05$).

8. Дисперсійний аналіз. Рівність ряду дисперсій.

Перевірка нульової гіпотези $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_r^2 = \dots = \sigma_k^2$ про рівність ряду генеральних дисперсій за оцінками вибірових дисперсій $S_1^2, S_2^2, \dots, S_r^2, \dots, S_k^2$ відповідно проведена за розрахунками критерію Фішера, Кохрана, Бартлета. Введемо в науковий обіг популяційної біології означення ступеня статистичної рівності ряду генеральних дисперсій за критеріями Фішера, Кохрана і Бартлета.

Процедура перевірки нульової гіпотези H_0 :

- за критерієм Фішера:
$$F_p = \frac{S_{i \max}^2}{S_{i \min}^2}. \quad (14)$$

Якщо $F_p \leq F_T[\alpha; f_{\max}; f_{\min}]$, то H_0 приймали (рівність ряду дисперсій), а якщо $F_p > F_T$, то H_0 відкидали (нерівність ряду дисперсій):

$$\text{ступінь рівності} \quad \xi_1(F) = \frac{F_T}{F_p}; \quad (15)$$

$$\text{ступінь нерівності} \quad \xi_2(F) = \frac{F_p}{F_T}. \quad (16)$$

- за критерієм Кохрана:

$$G_p = \frac{S_{i \max}^2}{\sum_{i=1}^k S_i^2}. \quad (17)$$

Якщо $G_p \leq G_T[\alpha; k; N]$, де k – число дисперсій; $N_i = \text{const}$ – обсяг кожної виборки, то H_0 приймали, а якщо $G_p > G_T$, то H_0 відкидали. При цьому, ступінь рівності ряду генеральних дисперсій:

$$\xi_1(G) = \frac{G_T}{G_p}; \quad (18)$$

$$\text{ступінь нерівності} \quad \xi_2(G) = \frac{G_p}{G_T}. \quad (19)$$

- за критерієм хі-квадрат Пірсона за формою Бартлета:

$$\chi_p^2 = \frac{1}{c} \left[f_2 \lg S^2 - \sum_{i=1}^k (f_i \lg S_i^2) \right], \quad (20)$$

$$\text{де } f_2 = \left(\sum_{i=1}^k N_i \right) - k; \quad S^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (f_i \cdot S_i^2)}{f_2}; \quad f_i = (N_i - 1) \text{ – число ступенів вільностей; } f_1 = (k - 1);$$

$$c = \frac{1}{\ln 10} \left\{ 1 + \frac{1}{3f_1} \left[\sum_{i=1}^k \left(\frac{1}{f_i} \right) - \frac{1}{f_2} \right] \right\}.$$

Якщо $\chi_p^2 \leq \chi_T^2\{\alpha; f_1\}$, то H_0 приймали, а якщо $\chi_p^2 > \chi_T^2$, то H_0 відкидали, при цьому ступінь рівності ряду генеральних дисперсій:

$$\xi_1(\chi^2) = \frac{\chi_T^2}{\chi_p^2}; \quad (21)$$

$$\text{ступінь нерівності} \quad \xi_2(\chi^2) = \frac{\chi_p^2}{\chi_T^2}. \quad (22)$$

9. Кореляційний аналіз.

Для перевірки нульової гіпотези $H_0: \rho = 0$ (рівності нулю генерального коефіцієнта кореляції) за оцінкою вибіркового (розрахованого) коефіцієнта кореляції r_p використали перетворення Фішера z , критерій Стьюдента t , критичне значення коефіцієнта кореляції $r_{кр}$.

Введемо в науковий обіг популяційної біології означення ступеня сили лінійності кореляційного зв'язку $\xi_1(z)$, $\xi_1(t)$, $\xi_1(r)$, ступеня сили нелінійності кореляційного зв'язку $\xi_2(z)$, $\xi_2(t)$, $\xi_2(r)$ та ступеня сумарної сили лінійності + нелінійності кореляційного зв'язку: $\xi_{12}(z) = \xi_1(z) + \xi_2(z)$; $\xi_{12}(t) = \xi_1(t) + \xi_2(t)$; $\xi_{12}(r) = \xi_1(r) + \xi_2(r)$.

Процедура прийняття (немає статистично надійного лінійного зв'язку) або відкидання (є статистично надійний лінійний зв'язок) нульової гіпотези H_0 здійснювали для двох ступенів значущості $\alpha = 0,05$ та $\alpha = 0,01$:

- За критичним коефіцієнтом кореляції $r_{кр} \{q=1-\alpha/2; f=k-2\}$ [28], приймаючи $H_0: \rho = 0$ (відсутній надійний лінійний зв'язок) з ймовірністю правдивості її прийняття $p=(1-\alpha)$ та рівнем значущості $\alpha=(1-p)$ – ймовірності (ризик) прийняти неправдиву гіпотезу H_0 , якщо $|r_p| \leq r_{кр}$, або відкидаючи її (є надійний лінійний зв'язок) з ймовірністю правдивості $p=(1-\alpha)$ відкидання $H_0: \rho = 0$ та рівнем значущості $\alpha=(1-p)$ – ймовірності (ризик) відкинути правдиву гіпотезу $H_0: \rho = 0$, якщо $|r| > r_{кр}$.

$$\left. \begin{array}{l} \text{При цьому ступінь лінійності кореляційного зв'язку за } r_{кр}: \xi_1(r) = \frac{|r_p|}{r_{кр}}; \\ \text{ступінь нелінійності кореляційного зв'язку за } r_{кр}: \xi_2(r) = \frac{r_{кр}}{|r_p|}; \\ \text{та ступінь сумарного (лінійного+нелінійного) кореляційного зв'язку за } r_{кр}: \xi_{12}(r) = \xi_1(r) + \xi_2(r) \end{array} \right\} (23)$$

- за критерієм Стьюдента: $t_T \{q=1-\alpha/2; f=k-2\}$ [28], розраховуючи за вибіркоким коефіцієнтом кореляції:

$$t_p = \frac{r_p}{\sqrt{1-r_p^2}} \sqrt{k-2} \quad [28, 40], \quad (24)$$

та приймаючи $H_0: \rho = 0$ (відсутній надійний лінійний зв'язок) з ймовірністю правдивості її прийняття $p=(1-\alpha)$ та рівнем значущості $\alpha=(1-p)$ – ймовірності (ризик) прийняти неправдиву гіпотезу $H_0: \rho = 0$, якщо $|t_p| \leq t_T$, або відкидаючи її (є надійний лінійний зв'язок) з ймовірністю $p=(1-\alpha)$ правдивості її відкидання $H_0: \rho = 0$ та рівнем значущості $\alpha=(1-p)$ – ймовірності (ризик) відкинути правдиву гіпотезу $H_0: \rho = 0$, якщо $|t_p| > t_T$.

$$\left. \begin{array}{l} \text{При цьому ступінь лінійності зв'язку кореляційного зв'язку за t-критерієм: } \xi_1(t) = \frac{|t_p|}{t_T}; \\ \text{а ступінь нелінійності кореляційного зв'язку за t-критерієм: } \xi_2(t) = \frac{t_T}{|t_p|}; \\ \text{та ступінь сумарного (лінійного+нелінійного) кореляційного зв'язку за t-критерієм: } \\ \xi_{12}(t) = \xi_1(t) + \xi_2(t). \end{array} \right\} (25)$$

- за перетворенням Фішера, розраховуючи [40]:

$$\left. \begin{array}{l} z_p = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r_p}{1-r_p}; \\ \sigma_z = \frac{1}{\sqrt{k-3}}; \\ (z_T \cdot \sigma_z), \end{array} \right\} (26)$$

де $z_T \{q=1-\alpha/2\}$ – квантиль нормованого нормального розподілу [40] та приймаючи $H_0: \rho = 0$ (відсутній надійний лінійний зв'язок) з ймовірністю правдивості її прийняття $p=(1-\alpha)$ та рівнем значущості $\alpha=(1-p)$ – ймовірності (ризиком) прийняти неправдиву гіпотезу $H_0: \rho = 0$, якщо $|z_p| \leq (z_T \cdot \sigma_z)$, або відкидаючи її (є надійний лінійний зв'язок) з ймовірністю $p=(1-\alpha)$ правдивості її відкидання $H_0: \rho = 0$ та

рівнем значущості $\alpha = (1 - p)$ – ймовірності (ризiku) відкинути правдиву гіпотезу $H_0: \rho = 0$, якщо $|z_p| > (z_T \cdot \sigma_z)$.

$$\left. \begin{aligned} &\text{При цьому ступінь лінійності зв'язку кореляційного зв'язку за z-функцією: } \xi_1(z) = \frac{|z_p|}{(z_T \cdot \sigma_z)} \\ &\text{а ступінь нелінійності кореляційного зв'язку за z-функцією: } \xi_2(z) = \frac{(z_T \cdot \sigma_z)}{|z_p|} \\ &\text{та ступінь сумарного (лінійного+нелінійного) кореляційного зв'язку за z-функцією: } \xi_{12}(z) = \xi_1(z) + \xi_2(z). \end{aligned} \right\} (27)$$

Результати і обговорення

1. У результаті проведених досліджень було отримано дані щодо відвідування квітів 9 видів покритонасінних 34-а видами сирфід в умовах лучних екосистем Українських Карпат (табл. 1–10; рис. 2–21).

Таблиця 1. Зафіксовані відвідування імаго сирфід різних рослин в умовах гірського масиву Горгани у 2005-2009 рр. Відвідування з більшою відносною частотою, ніж відвідування рослин контрольної групи, позначені (*). Відвідування контрольних рослин стосується всіх стаціонарів у весь період досліджень, а не тільки в період відльоту сирфід, які склали вибірку.

k	Вид сирфід	Зафіксовані відвідування рослин										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	<i>Arctophila bombiformis</i> Fallen, 1810				+	*				+	*	+
2	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, [1801])	+			+		+	+	+	*	+	+
3	<i>Cheilosia illustrata</i> (Harris, [1780])							+	*			+
4	<i>Cheilosia carbonaria</i> Egger, 1860		+	*				+	*			+
5	<i>Cheilosia gigantea</i> (Zetterstedt, 1838)							+	*			+
6	<i>Chrysotoxum festivum</i> (Linnaeus, 1758)				+	*						+
7	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)						+				+	+
8	<i>Eristalis abusiva</i> Collin, 1931	+			+				+	*		+
9	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	*	+	*	+	+	*	+
10	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	+	*	+	+	*	+	*	+	+	*	+
11	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	+	*	+	+	*	+	+	+	+	*	+
12	<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858	+	+	+	+	*	+	+	+	+	*	+
13	<i>Eristalis interrupta</i> (Poda, 1767)			+	+	*						+
14	<i>Eristalis similis</i> Fallen, 1817			+	+							+
15	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	+	*	+	+	*	+	*	+	+	+	+
16	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)				+							+
17	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1775)	+			+	*	+	+				+
18	<i>Leucozona glaucia</i> (Linnaeus, 1758)				+	*	+					+
19	<i>Leucozona lucorum</i> (Linnaeus, 1758)		+	*								+
20	<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)		+	*								+
21	<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)		+	*								+
22	<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	+	*	+	+		+		+
23	<i>Orthonevra intermedia</i> Lundbeck, 1916		+	*								+
24	<i>Platycheirus albimanus</i> (Fabricius, 1781)		+	*								+
25	<i>Platycheirus peltatus</i> (Meigen, 1822)											+
26	<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)											+
27	<i>Sericomyia lappona</i> (Linnaeus, 1758)			+	*							+
28	<i>Syritta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)		+									+
29	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)				+	+	+			+		+
30	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)		+	*	+	*						+
31	<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822		+	*	+	+						+
32	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)				+	*	+					+
33	<i>Xylota sylvarum</i> (Linnaeus, 1758)				+							+
34	<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)		+	*	+							+
Всього виявлено видів		9	15	10	21	9	12	6	9	8	34	

У табл. 1 та рис.1 і далі рослини позначені так: А – *Arnica montana* L.; As – інші айстрові; В – *Leucantheum vulgare* Lam.; С – *Achillea millefolium* L.; D – *Tilia cordata* Mill.; E – *Senecio nemorensis* L. subsp. *fuchsii* (C.C. Gmelin) Čelak.; F – *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg.; G – *Astrantia major* L.; H – *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.; I – *Succisa pratensis* Moench.; J – Аріасеае (контроль).

Було, зокрема, виявлено, що тільки 2 види сирфід з 34-ьох в період дослідження відвідували всі досліджувані види рослин. Це такі універсальні запилювачі, як *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758) та *Eristalis jugorum* Egger, 1858. Щодо решти видів сирфід простежувалась певна трофічна спеціалізація імаго навіть на рівні відвідування тих чи інших видів рослин (табл. 1; рис.1).

Але серед усіх досліджених видів не виявлено жодного виду, який би відвідував виключно конкретний вид квітучих рослин. Окремі види сирфід зустрічались виключно на контрольних рослинах – квітах зонтичних. Це такі види сирфід, як *Scaeva pyrastris* (Linnaeus, 1758), *Platycheirus peltatus* (Meigen, 1822).

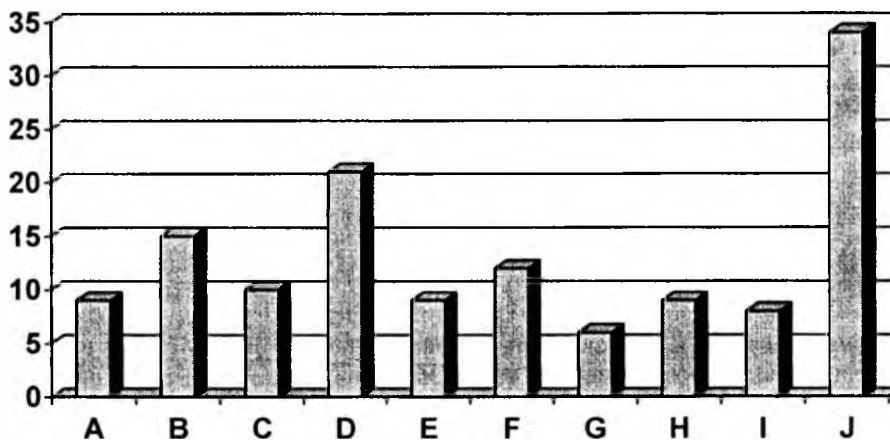


Рис. 2. Відвідування сирфідами різних видів квіткових в умовах Українських Карпат. Показана кількість виявлених видів сирфід у 2005 – 2009 рр. на квітах різних квіткових рослин.

Трофічна спеціалізація характеризувалась також різною частотою відвідання імаго тих чи інших видів квіткових рослин. Кожна із 9 вибірок досліджувалась окремо за відношенням до контрольної групи. Причинами відмінності між вибірками були, крім трофічної спеціалізації, ще й особливості сезонних змін в угрупованнях сирфід та багаторічна динаміка цих угруповань.

2. У результаті проведених досліджень було виявлено, що в період цвітіння *Arnica montana* (A), *Leucantheum vulgare* (B), *Achillea millefolium* (C), *Tilia cordata* (D), *Senecio fuchsia* (E), *Telekia speciosa* (F), *Astrantia major* (G), *Chamaenerion angustifolium* (H), *Succisa pratensis* (I) в п'яти стаціонарах Українських Карпат спостерігається відвідування з різною частотою різними видами сирфід цих квітучих рослин та квітів зонтичних (табл. 2-10; рис. 3 - 21). Результати статистичної обробки приведені в табл. 11-14. Табличні значення критеріїв обрані з табл. [17, 20, 24, 28]

3. У результаті дослідження частоти відвідування сирфідами квітів арніки було виявлено, що на прирічкових луках долини р. Зубрівка в час цвітіння арніки відвідували квіти зонтичних в 2005 р. 22 види сирфід з 110, виявлених в цьому стаціонарі за весь час наших досліджень (2000-2009 рр.). При цьому, відвідання арніки було зафіксоване тільки для 8 видів сирфід. Відносні частоти зустрічі різних видів сирфід на арніці *Arnica montana* (A) і в контрольній групі Аріасеае (J) (на зонтичних) (табл. 2) статистично суттєво відрізнялися: ($\chi^2_p = 66,024 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,05; f=21 \} = 32,67$; $\chi^2_p = 66,024 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,01; f=21 \} = 38,93$ (табл. 11), при цьому ступінь статистичної нерівності (відмінності) для двох матриць становить: $\xi_2 (\chi^2) = 2,02$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2 (\chi^2) = 1,70$ (для $\alpha=0,01$) (табл. 11). При цьому виявлено, що відвідують арніку переважно сирфіди з роду *Eristalis* – відносна частота зустрічі 6 видів сирфід на арніці складала 0,875, тоді як частота зустрічі на контрольній групі (на зонтичних) - 0,527 (табл. 2). Особливо статистичну різницю виявлено для виду *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758): частота зустрічі на арніці цього виду сирфід більше, ніж у 13 разів перевищувала відносну частоту відвідування зонтичних (табл. 2, рис. 3, 4). Для трьох видів сирфід (*Eristalis pertinax* Scop., *Eristalis rupium* F., *Eristalis tenax* L.) відмічена більш висока відносна частота відвідування арніки в порівнянні з рослинами контрольної групи. Як бачимо, в досліджуваних умовах серед різних видів сирфід арніці віддавали перевагу так звані «універсальні запилювачі» - види сирфід, що зустрічались практично на всіх досліджених рослинах.

4. На субальпійських луках г. Довбушанка в період цвітіння арніки на різних видах айстрових було знайдено 10 з 30 видів сирфід, що виявлені нами на субальпійських луках Українських Карпат в період 2000-2009 рр. Причому, на арніці, яка домінувала серед квітучих рослин, в цей час було виявлено тільки 6 видів сирфід. Як і в попередньому стаціонарі, простежувалась попередня тенденція: квіти арніки сирфіди

відвідували неохоче, багато видів сирфід арніку не відвідували взагалі. Відносна частота зустрічі різних видів сирфід на арніці *Arnica montana* (A) і в контрольній групі – інших айстрових (As) статистично суттєво відрізнялися: $\chi^2_p = 31,767 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,05; f=9 \} = 16,92$; $\chi^2_p = 31,767 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,01; f=9 \} = 21,67$ (табл. 11). При цьому ступінь статистичної нерівності (відмінності) для двох матриць становить: $\xi_2(\chi^2) = 1,878$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2(\chi^2) = 1,466$ (для $\alpha=0,01$) (табл. 11). Арніку в субальпійському поясі запилювали практично виключно сирфідиди з роду *Eristalis* – частота зустрічі на арніці цих 4 видів сирфід складала 0,967, інших айстрових (As) (контроль) – 0,559 (табл. 3). При цьому частота зустрічі виду *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758) на арніці майже вдвічі перевищувала частоту зустрічі цього виду в контрольній групі (табл. 3, рис. 5, 6).

5. Дослідження запилювачів королиці (*Leucantheum vulgare*) показало, що з 28 видів сирфід, лет яких був виявлений в час масового цвітіння королиці, в стаціонарі С квіти королиці В відвідували тільки 15 видів сирфід. Крім видового складу вибірки сирфід, відвідувачів королиці і контрольної вибірки на зонтичних спостерігались різкі відмінності за частотою відвідування. Так, на королиці спостерігалась найвища частота відвідувань видами *Syrphus ribesii* (Linnaeus, 1758) – ($\omega_{1i}=0,235$) та *Cheilosia carbonaria* Egger, 1860 ($\omega_{2i}=0,250$), тоді як у контрольній вибірці зонтичних ці види зустрічались з низькою частотою ($\omega_{2i}=0,009$ обидва). Статистична обробка результатів показала, що вибірки сирфід на королиці *Leucantheum vulgare* (B) і на зонтичних Арісеае (J) (табл. 4) статистично суттєво відрізняються: $\chi^2_p = 124,659 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,05; f=27 \} = 40,11$; $\chi^2_p = 124,659 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,01; f=27 \} = 46,96$ (табл. 11), при цьому ступінь статистичної відмінності для двох матриць становить: $\xi_2(\chi^2) = 3,1079$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2(\chi^2) = 2,6546$ (для $\alpha=0,01$) (табл. 11). Щодо 9 видів сирфід відмічена більш висока частота відвідувань королиці аніж контрольних рослин (табл. 4, рис. 7, 8):

$$\sum_{i=1}^9 \omega_{1i} = 0,86764 > \sum_{i=1}^9 \omega_{2i} = 0,05698, \text{ тобто у } 15,3 \text{ рази.}$$

6. Дослідження сирфід запилювачів тисячолістника (деревію) - *Achillea millefolium* показало, що тисячолістник (деревій) відвідують обмежена кількість видів сирфід – з 21 виду що здійснювали лет в час цвітіння тисячолістника в стаціонарі D тисячолістник відвідували тільки 10 видів сирфід. При цьому найчастіше відвідував квіти тисячолістника вид *Eristalis pertinax* (Scopoli, 1763) (з відносною частотою 0,408) тоді як в контрольній групі цей вид зустрічався з відносною частотою 0,071. Статистичний аналіз вибірок сирфід на тисячолістнику *Achillea millefolium* (C) і на зонтичних Арісеае (J) показав (табл. 5), що ці вибірки статистично суттєво відрізняються: $\chi^2_p = 75,425 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,05; f=20 \} = 31,41$; $\chi^2_p = 75,425 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,01; f=20 \} = 37,57$ (табл. 11), при цьому ступінь статистичної відмінності для двох матриць становить: $\xi_2(\chi^2) = 2,4013$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2(\chi^2) = 2,0076$ (для $\alpha=0,01$) (табл. 11), (табл. 5, рис. 9, 10).

7. Дослідження сирфід запилювачів липи серцелистої (*Tilia cordata*) в умовах Українських Карпат показало, що липу серцелисту відвідують велика кількість сирфід – зафіксовано відвідування однакової кількості видів з контрольною групою – 21-го виду сирфід виявлених в період цвітіння липи в стаціонарі С. При цьому найчастіше відвідував квіти липи вид *Volucella pellucens* (Linnaeus, 1758) (з відносною частотою 0,329) тоді як в контрольній групі цей вид зустрічався з відносною частотою 0,073. Статистичний аналіз вибірок сирфід на *Tilia cordata* (D) і на зонтичних Арісеае (J) показав (табл. 6), що ці вибірки статистично суттєво відрізняються: $\chi^2_p = 84,694 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,05; f=20 \} = 31,41$; $\chi^2_p = 84,694 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,01; f=20 \} = 37,57$ (табл. 11), при цьому ступінь статистичної відмінності для двох матриць становить: $\xi_2(\chi^2) = 2,6964$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2(\chi^2) = 2,2543$ (для $\alpha=0,01$) (табл. 11). Відмічено цілу низку видів які віддавали перевагу відвіданню квітів липи серцелистої в порівнянні з контрольними рослинами. Найбільша відмінність стосувалась видів *Volucella pellucens* (Linnaeus, 1758) та *Arctophila bombiliformis* Fallen, 1810, що більше ніж в 4 рази частіше відвідували липу аніж контрольні рослини (табл. 6, рис. 11, 12).

8. Дослідження сирфід запилювачів *Senecio nemorensis* L. subsp. *fuchsii* (C.C. Gmelin) Ćelak. та *Astrantia major* L. в умовах Українських Карпат проводились одночасно в стаціонарі А. Тому контрольна вибірка для цих досліджень було одна. Це дослідження показало, що квіти цих видів відвідують незначна кількість сирфід – зафіксовано відвідування 9 та 6 видів сирфід відповідно *Senecio fuchsia* G.C. Gmel. та *Astrantia major* L. з 27 видів сирфід виявлених у контрольній вибірці на зонтичних. При цьому найчастіше відвідував квіти *Senecio fuchsia* вид *Eristalis tenax* L. (з відносною частотою 0,322), тоді як у контрольній групі цей вид зустрічався з відносною частотою 0,039. Статистичний аналіз вибірок сирфід на *Senecio nemorensis* (E) і на зонтичних Арісеае (J) показав (табл. 7), що ці вибірки статистично суттєво відрізняються: $\chi^2_p = 89,806 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,05; f=26 \} = 38,89$; $\chi^2_p = 89,806 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,01; f=26 \} = 45,64$ (табл. 11), при цьому ступінь статистичної відмінності для двох матриць становить: $\xi_2(\chi^2) = 2,3092$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2(\chi^2) = 1,9677$ (для $\alpha=0,01$) (табл. 11). Відмічено цілу низку видів які віддавали перевагу відвіданню квітів *Senecio fuchsia* в порівнянні з контрольними рослинами – виявилось, що це виключно види, що належать до роду *Eristalis* (табл. 7, рис. 13, 14, 15).

9. Відносно трофічної спеціалізації сирфід щодо *Astrantia major* L. було виявлено, що квіти цієї рослини відвідують майже виключно сирфідиди з роду *Cheilosia*. Всі види сирфід з цього роду які були

виявлені в цьому стаціонарі в період досліджень відвідували квіти *Astrantia major* L. суттєво частіше ніж контроль – частота відвідань інколи перевищувала контрольні рослини майже на два порядки. Вибіркі сирфід на *Astrantia major* (G) та на контрольних рослинах Арісеае (J) статистично суттєво відрізняються: $\chi^2_p = 187,585 > \chi^2_r \{ \alpha=0,05; f=26 \} = 38,89$; $\chi^2_p = 187,585 > \chi^2_r \{ \alpha=0,01; f=26 \} = 45,64$ (табл. 11), при цьому ступінь статистичної відмінності для двох матриць становить: $\xi_2(\chi^2) = 4,8235$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2(\chi^2) = 4,1101$ (для $\alpha=0,01$) (табл. 11). Найчастіше квіти астранції відвідували сирфіди виду *Cheilosia canicularis* (Panzer, [1801]) з частотою 0,689. Контрольні рослини цей вид відвідував з частотою 0,073. Як бачимо, простежується дуже чітка спеціалізація імаго сирфід, щодо запилення та живлення на *Senecio fuchsia* та *Astrantia major* (табл. 7, рис. 13, 14, 15).

Таблиця 2. Відносні частоти відвідування різних видів сирфід квітів арніки і квітів зонтичних (контроль) на прирічкових луках долини р. Зубрівка (стаціонар А) у липні 2005 р. Частоти вищі, ніж на контрольних рослинах, позначені (*).

k	Вид сирфід	Частоти відвідування рослин			
		<i>Arnica montana</i> (A ₁)		Арісеае (J) (контроль)	
		кількість екз. n _{1i}	відносна частота ω_{1i}	кількість екз. n _{2i}	відносна частота ω_{2i}
1	<i>Chrysotoxum festivum</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	3	0,01613
2	<i>Leucozona glauca</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	2	0,01075
3	<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	1	0,00538
4	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	8	0,04301
5	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	4	0,02151
6	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	0	0,00000	5	0,02688
7	<i>Arctophila bombiformis</i> Fallen, 1810	0	0,00000	7	0,03763
8	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, [1801])	3	0,05357	20	0,10753
9	<i>Cheilosia gigantea</i> (Zetterstedt, 1838)	0	0,00000	1	0,00538
10	<i>Cheilosia illustrata</i> (Harris, [1780])	0	0,00000	3	0,01613
11	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	2	0,01075
12	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1775)	1	0,01786	12	0,06452
13	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	5	0,02688
14	<i>Xylota sylvarum</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	2	0,01075
15	<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	2	0,01075
16	<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,05357	11	0,05914
17	<i>Eristalis abusiva</i> Collin, 1931	1	0,01786	9	0,04839
18	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,01786	11	0,05914
19	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	12	0,21429*	37	0,19892
20	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	13	0,23214*	29	0,15591
21	<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858	2	0,03571	7	0,03763
22	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	20	0,35714*	5	0,02688
Кількість досліджених екземплярів N _i ; сумарна частота W _i		56	1,00000	186	1,00000

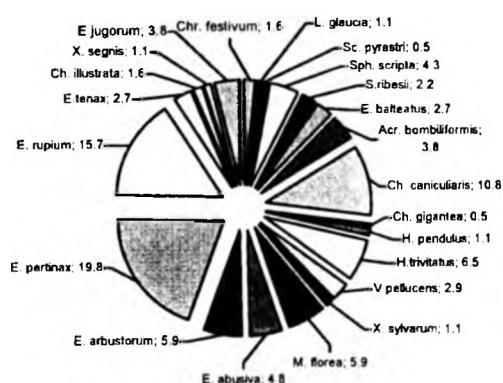
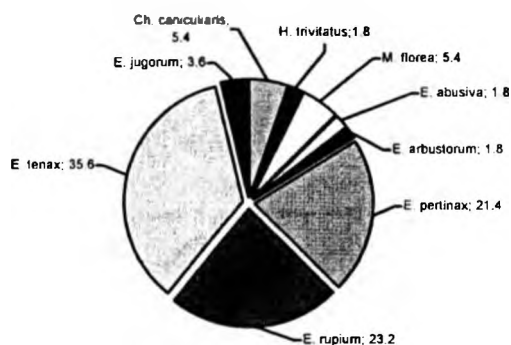


Рис. 3. Відносні частоти (%) відвідувань різних видів сирфід квітів арніки гірської у стаціонарі долини р. Зубрівка у 2005 р.

Рис. 4. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів зонтичних у стаціонарі долини р. Зубрівка під час цвітіння арніки у 2005 р.

Таблиця 3. Відносні частоти відвідування різних видів сирфід квітів арніки і квітів інших айстрових на субальпійських луках на південному схилі г. Довбушанка у липні 2007 р. Частоти вищі, ніж на контрольних рослинах, позначені (*).

k	Вид сирфід	Частоти відвідування рослин			
		<i>Arnica montana</i> (A_2)		інших айстрових (A_s) (контроль)	
		кількість екз. n_{1i}	відносна частота ω_{1i}	кількість екз. n_{2i}	відносна частота ω_{2i}
1	<i>Leucozona glauca</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	1	0,01075
2	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	3	0,03226
3	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	0	0,00000	1	0,01075
4	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, [1801])	1	0,01667	27	0,29032
5	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1775)	0	0,00000	4	0,04301
6	<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,01667	5	0,05376
7	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,01667	2	0,02151
8	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	4	0,06667*	4	0,04301
9	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	5	0,08333*	7	0,07527
10	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	48	0,80000*	39	0,41935
Кількість досліджених екземплярів N_j ; сумарна частота W_j		60	1,00000	93	1,00000



Рис. 5. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів арніки у стаціонарі субальпійських луків г. Довбушанка у липні 2007 р.

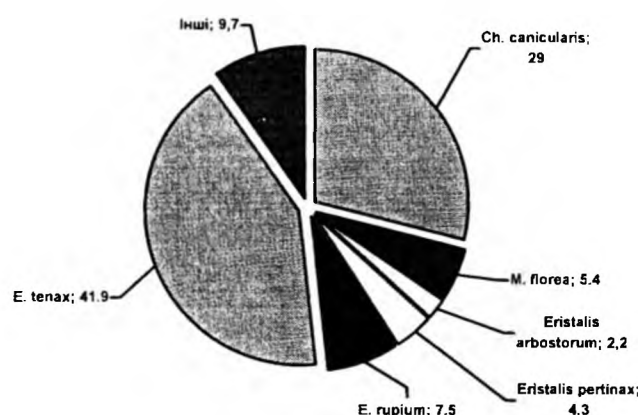


Рис. 6. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів різних айстрових (крім арніки) у стаціонарі субальпійських луків г. Довбушанка у липні 2007 р.

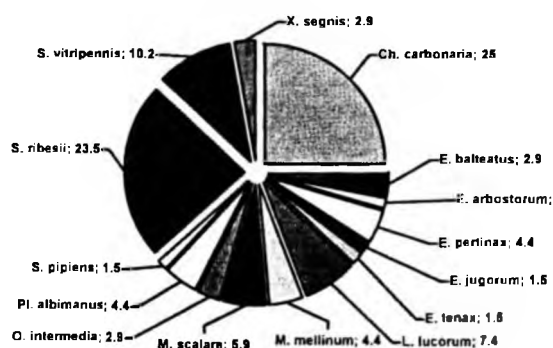


Рис. 7. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів королиці у стаціонарі долини р. Зубрівка у липні 2008 р.

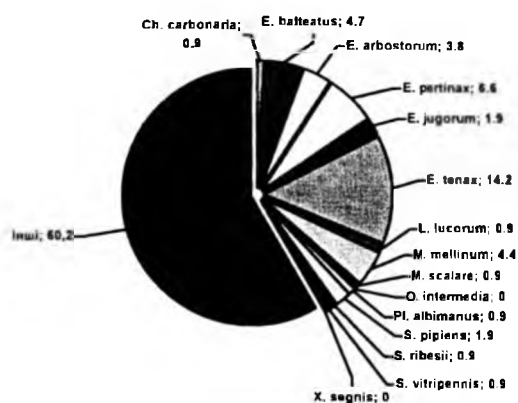


Рис. 8. Відносні частоти (%) відвідування різними видами сирфід квітів зонтичних (контроль) під час цвітіння королиці у стаціонарі долини р. Зубрівка в у липні 2008 р.

Таблиця 4. Відносні частоти відвідування різних видів сирфід квітів королиці (*Leucantheum vulgare*) і квітів зонтичних на прирічкових луках долини р. Зубрівка (стаціонар А) у липні 2008 р. Частоти вищі, ніж на контрольних рослинах, позначені (*).

k	Вид сирфід	Частоти відвідування рослин			
		<i>Leucantheum vulgare</i> (B)		Аріасеае (J) (контроль)	
		кількість екз. n_{1i}	відносна частота ω_{1i}	кількість екз. n_{2i}	відносна частота ω_{2i}
1	<i>Arctophila bombiliformis</i> Fallen, 1810	0	0,00000	2	0,01887
2	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, [1801])	0	0,00000	10	0,09434
3	<i>Cheilosia illustrata</i> (Harris, [1780])	0	0,00000	1	0,00943
4	<i>Cheilosia carbonaria</i> Egger, 1860	17	0,25000*	1	0,00943
5	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	2	0,02941	5	0,04717
6	<i>Eristalis abusiva</i> Collin, 1931	0	0,00000	3	0,02830
7	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,01471	4	0,03774
8	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	3	0,04412	7	0,06604
9	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	0	0,00000	15	0,14151
10	<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858	1	0,01471	2	0,01887
11	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,01471	16	0,15094
12	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	2	0,01887
13	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1775)	0	0,00000	3	0,02830
14	<i>Leucozona glauca</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	1	0,00943
15	<i>Leucozona lucorum</i> (Linnaeus, 1758)	5	0,07353*	1	0,00943
16	<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,04412*	0	0,00000
17	<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)	4	0,05882*	1	0,00943
18	<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	9	0,08491
19	<i>Orthonevra intermedia</i> Lundbeck, 1916	2	0,02941*	0	0,00000
20	<i>Platycheirus albimanus</i> (Fabricius, 1781)	3	0,04412*	1	0,00943
21	<i>Platycheirus peltatus</i> (Meigen, 1822)	0	0,00000	1	0,00943
22	<i>Syrpitta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,01471	2	0,01887
23	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	13	0,12264
24	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	16	0,23529*	1	0,00943
25	<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	7	0,10294*	1	0,00943
26	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	3	0,02830
27	<i>Xylota sylvarum</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	1	0,00943
28	<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,02941*	0	0,00000
Кількість досліджених екземплярів N_i ; сумарна частота W_i		68	1,00000	106	1,00000

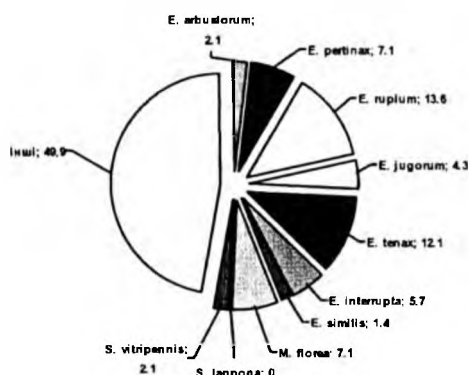
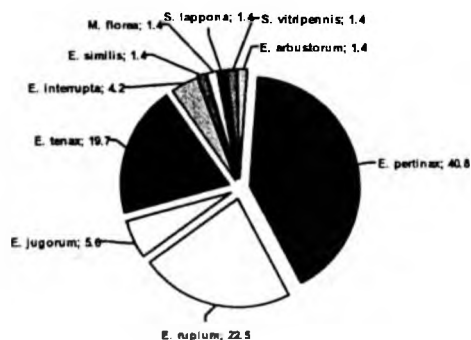


Рис. 9. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів тисячолістника (деревію) у стаціонарі долини р. Бистриця Солотвинська в районі г. Ігровець у серпні 2008 р.

Рис. 10. Відносні частоти (%) відвідування різними видами сирфід зонтичних під час цвітіння тисячолістника у стаціонарі долини р. Бистриця Солотвинська в районі г. Ігровець у серпні 2008 р.

Таблиця 5. Відносні частоти відвідування різних видів сирфід квітів тисячолістника і квітів зонтичних на прирічкових луках долини р. Бистриця Солотвинська (стаціонар С) у серпні 2008 р. Частоти вищі, ніж на контрольних рослинах, позначені (*).

k	Вид сирфід	Частоти відвідування рослин			
		<i>Achillea millefolium</i> (С)		Аріасеае (J) (контроль)	
		кількість екз. n_{1j}	відносна частота ω_{1j}	кількість екз. n_{2j}	відносна частота ω_{2j}
1	<i>Arctophila bombiformis</i> Fallen, 1810	0	0,00000	3	0,02143
2	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, [1801])	0	0,00000	9	0,06429
3	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	0	0,00000	6	0,04286
4	<i>Eristalis abusiva</i> Collin, 1931	0	0,00000	10	0,07143
5	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,01408	3	0,02143
6	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	29	0,40845*	10	0,07143
7	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	16	0,22535*	19	0,13571
8	<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858	4	0,05634*	6	0,04286
9	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	14	0,19718*	17	0,12143
10	<i>Eristalis interrupta</i> (Poda, 1767)	3	0,04225	8	0,05714
11	<i>Eristalis similis</i> Fallen, 1817	1	0,01408	2	0,01429
12	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	5	0,03571
13	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1775)	0	0,00000	7	0,05000
14	<i>Leucozona glaucia</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	7	0,05000
15	<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,01408	10	0,07143
16	<i>Sericomyia lappona</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,01408*	0	0,00000
17	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	5	0,03571
18	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	3	0,02143
19	<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	1	0,01408	3	0,02143
20	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	12	0,08571
21	<i>Volucella bombylans</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	3	0,02143
Кількість досліджених екземплярів N_j ; сумарна частота W_j		71	1,00000	140	1,00000

Таблиця 6. Відносні частоти відвідування різних видів сирфід квітів *Tilia cordata* і квітів зонтичних на прирічкових луках долини р. Бистриця Солотвинська в околицях г. Ігровець у липні 2009 р. Частоти вищі ніж на контрольних рослинах, позначені (*).

k	Вид сирфід	Частота відвідування рослин			
		<i>Tilia cordata</i> (D)		Аріасеае (J) (контроль)	
		кількість екз. n_{1j}	відносна частота ω_{1j}	кількість екз. n_{2j}	відносна частота ω_{2j}
1	<i>Arctophila bombiformis</i> Fallen, 1810	8	0,05128*	2	0,01613
2	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, [1801])	10	0,06410	15	0,12097
3	<i>Chrysotoxum festivum</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,01282*	1	0,00806
4	<i>Eristalis abusiva</i> Collin, 1931	1	0,00641	1	0,00806
5	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	6	0,03846*	2	0,01613
6	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	4	0,02564	10	0,08065
7	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	5	0,03205	21	0,16935
8	<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858	1	0,00641	19	0,15323
9	<i>Eristalis interrupta</i> (Poda, 1767)	3	0,01923*	1	0,00806
10	<i>Eristalis similis</i> Fallen, 1817	1	0,00641	2	0,01613
11	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	17	0,10897*	11	0,08871
12	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,01923	5	0,04032
13	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1775)	15	0,09615*	3	0,02419
14	<i>Leucozona glaucia</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,01923*	1	0,00806
15	<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	11	0,07051*	2	0,01613
16	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,01923	9	0,07258
17	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	5	0,03205*	3	0,02419
18	<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	4	0,02564	5	0,04032
19	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	51	0,32692*	9	0,07258
20	<i>Xylota sylvarum</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,01282	1	0,00806
21	<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,00641	1	0,00806
Кількість досліджених екземплярів N_j ; сумарна частота W_j		156	1,00000	124	1,00000

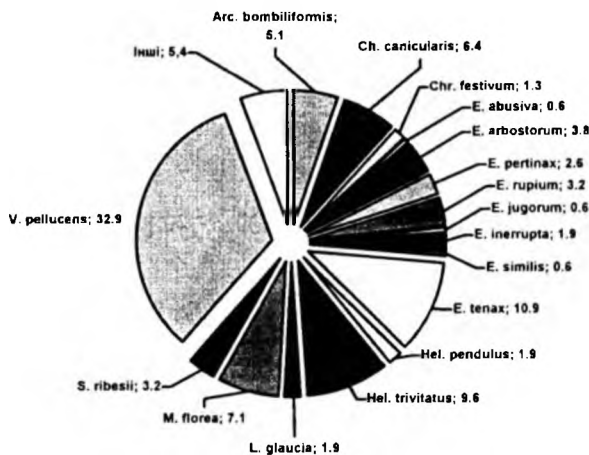


Рис. 11. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів липи сердцелистої у стаціонарі долини р. Бистриця Солотвинська в районі г. Ігровець у липні 2009 р.

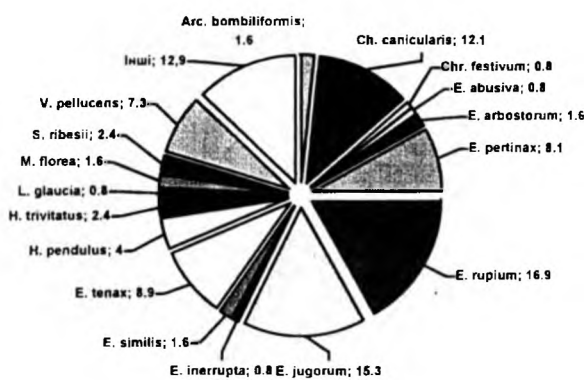


Рис. 12. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів зонтичних (контроль) під час цвітіння липи сердцелистої у стаціонарі долини р. Бистриця Солотвинська в районі г. Ігровець у липні 2009 р.

Таблиця 7. Відносні частоти відвідування різних видів сирфід квітів *Senecio nemorensis* L. subsp. *fuchsii* (C.C. Gmelin) Čelak. і квітів зонтичних на прирічкових луках долини р. Зубрівка в урочищі «Ельми» у липні 2009 р. Частоти, вищі ніж на контрольних рослинах, позначені (*).

k	Вид сирфід	Частоти відвідування рослин					
		<i>Senecio nemorensis</i> (E)		<i>Astrantia major</i> (G)		Арицеві (J) (контроль)	
		к-сть екз. n_{1i}	відносна частота ω_{1i}	к-сть екз. n_{2i}	відносна частота ω_{2i}	к-сть екз. n_{3i}	відносна частота ω_{3i}
1	<i>Arctophila bombiliformis</i> Fallen, 1810	0	0,00000	0	0,00000	1	0,00488
2	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, [1801])	3	0,03846	51	0,68919*	14	0,06829
3	<i>Cheilosia illustrata</i> (Harris, [1780])	0	0,00000	9	0,12162*	1	0,00488
4	<i>Cheilosia carbonaria</i> Egger, 1860	0	0,00000	7	0,09459*	1	0,00488
5	<i>Cheilosia gigantea</i> (Zetterstedt, 1838)	0	0,00000	2	0,02703*	1	0,00488
6	<i>Chrysotoxum festivum</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	0	0,00000	1	0,00488
7	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	0	0,00000	0	0,00000	4	0,01951
8	<i>Eristalis abusiva</i> Collin, 1931	0	0,00000	0	0,00000	1	0,00488
9	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	8	0,10256*	0	0,00000	5	0,02439
10	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	11	0,14103*	0	0,00000	7	0,03415
11	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	10	0,12821	0	0,00000	26	0,12683
12	<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858	9	0,11538	3	0,04054	29	0,14146
13	<i>Eristalis interrupta</i> (Poda, 1767)	5	0,06410	0	0,00000	6	0,02927
14	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	25	0,32051*	2	0,02703	8	0,03902
15	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	0	0,00000	9	0,04390
16	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1775)	3	0,03846	0	0,00000	12	0,05854
17	<i>Leucozona glauca</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	0	0,00000	11	0,05366
18	<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,03846	0	0,00000	13	0,06341
19	<i>Platycheirus albimanus</i> (Fabricius, 1781)	0	0,00000	0	0,00000	1	0,00488
20	<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	0	0,00000	1	0,00488
21	<i>Syritta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	0	0,00000	1	0,00488
22	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,01282	0	0,00000	21	0,10244
23	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	0	0,00000	6	0,02927
24	<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	0	0,00000	0	0,00000	7	0,03415
25	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	0	0,00000	15	0,07317
26	<i>Xylota sylvarum</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	0	0,00000	1	0,00488
27	<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	0	0,00000	1	0,00488
Кількість досліджених екземплярів N_j ;		78		74		205	
сумарна частота W_j ;			1,00000		1,00000		1,00000

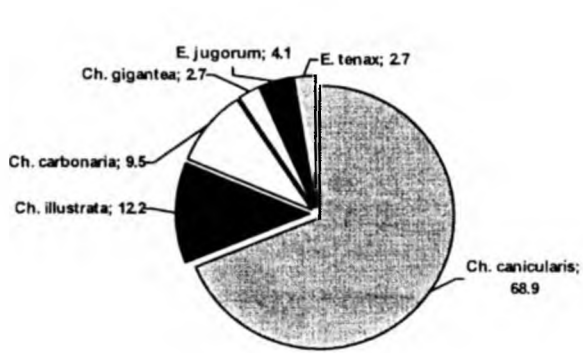


Рис. 13. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід (у %) квітів *Astrantia major* L. у стаціонарі долини р. Зубрівка в районі урочища «Ельми» у липні 2009 р.

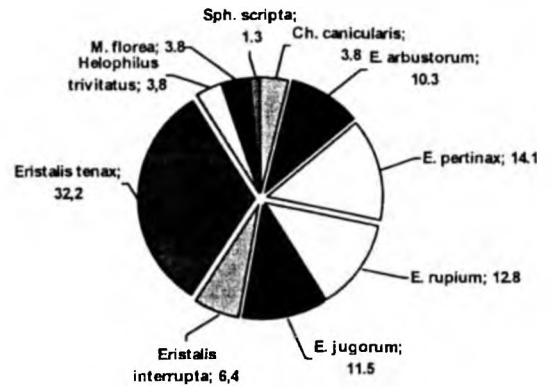


Рис. 14. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів *Senecio nemorensis* L. subsp. *fuchsii* (C.C. Gmelin) Celak. у стаціонарі долини р. Зубрівка в районі урочища «Ельми» у липні 2009 р.

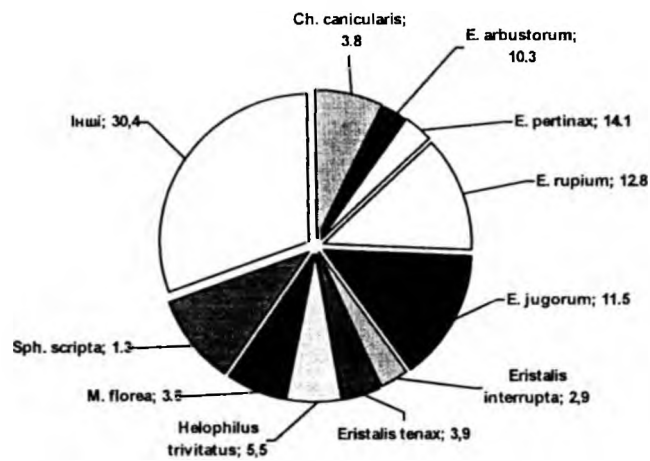


Рис. 15. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів зонтичних в час цвітіння *Senecio fuchsia* G.C. Gmel. та *Astrantia major* L. у стаціонарі долини р. Зубрівка в районі урочища «Ельми» у липні 2009 р.

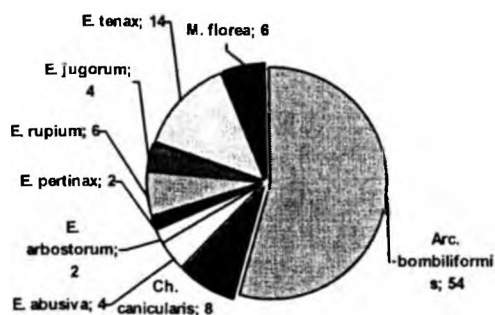


Рис. 16. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. у стаціонарі субальпійських лук г. Піп-Іван Мармароський у серпні 2009 р.

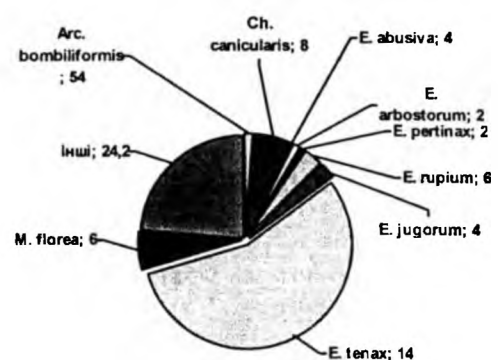


Рис. 17. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів зонтичних (контророль) під час цвітіння *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. у стаціонарі субальпійських лук г. Піп-Іван Мармароський у серпні 2009 р.

Таблиця 8. Відносні частоти відвідування різних видів сирфід на квітах *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.і на квітах зонтичних на субальпійських луках г. Піп-Іван Мармароський у серпні 2009 р. Частоти, вищі ніж на контрольних рослинах, позначені (*).

k	Вид сирфід	Частоти відвідування рослин			
		<i>Chamaenerion angustifolium</i> (H)		Аріасеае (J) (контроль)	
		кількість екз. n_{1i}	відносна частота ω_{1i}	кількість екз. n_{2i}	відносна частота ω_{2i}
1	<i>Arctophila bombiformis</i> Fallen, 1810	27	0,54000*	2	0,01282
2	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, [1801])	4	0,08000*	9	0,05769
3	<i>Chrysotoxum festivum</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	3	0,01923
4	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	0	0,00000	7	0,04487
5	<i>Eristalis abusiva</i> Collin, 1931	2	0,04000*	1	0,00641
6	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,02000*	2	0,01282
7	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	1	0,02000*	1	0,00641
8	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	3	0,06000*	5	0,03205
9	<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858	2	0,04000*	4	0,02564
10	<i>Eristalis similis</i> Fallen, 1817	0	0,00000	1	0,00641
11	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	7	0,14000	84	0,53846
12	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	6	0,03846
13	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1775)	0	0,00000	7	0,04487
14	<i>Leucozona glaucia</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	4	0,02564
15	<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,06000	10	0,06410
16	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	5	0,03205
17	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	1	0,00641
18	<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	0	0,00000	1	0,00641
19	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	3	0,01923
Кількість досліджених екземплярів N_j ; сумарна частота W_j		50	1,00000	156	1,00000

Таблиця 9. Відносні частоти відвідування різних видів сирфід квітів *Succisa pratensis* Moench. і квітів зонтичних на субальпійських луках полонини Пліска у серпні 2009 р. Частоти, вищі ніж на контрольних рослинах, позначені (*).

k	Вид сирфід	Частоти відвідування рослин			
		<i>Succisa pratensis</i> (I)		Аріасеае (J) (контроль)	
		кількість екз. n_{1i}	відносна частота ω_{1i}	кількість екз. n_{2i}	відносна частота ω_{2i}
1	<i>Arctophila bombiformis</i> Fallen, 1810	25	0,27778*	4	0,02817
2	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, [1801])	3	0,03333	11	0,07746
3	<i>Chrysotoxum festivum</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	1	0,00704
4	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	2	0,02222	4	0,02817
5	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	1	0,00704
6	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	1	0,01111	2	0,01408
7	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	3	0,03333*	4	0,02817
8	<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858	1	0,01111	5	0,03521
9	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	50	0,55556*	76	0,53521
10	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	5	0,03521
11	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1775)	0	0,00000	2	0,01408
12	<i>Leucozona glaucia</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	4	0,02817
13	<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	7	0,04930
14	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	5	0,05556	10	0,07042
15	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	3	0,02113
16	<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	0	0,00000	2	0,01408
17	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	1	0,00704
Кількість досліджених екземплярів N_j ; сумарна частота W_j		90	1,00000	142	1,00000

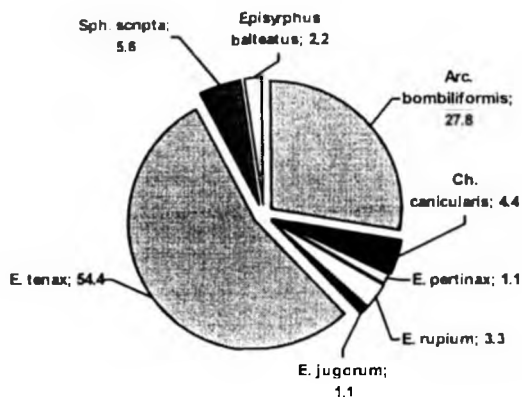


Рис. 18. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів *Succisa pratensis* Moench. у стаціонарі субальпійських лук полонини Пліска у серпні 2009 р.

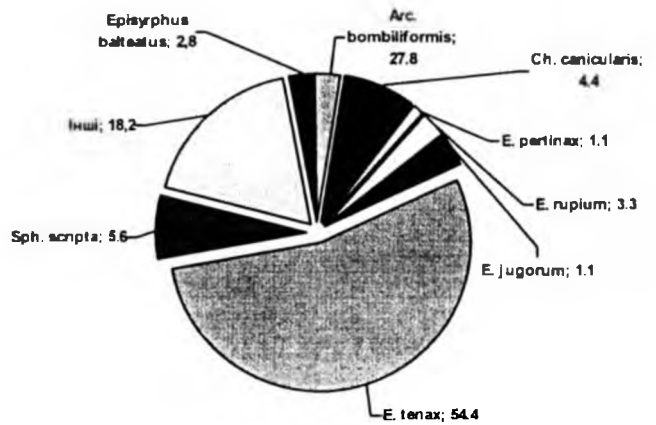


Рис. 19. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів зонтичних (контроль) під час цвітіння *Succisa pratensis* Moench. у стаціонарі субальпійських лук полонини Пліска у серпні 2009 р.

Таблиця 10. Відносні частоти трапляння різних видів сирфід на квітах *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. і на квітах зонтичних в стаціонарі С у серпні 2009 р. Частоти, вищі ніж на контрольних рослинах, позначені (*).

k	Вид сирфід	Частоти відвідування рослин			
		<i>Telekia speciosa</i> (F)		Аріасеае (J) (контроль)	
		кількість екз. n_{1i}	відносна частота ω_{1i}	кількість екз. n_{2i}	відносна частота ω_{2i}
1	<i>Arctophila bombiliformis</i> Fallen, 1810	0	0,00000	3	0,02273
2	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, [1801])	10	0,06944	11	0,08333
3	<i>Chrysotoxum festivum</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	2	0,01515
4	<i>Episyphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	7	0,04861	6	0,04545
5	<i>Eristalis abusiva</i> Collin, 1931	0	0,00000	1	0,00758
6	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	5	0,03472	3	0,02273
7	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	9	0,06250	5	0,03788
8	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	6	0,04167	3	0,02273
9	<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858	11	0,07639	8	0,06061
10	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	70	0,48611	58	0,43939
11	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	3	0,02273
12	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1775)	5	0,03472	4	0,03030
13	<i>Leucozona glauca</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,01389	5	0,03788
14	<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)	0	0,00000	1	0,00758
15	<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	5	0,03472	6	0,04545
16	<i>Syritta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	1	0,00758
17	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	8	0,05556	5	0,03788
18	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00000	2	0,01515
19	<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	0	0,00000	1	0,00758
20	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	6	0,04167	4	0,03030
Кількість досліджених екземплярів N_i ; сумарна частота W_i		144	1,00000	132	1,00000

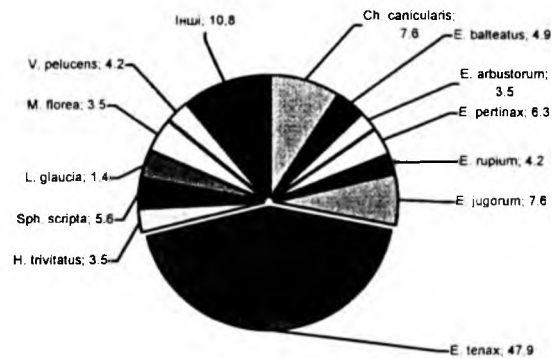
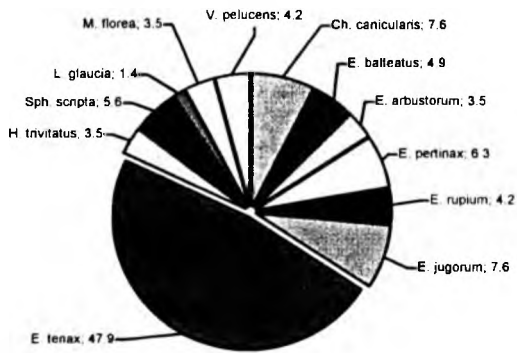


Рис.20. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. у стаціонарі С у серпні 2009 р.

Рис. 21. Відносні частоти (%) відвідування різних видів сирфід квітів зонтичних (контроль) під час цвітіння *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. у стаціонарі С у серпні 2009 р.

Як видно з табл. 11, ступінь статистичної нерівності двох матриць Е~J та G~J різняться у 2,09 ($\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$) рази відносно переваги матриці G~J. Порівняння двох матриць Е~ G показало, що вони суттєво відрізняються: $\chi^2_p = 124,067 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,05; f=26 \} = 38,89$; $\chi^2_p = 124,067 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,01; f=26 \} = 45,64$ (табл. 11), при цьому ступінь статистичної нерівності для двох матриць становить: $\xi_2 (\chi^2) = 3,1902$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2 (\chi^2) = 2,7184$ (для $\alpha=0,01$) (табл. 11).

Оцінка статистичної відмінності трьох матриць Е~ G~J за формулою (9) привела до різкого збільшення $\chi^2_p = 46711,0$ (табл. 11), що пов'язано із зростанням числа джерел розсіювання, при цьому $\chi^2_p = 46711 \gg \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,05; f=26 \} = 38,89$ та $\chi^2_p = 46711 \gg \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,01; f=26 \} = 45,64$ і, відповідно, зросли ступені статистичної нерівності: $\xi_2 (\chi^2) = 1201$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2 (\chi^2) = 1024$ (для $\alpha=0,01$).

10. Дослідження сирфід запилювачів іван-чаю вузьколистого - *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. в умовах Українських Карпат показало, що квіти цього виду рослин відвідують незначна кількість сирфід – зафіксовано відвідування всього 9 видами сирфід з 19-ти виявлених в період цвітіння *Chamaenerion angustifolium* в стаціонарі Е. При цьому найчастіше відвідував квіти *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. вид *Arctophila bombiliformis* Fallen, 1810 (з відносною частотою 0,540) тоді як в контрольній групі цей вид зустрічався з відносною частотою 0,013. Статистичний аналіз вибірок сирфід на *Chamaenerion angustifolium* (H) та на зонтичних Аріасеае (J) показав (табл. 8), що ці вибірки статистично суттєво відрізняються: $\chi^2_p = 105,665 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,05; f=18 \} = 28,87$; $\chi^2_p = 105,665 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,01; f=18 \} = 34,81$ (табл. 11), при цьому ступінь статистичної відмінності для двох матриць становить: $\xi_2 (\chi^2) = 3,6600$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2 (\chi^2) = 3,0355$ (для $\alpha=0,01$) (табл. 11). Відмічено цілу низку видів які віддавали перевагу відвіданню квітів *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. в порівнянні з контрольними рослинами (табл.8, рис. 16, 17).

11. Дослідження сирфід запилювачів *Succisa pratensis* Moench. в умовах Українських Карпат показало, що квіти цього виду рослин відвідують незначна кількість сирфід – зафіксовано відвідування всього 8 видами сирфід з 17-ти виявлених в період цвітіння *Succisa pratensis* Moench. в стаціонарі D. При цьому найчастіше відвідував квіти *Succisa pratensis* Moench. вид *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758) (з відносною частотою 0,544). Але цей же вид відвідував контрольні рослини з близькою відносною частотою (0,535), так що про певні переваги в живлення тут говорити не доводиться. Статистичний аналіз вибірок сирфід на *Succisa pratensis* Moench. (I) та на зонтичних Аріасеае (J) показав (табл. 9), що ці вибірки статистично суттєво відрізняються: $\chi^2_p = 47,343 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,05; f=16 \} = 26,3$; $\chi^2_p = 47,343 > \chi^2_{\tau} \{ \alpha=0,01; f=16 \} = 32,0$ (табл. 11), при цьому ступінь статистичної відмінності для двох матриць становить: $\xi_2 (\chi^2) = 1,8001$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2 (\chi^2) = 1,4795$ (для $\alpha=0,01$) (табл. 11). Відмічено тільки один вид сирфід який віддавав перевагу відвіданню квітів *Succisa pratensis* Moench. в порівнянні з контрольними рослинами (частота відвідувань суттєво відрізнялась – на порядок) - *Arctophila bombiliformis* Fallen, 1810. Щодо інших видів сирфід – відмінності між частотами відвідань *Succisa pratensis* Moench. та контрольних рослин – не суттєва (табл. 9, рис. 18, 19).

12. Дослідження сирфід запилювачів *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. в умовах Українських Карпат показало, що квіти цього виду рослин відвідують незначна кількість сирфід – зафіксовано відвідування всього 8 видами сирфід з 17-ти виявлених в період цвітіння *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. в стаціонарі D. При цьому найчастіше відвідував квіти *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. вид *Eristalis tenax*

(Linnaeus, 1758) (з відносною частотою 0,479). Але цей же вид відвідував контрольні рослини з близькою відносною частотою (0,431), так що про певні переваги в живлення тут говорити не доводиться. Статистичний аналіз вибірок сирфід на *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. (F) та на зонтичних Аріасеае (J) показав (табл. 10), що ці вибірки статистично суттєво не відрізняються: $\chi^2_p = 20,463 < \chi^2_T \{ \alpha=0,05; f=19 \} = 30,14$; $\chi^2_p = 20,463 < \chi^2_T \{ \alpha=0,01; f=19 \} = 36,19$ (табл. 11), при цьому ступінь статистичної рівності для двох матриць становить: $\xi_2(\chi^2) = 1,4729$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2(\chi^2) = 1,7686$ (для $\alpha=0,01$) (табл. 11). Різні досліджені види сирфід не віддають переваги *Succisa pratensis* Moench. в порівнянні з зонтичними. Проте низка видів сирфід, що були наявні в стаціонарі дослідження не відвідували *Succisa pratensis* Moench (табл. 10, рис. 20, 21).

13. Порівняльний аналіз за табл. 11 рядів частот відвідування різними видами сирфід низки рослин A₁, A₂, B, C, D, E, G, H, I, F відносно ряду частот відвідування ними контрольної рослини J за $\xi_2(\chi^2)$ (ступенем статистичної рівності двох матриць) та $\xi_2(\chi^2)$ (ступенем статистичної нерівності двох матриць) для двох рівнів значущості прийняття нульової гіпотези H₀ про відсутність статистичної відмінності між двома генеральними сукупностями за рослинами відносно сирфід, яка оцінена за двома відповідними виборками, дозволяє рослини розташувати в такі мажорантні ряди:

- за ступенем статистичної рівності $\xi_2(\chi^2)$:

$$\text{для } \alpha=0,05 \text{ G (0,207) < H (0,273) < B (0,322) < D (0,371) < C (0,416) \leq E (0,433) < A_1 (0,495) < A_2 (0,533) < I (0,556) << F (1,473); \quad (28)$$

$$\text{для } \alpha=0,01 \text{ G (0,243) < H (0,329) < B (0,377) < D (0,444) < C (0,498) \leq E (0,508) < A_1 (0,590) < I (0,676) \leq A_2 (0,682) << F (1,769); \quad (29)$$

- за ступенем статистичної нерівності $\xi_2(\chi^2)$:

$$\text{для } \alpha=0,05 \text{ F (0,679) << I (1,800) \leq A_2 (1,878) < A_1 (2,021) < E (2,309) \leq C (2,401) < D (2,696) < B (3,108) < H (3,660) < G (4,824); \quad (30)$$

$$\text{для } \alpha=0,01 \text{ F (0,565) << A_2 (1,466) \leq I (1,480) < A_1 (1,696) < E (1,968) \leq C (2,008) < D (2,254) < B (2,655) < H (3,036) < G (4,110). \quad (31)$$

Таблиця 11. Оцінки ступенів статистичної нерівності (відмінності) двох матриць рослин, які відвідували і-види сирфід.

Матриці рослин	χ^2_p	k	f	$\chi^2_T \{ \alpha; f=k-1 \}$ [28]		Ступінь статистичної рівності (однаковості) двох матриць		Ступінь статистичної нерівності (відмінності) двох матриць		Ступінь сумарної статистичної однаковості та відмінності	
				$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$	$\xi_1(\chi^2)$		$\xi_2(\chi^2)$		$\xi_{12}(\chi^2)$	
						$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
A ₁ ~ J	66,023768	22	21	32,67	38,93	0,4948	0,5896	2,0209	1,6960	2,5158	2,2856
A ₂ ~ As	31,767416	10	9	16,92	21,67	0,5326	0,6821	1,8775	1,4660	2,4101	2,1481
B ~ J	124,658540	28	27	40,11	46,96	0,3218	0,3767	3,1079	2,6546	3,4297	3,0313
C ~ J	75,424598	21	20	31,41	37,57	0,4164	0,4981	2,4013	2,0076	2,8177	2,5057
D ~ J	84,694245	21	20	31,41	37,57	0,3709	0,4436	2,6964	2,2543	3,0673	2,6979
E ~ J	89,805587	27	26	38,89	45,64	0,4330	0,5082	2,3092	1,9677	2,7423	2,4759
G ~ J	187,584902	27	26	38,89	45,64	0,2073	0,2433	4,8235	4,1101	5,0308	4,3534
E ~ G	124,066875	27	26	38,89	45,64	0,3135	0,3679	3,1902	2,7184	3,5037	3,0863
H ~ J	105,664990	19	18	28,87	34,81	0,2732	0,3294	3,6600	3,0355	3,9332	3,3649
I ~ J	47,342822	17	16	26,30	32,00	0,5555	0,6759	1,8001	1,4795	2,3556	2,1554
F ~ J	20,463069	20	19	30,14	36,19	1,4729	1,7686	0,6789	0,5654	2,1518	2,3340
E~G~J	46711,0	27	26	38,89	45,64	$8,3 \cdot 10^{-4}$	$9,8 \cdot 10^{-4}$	1201	1024	1201	1024

Математичний аналіз результатів досліджень

1. У табл. 12 приведені результати розрахунків статистичних характеристик рядів частот відвідування різними видами сирфід рослин *Arnica montana* (A), *Leucantheum vulgare* (B), *Achillea millefolium* (C), *Tilia cordata* (D), *Senecio nemorensis* (E), *Telekia speciosa* (F), *Astrantia major* (G), *Chamaenerion angustifolium* (H), *Succisa pratensis* (I) у порівнянні з контрольною групою рослин Аріасеае (J), та *Arnica montana* (A) у порівнянні з іншими айстровими рослинами (As).

Таблиця 12. Статистичні характеристики вибірових сукупностей

Функція	α	Табл. 2		Табл. 3		Табл. 4	
		Відносна частота зустрічі		Відносна частота зустрічі		Відносна частота зустрічі	
		<i>Arnica montana</i> (A ₁)	Арісаєє (J) (контроль)	<i>Arnica montana</i> (A ₂)	інших айстрових (As) (контроль)	<i>Leucantheum</i> <i>vulgare</i> (B)	Арісаєє (J) (контроль)
k		22	22	10	10	28	28
\bar{x}		0,045455	0,045454	0,1	0,1	0,035679	0,03525
$S^2 \text{од}^2$		0,009	0,002468	0,061183	0,019294	0,004099	0,001799
S		0,094869	0,049678	0,247352	0,138904	0,064024	0,042418
$\gamma, \%$		208,7111	109,0729	247,3518	138,9044	179,446	120,3354
$\epsilon = S^2 / \bar{x}$		0,198002	0,054185	0,611829	0,192944	0,114888	0,051044
h_1		0,045455	0,045545	0,1	0,1	0,035679	0,03525
h_2		0,010657	0,00443	0,065065	0,027365	0,005226	0,002978
h_3		0,003081	0,000635	0,051097	0,009873	0,001093	0,000332
h_4		0,000958	0,0001063	0,0407624	0,0037943	0,0002543	4,059 10 ⁻⁵
m_1		0	0	0	0	0	0
m_2		0,008591	0,002356	0,055065	0,017365	0,003953	0,001735
m_3		0,001816	0,000218	0,033578	0,003664	0,000625	0,000105
m_4		0,00051707	3,2874 10 ⁻⁵	0,02392746	0,00118684	0,00013328	1,1279 10 ⁻⁵
as		2,280249	1,908622	2,598608	1,601126	2,514934	1,455828
Sas		0,468114	0,468114	0,61451	0,61451	0,4245	0,4245
3Sas		1,404341	1,404341	1,84353	1,84353	1,2735	1,2735
ex		4,005928	2,924014	4,891355	0,935878	5,530957	0,746758
Sex		0,820989	0,820989	0,922444	0,922444	0,765314	0,765314
5Sex		4,104947	4,104947	4,612218	4,612218	3,826571	3,826571
$\xi_1(\text{as})$		0,205291	0,245263	0,236477	0,383799	0,168792	0,291587
$\xi_2(3\text{as})$		0,615872	0,735788	0,70943	1,151396	0,506375	0,87476
$\xi_3(\text{ex})$		0,204944	0,280775	0,188587	0,985646	0,138369	1,024849
$\xi_4(5\text{ex})$		1,024718	1,403874	0,942933	4,928228	0,691846	5,124244
$(N\omega^2)_p$		0,8658	0,3468	0,4986	0,3108	0,72	0,5649
α_{max}		0,005011	0,111695	0,045055	0,138529	0,011986	0,030306
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,01	0,859	2,144	1,491	2,392	1,033	1,316
$\xi_1(\omega^3)_\alpha$	0,05	0,533	1,330	0,925	1,485	0,641	0,817
$\xi_1(\omega^4)_\alpha$	0,10	0,401	1,001	0,697	1,117	0,482	0,615
$\xi_1(\omega^5)_\alpha$	0,20	0,279	0,696	0,484	0,776	0,335	0,427
$\xi_1(\omega^6)_\alpha$	0,30	0,213	0,531	0,370	0,593	0,256	0,326
$\xi_1(\omega^7)_\alpha$	0,40	0,169	0,423	0,294	0,472	0,204	0,260
$\xi_1(\omega^8)_\alpha$	0,50	0,137	0,341	0,237	0,381	0,164	0,210

Функція	α	Табл. 5			Табл. 6			Табл. 7			
		Відносна частота зустрічі		Відносна частота зустрічі		Відносна частота зустрічі		Відносна частота зустрічі		Відносна частота зустрічі	
		<i>Achillea millefolium</i> (C)	Аріасеае (J) (контроль)	<i>Tilia cordata</i> (D)	Аріасеае (J) (контроль)	<i>Senecio Fuchsia</i> (E)	<i>Asragalinia major</i> (G)	Аріасеае (J) (контроль)			
k		21	21	21	21	27	27	27			
\bar{X}		0,047524	0,05019	0,047619	0,047571	0,037037	0,037074	0,035778			
$S^2_{\text{од}^2}$		0,010717	0,00119	0,005011	0,002499	0,005205	0,017871	0,001479			
S		0,103525	0,03449	0,070791	0,049994	0,072149	0,133684	0,038464			
γ, %		217,8385	68,71827	148,6608	105,0916	194,8027	360,5867	107,5084			
$\epsilon = S^2/\bar{X}$		0,225518	0,023701	0,105238	0,052539	0,140548	0,482047	0,041352			
h_1		0,047524	0,05019	0,047619	0,047571	0,037037	0,037074	0,035778			
h_2		0,012466	0,003652	0,00704	0,004643	0,006384	0,018584	0,002705			
h_3		0,004153	0,000333	0,001844	0,000589	0,001531	0,012217	0,000265			
h_4		0,0015139	3,51610 ⁻⁵	0,0005713	8,31810 ⁻³	0,0004342	0,008358	2,98910 ⁻³			
m_1		0	0	0	0	0	0	0			
m_2		0,010207	0,001133	0,004773	0,00238	0,005013	0,01721	0,001425			
m_3		0,002591	3,6110 ⁻⁵	0,001055	0,000142	0,000923	0,010252	6,6710 ⁻⁵			
m_4		0,00087805	4,446710 ⁻⁶	0,00030033	1,878E-05	0,00025437	0,0066939	7,763710 ⁻⁶			
as		2,512158	0,946725	3,19841	1,219791	2,600547	4,541097	1,240885			
Sas		0,476731	0,476731	0,476731	0,476731	0,430946	0,430946	0,430946			
3Sas		1,430194	1,430194	1,430194	1,430194	1,292837	1,292837	1,292837			
ex		5,427755	0,464534	10,18455	0,314424	7,123435	19,60152	0,824945			
Sex		0,83101	0,83101	0,83101	0,83101	0,774024	0,774024	0,774024			
5Sex		4,155048	4,155048	4,155048	4,155048	3,870118	3,870118	3,870118			
ξ_1 (as)		0,18977	0,503559	0,149053	0,39083	0,165714	0,094899	0,347289			
ξ_2 (3as)		0,569309	1,510676	0,447158	1,172491	0,497141	0,284697	1,041867			
ξ_3 (ex)		0,153104	1,788911	0,081595	2,64296	0,108659	0,039488	0,938273			
ξ_4 (5ex)		0,765519	8,944554	0,407976	13,2148	0,543294	0,19744	4,691365			
$(N\omega^2)_n$		0,8645	0,0854	0,5262	0,3004	0,8113	1,5295	0,2272			
α_{max}		0,00505	0,533344	0,038199	0,147419	0,006942	9,4610 ⁻⁵	0,038199			
$\xi_1(\omega^2)_{h\alpha}$	0,01	0,860	8,706	1,413	2,475	0,916	0,486	1,413			
$\xi_1(\omega^2)_n$	0,05	0,534	5,403	0,877	1,536	0,569	0,302	0,877			
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,10	0,402	4,067	0,660	1,156	0,428	0,227	0,660			
$\xi_1(\omega^2)_{h_n}$	0,20	0,279	2,824	0,458	0,803	0,297	0,158	0,458			
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,30	0,213	2,158	0,350	0,614	0,227	0,120	0,350			
$\xi_1(\omega^2)_{h\alpha}$	0,40	0,170	1,718	0,279	0,488	0,181	0,096	0,279			
$\xi_1(\omega^2)_{h_n}$	0,50	0,137	1,386	0,225	0,394	0,146	0,077	0,225			

Функція	α	Табл. 8			Табл. 9			Табл. 10		
		Відносна частота зустрічі			Відносна частота зустрічі			Відносна частота зустрічі		
		<i>Chamaenerion angustifolium</i> (H)	Арісеае (J) (контроль)	<i>Succisa pratensis</i> (I)	Арісеае (J) (контроль)	<i>Teledia spretiosa</i> (F)	Арісеае (J) (контроль)			
k		19	19	17	17	20	20			
\bar{x}		0,052632	0,054263	0,058765	0,058647	0,0501	0,05005			
$S^2_{\text{пол}^2}$		0,015343	0,015983	0,020088	0,015484	0,010931	0,008473			
S		0,123866	0,126423	0,141731	0,124435	0,104554	0,092049			
$\gamma, \%$		235,3447	232,9812	241,1832	212,1764	208,6899	183,915			
$\varepsilon = S^2/\bar{x}$		0,291511	0,294542	0,341830	0,264022	0,218193	0,169293			
h_1		0,052632	0,054263	0,058765	0,058647	0,0501	0,05005			
h_2		0,017305	0,018086	0,022359	0,018013	0,012895	0,010554			
h_3		0,008489	0,009841	0,010752	0,009073	0,00558	0,004078			
h_4		0,0044993	0,0055971	0,0055039	0,0048233	0,0026376	0,0017306			
m_1		0	0	0	0	0	0			
m_2		0,014535	0,015142	0,018906	0,014573	0,010385	0,008049			
m_3		0,006048	0,007217	0,007216	0,006307	0,003894	0,002744			
m_4		0,00297671	0,00375452	0,00340403	0,0030311	0,00169464	0,00105408			
as		3,451539	3,87325	2,775897	3,585071	3,679113	3,799095			
Sas		0,495434	0,495434	0,516398	0,516398	0,485824	0,485824			
3Sas		1,486301	1,486301	1,549193	1,549193	1,457472	1,457472			
ex		11,08949	13,37621	6,523493	11,27201	12,71349	13,26831			
Sex		0,851486	0,851486	0,872154	0,872154	0,841189	0,841189			
5Sex		4,257429	4,257429	4,360772	4,360772	4,205947	4,205947			
$\xi_1(\text{as})$		0,14354	0,127912	0,186029	0,144041	0,132049	0,127879			
$\xi_2(\text{3as})$		0,43062	0,383735	0,558088	0,432123	0,396148	0,383637			
$\xi_3(\text{ex})$		0,076783	0,063657	0,133694	0,077373	0,066165	0,063398			
$\xi_4(\text{Sex})$		0,383916	0,318284	0,668472	0,386867	0,330826	0,316992			
$(N\omega^2)_n$		0,7047	0,9475	0,7798	0,8062	0,6876	0,8274			
α_{max}		0,013134	0,003074	0,008382	0,007158	0,014549	0,006305			
$\xi_1(\omega^2)_\alpha$	0,01	1,055	0,785	0,953	0,922	1,081	0,899			
$\xi_1(\omega^2)_{\alpha}$	0,05	0,655	0,487	0,592	0,572	0,671	0,558			
$\xi_1(\omega^2)_{\alpha}$	0,10	0,493	0,367	0,445	0,431	0,505	0,420			
$\xi_1(\omega^2)_{\alpha}$	0,20	0,342	0,255	0,309	0,299	0,351	0,292			
$\xi_1(\omega^2)_{\alpha}$	0,30	0,262	0,195	0,236	0,229	0,268	0,223			
$\xi_1(\omega^2)_{\alpha}$	0,40	0,208	0,155	0,188	0,182	0,213	0,177			
$\xi_1(\omega^2)_{\alpha}$	0,50	0,168	0,125	0,152	0,147	0,172	0,143			

Як видно з табл. 12, середнє арифметичне частот в матрицях коливається в межах 0,035 - 0,100, дисперсія - 0,0012 - 0,0611, середнє квадратичне відхилення - 0,035 - 0,247, коефіцієнт варіації - від 68,7% до 360,6%.

2. Розглядаючи частоти ω_{ji} в матрицях як дискретні випадкові величини, за вибірковим показником ступеня агрегації частот $\varepsilon = S^2 / \bar{x}$ [42, 43], який є оцінкою генерального показника ступеня агрегації частот $E = \sigma^2 / \mu$ [33]:

$$\varepsilon = \frac{S^2}{\bar{x}} [\text{од.}] \rightarrow E = \frac{\sigma^2}{\mu} [\text{од.}], \quad (32)$$

де S^2 - вибіркова дисперсія [од.] частот;

\bar{x} - вибіркове середнє [од.] частот;

σ^2 - генеральна дисперсія частот;

μ - математичне сподівання (генеральна середня) частот,

дамо оцінку типу розподілу частот в матриці. Відомо [42, 43], що при дійсно випадковому розподілі частот, тобто такому, що описується законом Пуассона для дискретних випадкових величин, дисперсія

чисельно дорівнює середньому ($\sigma^2 = \mu$), а $E = 1$, і відповідні вибіркові оцінки $\varepsilon = \frac{S^2}{\bar{x}} = 1$;

якщо дисперсія менше середньої ($\sigma^2 < \mu$), а $E < 1$, то розподіл регулярний (рівномірний) - вибіркові оцінки $\varepsilon = \frac{S^2}{\bar{x}} < 1$;

якщо дисперсія більше середньої ($\sigma^2 > \mu$), а $E > 1$, то розподіл плямистий (груповий, агрегаційний, контагіозний) - вибіркові оцінки $\varepsilon = \frac{S^2}{\bar{x}} > 1$.

Як видно з табл. 12, для матриць A₁, A₂, B, C, D, E, G, H, I, F вибірковий показник ступеня агрегації частот знаходиться в межах $\varepsilon = 0,105 - 0,612$, що менше 1, тобто абсолютне відхилення $\Delta = |\varepsilon - 1|$ становить:

$$D (\Delta = 0,895) \geq B (\Delta = 0,885) > E (\Delta = 0,859) > A_1 (\Delta = 0,802) > F (\Delta = 0,782) \geq C (\Delta = 0,774) > H (\Delta = 0,708) > I (\Delta = 0,658) > G (\Delta = 0,518) > A_2 (\Delta = 0,338), \quad (33)$$

в той же час для матриць порівняння J та As: $\varepsilon_1 = 0,024 - 0,295$, а абсолютне відхилення $\Delta_1 = |\varepsilon_1 - 1| = 0,705 - 0,976$. Таким чином, маємо $\sigma^2 < \mu$: розподіл дискретної випадкової величини ω_{ji} регулярний (рівномірний).

Введемо у науковий обіг популяційної біології дві порівняльні абсолютні величини:

A. Відносний ступінь відхилення регулярного ($E < 1$) або контагіозного ($\varepsilon > 1$) розподілу дискретної випадкової величини від дійсно випадкового розподілу Пуассона ($E = 1$) як відношення (для генеральної сукупності частот):

$$\xi_1(E) = \frac{(E-1)^{-1}}{(E_1-1)^{-1}}, \quad (34)$$

де E - генеральний показник ступеня агрегації частот у базовій матриці;

E_1 - теж саме у матриці контрольної групи.

Статистичною оцінкою цього відношення є вибірковий відносний ступінь відхилення розподілу частот:

$$\xi_1(\varepsilon) = \frac{(\varepsilon-1)^{-1}}{(\varepsilon_1-1)^{-1}} = \frac{\Delta_1}{\Delta}. \quad (35)$$

За цією величиною отримаємо мінорантний ряд:

$$(A_2 - As) [\xi_1(\varepsilon) = 2,080] > (G - J) [\xi_1(\varepsilon) = 1,990] > (C - J) [\xi_1(\varepsilon) = 1,261] > (A_1 - J) [\xi_1(\varepsilon) = 1,180] > (I - J) [\xi_1(\varepsilon) = 1,119] \geq (E - J) [\xi_1(\varepsilon) = 1,116] > (B - J) [\xi_1(\varepsilon) = 1,072] > (F - J) [\xi_1(\varepsilon) = 1,063] \geq (D - J) [\xi_1(\varepsilon) = 1,058] > (H - J) [\xi_1(\varepsilon) = 0,996]; \quad (36)$$

B. Відносний ступінь агрегації частот базової матриці на фоні контрольної матриці:

$$\xi_2(E) = \frac{E}{E_1}, \quad (37)$$

де E - генеральний показник ступеня агрегації частот базової матриці;

E_1 - теж саме матриці контрольної групи.

Статистичною оцінкою відношення $\xi_2(E)$ є вибірковий відносний ступінь агрегації частот:

$$\xi_2(\varepsilon) = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1}. \quad (38)$$

За цією величиною отримаємо мажорантний ряд:

$$(H - J) [\xi_2(\varepsilon) = 0,990] < (F - J) [\xi_2(\varepsilon) = 1,289] \leq (I - J) [\xi_2(\varepsilon) = 1,292] \leq (D - J) [\xi_2(\varepsilon) = 2,003] <$$

$$(B-J) [\xi_2(\varepsilon)=2,251] < (A_2-As) [\xi_2(\varepsilon)=3,171] < (E-J) [\xi_2(\varepsilon)=3,399] < (A_1-J) [\xi_2(\varepsilon)=3,654] << \\ << (C-J) [\xi_2(\varepsilon)=9,515] < (G-J) [\xi_2(\varepsilon)=11,657]. \quad (39)$$

3. Розглянемо частоти ω_{ji} в матрицях як неперервні випадкові величини. За розрахунками вибірових початкових h_k та центральних m_k , де $k=1,2,3,4$, моментів k -го порядку отримані числові значення вибірових показників асиметрії as та ексцесу ex , а також їх середні квадратичні відхилення Sas і Sex та $3Sas$ і $3Sex$.

Про відповідність емпіричного розподілу теоретичному за нормальним законом Гаусса за критерієм as та ex судили за нерівностями:

$$\xi_1(S) = \frac{Sas}{|as|} \geq 1; \quad \xi_3(S) = \frac{Sex}{|ex|} \geq 1. \quad (40)$$

У разі невиконання нерівностей (40) розраховували:

$$\xi_2(S) = \frac{Sas}{|as|}; \quad \xi_4(S) = \frac{Sex}{|ex|}. \quad (41)$$

$$\text{При цьому, якщо } \xi_2 \geq 1, \xi_4 \geq 1, \quad (42)$$

то є підстави перевірити за критерієм ω^2 підпорядкування емпіричного розподілу нормальному закону Гаусса. З цією метою розраховували $(N\omega^2)$ за (11) і визначали ступінь відповідності емпіричного розподілу нормальному закону Гаусса. $\xi_1(\omega) \geq 1$ для $\alpha=0,01; 0,05; 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50$, крім того за рівнянням [36] та рис.1 визначали максимальний рівень значущості α_{\max} відповідності (табл. 12).

Як видно з табл. 12, відповідність емпіричного розподілу теоретичному можна прийняти з максимальним рівнем значущості α_{\max} для двох матриць:

- табл. 2: A ($\alpha_{\max}=0,50\%$); J ($\alpha_{\max}=11,17\%$);
- табл. 3: A ($\alpha_{\max}=4,51\%$); As ($\alpha_{\max}=13,85\%$);
- табл. 4: B ($\alpha_{\max}=1,20\%$); J ($\alpha_{\max}=3,03\%$);
- табл. 5: C ($\alpha_{\max}=0,51\%$); J ($\alpha_{\max}=53,33\%$);
- табл. 6: D ($\alpha_{\max}=3,82\%$); J ($\alpha_{\max}=14,74\%$);
- табл. 7: E ($\alpha_{\max}=0,69\%$); G ($\alpha_{\max}=0,01\%$); J ($\alpha_{\max}=3,82\%$);
- табл. 8: H ($\alpha_{\max}=1,31\%$); J ($\alpha_{\max}=0,31\%$);
- табл. 9: I ($\alpha_{\max}=0,84\%$); J ($\alpha_{\max}=0,72\%$);
- табл. 10: F ($\alpha_{\max}=1,46\%$); J ($\alpha_{\max}=0,63\%$).

Таким чином, емпіричні розподіли частот в матрицях A, B, C, D, E, G, H, I, F підпорядковані теоретичному нормальному розподілу Гаусса з відносно низьким рівнем значущості $\alpha_{\max}=0,50-4,51\%$. Але у зв'язку з тим, що розподіли в матрицях контрольних груп J, As у більшості випадках мають $\alpha_{\max}=3,03-53,33\%$ (це більше, ніж у матрицях A, B, C, D, E, G у 2,5-105 разів) або в порівнянні значення α_{\max} для H, I, F – матриць, можна стверджувати, що нульова гіпотеза підпорядкування емпіричних розподілів частот в матрицях A, B, C, D, E, G, H, I, F нормальному Гаусса на фоні матриць контрольних груп J та As приймається з високою надійністю. Це дозволяє подальші статистичні дослідження виконати обґрунтовано і надійно.

4. Перевірка статистичної рівності рядів (двох) генеральних дисперсій за відповідними оцінками вибірових дисперсій за статистичними критеріями Фішера (F_T), Кохрана (G_T) та Пірсона (χ^2_T) у формі Бартлета (табл. 13) привело до таких висновків відносно нульової гіпотези $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (рівності генеральних дисперсій за оцінками вибіровими дисперсіями: $S_1^2 \rightarrow \sigma_1^2, S_2^2 \rightarrow \sigma_2^2$, при цьому $S_1^2 \neq S_2^2$):

- між матрицями A ~ J (табл. 2): $\sigma_A^2 \neq \sigma_J^2$ з рівнями значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ із ступенями нерівності $\xi_2(\chi^2)=2,095$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2(\chi^2)=1,213$ (для $\alpha=0,01$);
- між матрицями A ~ As (табл. 3): $\sigma_A^2 = \sigma_{As}^2$ з $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ із ступенями рівності $\xi_1(\chi^2)=1,425$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_1(\chi^2)=2,461$ (для $\alpha=0,01$);
- між матрицями B ~ J (табл. 4): $\sigma_B^2 \neq \sigma_J^2$ з $\alpha=0,05$ та $\sigma_B^2 = \sigma_J^2$ $\alpha=0,01$ із ступенем нерівності $\xi_2(\chi^2)=1,139$ (для $\alpha=0,05$) та ступене рівності $\xi_1(\chi^2)=1,516$ (для $\alpha=0,01$);
- між матрицями C ~ J (табл. 5): $\sigma_C^2 \neq \sigma_J^2$ з $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ із ступенями нерівності $\xi_2(\chi^2)=5,194$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2(\chi^2)=3,008$ (для $\alpha=0,01$);
- між матрицями D ~ J (табл. 6): $\sigma_D^2 = \sigma_J^2$ з $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ із ступенями рівності $\xi_1(\chi^2)=1,659$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_1(\chi^2)=2,864$ (для $\alpha=0,01$);
- між матрицями E ~ J (табл. 7): $\sigma_E^2 \neq \sigma_J^2$ з $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ із ступенями нерівності $\xi_2(\chi^2)=5,901$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_2(\chi^2)=3,838$ (для $\alpha=0,01$);
- між матрицями H ~ J (табл. 8): $\sigma_H^2 = \sigma_J^2$ з $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ із ступенями рівності $\xi_1(\chi^2)=525,191$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_1(\chi^2)=906,775$ (для $\alpha=0,01$);
- між матрицями I ~ J (табл. 9): $\sigma_I^2 = \sigma_J^2$ з $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ із ступенями рівності $\xi_1(\chi^2)=14,651$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_1(\chi^2)=25,295$ (для $\alpha=0,01$);
- між матрицями F ~ J (табл. 10): $\sigma_F^2 = \sigma_J^2$ з $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ із ступенями рівності $\xi_1(\chi^2)=12,822$ (для $\alpha=0,05$) та $\xi_1(\chi^2)=22,139$ (для $\alpha=0,01$).

Таблиця 13. Перевірка статистичної рівності ряду генеральних дисперсій за відповідними оцінками вибірових дисперсій.

Статистичний критерій	табл. 2 (A~J)		табл. 3 (A~As)		табл. 4 (B~J)	
	Рівень значущості					
	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
F_0	3,647	3,647	3,171	3,171	2,278	2,278
F_T	2,085	2,86	3,18	5,35	1,905	2,505
$\xi_1(F)$	0,572	0,784	1,003	1,687	0,836	1,099
$\xi_2(F)$	1,749	1,275	0,997	0,593	1,196	0,910
$\xi_1(F)+\xi_2(F)$	2,321	2,059	2,000	2,280	2,032	2,009
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за F	-	-	+	+	-	+
G_0	0,78479	0,78479	0,76025	0,76025	0,69498	0,69498
G_T	0,72902	0,78596	0,788	0,8539	0,69952	0,75199
$\xi_1(G)$	0,929	1,001	1,036	1,123	1,007	1,082
$\xi_2(G)$	1,077	0,999	0,965	0,890	0,994	0,924
$\xi_1(G)+\xi_2(G)$	2,005	2,000	2,001	2,014	2,000	2,006
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за G	-	+	+	+	+	+
χ^2_0	8,0445	8,0445	2,6942	2,6942	4,3729	4,3729
χ^2_T	3,84	6,63	3,84	6,63	3,84	6,63
$\xi_1(\chi^2)$	0,477	0,824	1,425	2,461	0,878	1,516
$\xi_2(\chi^2)$	2,095	1,213	0,702	0,406	1,139	0,660
$\xi_1(\chi^2)+\xi_2(\chi^2)$	2,572	2,038	2,127	2,867	2,017	2,176
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за χ^2	-	-	+	+	-	+
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 (підсумкове рішення)	-	-	+	+	-	+

Продовження табл. 13.

Статистичний критерій	табл. 5 (C~J)		табл. 6 (D~J)		табл. 7 (E~J)	
	Рівень значущості					
	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
F_0	9,006	9,006	2,005	2,005	12,083	12,083
F_T	2,12	2,94	2,12	2,94	1,93	2,55
$\xi_1(F)$	0,235	0,326	1,057	1,466	0,160	0,211
$\xi_2(F)$	4,248	3,063	0,946	0,682	6,261	4,738
$\xi_1(F)+\xi_2(F)$	4,483	3,390	2,003	2,148	6,420	4,950
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за F	-	-	+	+	-	-
G_0	0,90006	0,90006	0,66724	0,66724	0,72779	0,72779
G_T	0,73393	0,79162	0,73393	0,79162	0,519	0,57034
$\xi_1(G)$	0,815	0,880	1,100	1,186	0,713	0,784
$\xi_2(G)$	1,226	1,137	0,909	0,843	1,402	1,276
$\xi_1(G)+\xi_2(G)$	2,042	2,017	2,009	2,029	2,115	2,060
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за G	-	-	+	+	-	-
χ^2_0	19,9449	19,9449	2,3151	2,3151	35,3471	35,3471
χ^2_T	3,84	6,63	3,84	6,63	5,99	9,21
$\xi_1(\chi^2)$	0,193	0,332	1,659	2,864	0,169	0,261
$\xi_2(\chi^2)$	5,194	3,008	0,603	0,349	5,901	3,838
$\xi_1(\chi^2)+\xi_2(\chi^2)$	5,387	3,341	2,262	3,213	6,070	4,098
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за χ^2	-	-	+	+	-	-
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 (підсумкове рішення)	-	-	+	+	-	-

Статистичний критерій	табл. 8 (H~J)		табл. 9 (I~J)		табл. 10 (F~J)	
	Рівень значущості					
	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
F_0	1,042	1,042	1,297	1,297	1,290	1,290
F_T	2,22	3,13	2,33	3,37	2,17	3,03
$\xi_1(F)$	2,131	3,005	1,796	2,598	1,682	2,349
$\xi_2(F)$	0,469	0,333	0,557	0,385	0,595	0,426
$\xi_1(F)+\xi_2(F)$	2,600	3,337	2,353	2,983	2,277	2,774
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за F	+	+	+	+	+	+
G_0	0,51022	0,51022	0,56471	0,56471	0,56334	0,56334
G_T	0,74376	0,80295	0,75359	0,81427	0,73885	0,79729
$\xi_1(G)$	1,458	1,574	1,334	1,442	1,312	1,415
$\xi_2(G)$	0,686	0,635	0,749	0,694	0,762	0,707
$\xi_1(G)+\xi_2(G)$	2,144	2,209	2,084	2,135	2,074	2,122
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за G	+	+	+	+	+	+
χ^2_p	0,0073	0,0073	0,2621	0,2621	0,2995	0,2995
χ^2_T	3,84	6,63	3,84	6,63	3,84	6,63
$\xi_1(\chi^2)$	525,191	906,775	14,651	25,295	12,822	22,139
$\xi_2(\chi^2)$	0,002	0,001	0,068	0,040	0,078	0,045
$\xi_1(\chi^2)+\xi_2(\chi^2)$	525,193	906,776	14,719	25,335	12,900	22,184
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 за χ^2	+	+	+	+	+	+
Прийняття (+) чи відкидання (-) H_0 (підсумкове рішення)	+	+	+	+	+	+

Між зв'язками для двох матриць за ступенем рівності дисперсій мажорантний ряд має вигляд [у квадратних дужках приведені числові значення $\xi_1(\chi^2)$] (табл. 13):

- для $\alpha=0,05$ (E~J) [0,169] < (C~J) [0,193] < (A~J) [0,477] < (B~J) [0,878] < (A~As) [1,425] < (D~J) [1,659] < (F~J) [12,822] < (I~J) [14,651] < (H~J) [525,2]; (43)

- для $\alpha=0,01$ (E~J) [0,261] < (C~J) [0,332] < (A~J) [0,824] < (B~J) [1,516] < (A~As) [2,461] < (D~J) [2,864] < (F~J) [22,139] < (I~J) [25,295] < (H~J) [906,775]. (44)

Між зв'язками для двох матриць за ступенем нерівності дисперсій мажорантний ряд має вигляд [у квадратних дужках приведені числові значення $\xi_2(\chi^2)$] (табл. 13):

- для $\alpha=0,05$ (H~J) [0,002] < (I~J) [0,068] < (F~J) [0,078] < (D~J) [0,603] < (A~As) [0,702] < (B~J) [1,139] < (A~J) [2,095] < (C~J) [5,194] < (E~J) [5,901]; (45)

- для $\alpha=0,01$ (H~J) [0,001] < (I~J) [0,040] < (F~J) [0,045] < (D~J) [0,349] < (A~As) [0,406] < (B~J) [0,660] < (A~J) [1,213] < (C~J) [3,008] < (E~J) [3,838]. (46)

Жирним шрифтом у рядах (43)-(46) позначені значущі оцінки $\xi_1(\chi^2)$, $\xi_2(\chi^2) > 1$.

5. У табл. 14 приведені результати розрахунку вибіркового коефіцієнта кореляції (лінійний зв'язок). Між матрицями A~J (табл. 2); A~As (табл. 3); B~J (табл. 4); C~J (табл. 5); D~J (табл. 6); E~J (табл. 7); G~J (табл. 7); E~G (табл. 7); H~J (табл. 8); I~J (табл. 9); F~J (табл. 10).

Перевірка нульової гіпотези $H_0: \rho=0$ рівності нулю генерального коефіцієнта кореляції (за оцінками вибіркового коефіцієнта кореляції) за $r_{кр}$, t-критерієм та z-функцією [17, 20, 24, 28] для двох рівнів значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$, оцінками ступенів лінійності кореляційного зв'язку: $\xi_1(r)$, $\xi_1(t)$, $\xi_1(z) > 1$ (при цьому $\xi_2(r)$, $\xi_2(t)$, $\xi_2(z) \leq 1$) та ступенів не лінійності кореляційного зв'язку $\xi_2(r)$, $\xi_2(t)$, $\xi_2(z) \geq 1$ (при цьому $\xi_1(r)$, $\xi_1(t)$, $\xi_1(z) < 1$) та ступеня сумарного (лінійного + нелінійного) кореляційного зв'язку: $\xi_{12}(r)$, $\xi_{12}(t)$, $\xi_{12}(z) \geq 2$ (табл. 14), дозволили зробити такі висновки:

1) Коефіцієнти кореляції статистично значущі (є надійний лінійний зв'язок) з рівнями значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ за $r_{кр}$, t-критерієм та z-функцією для матриць: A (*Arnica montana*)~J (Аріасеае [контрольна група]) [табл. 2]; A (*Arnica montana*)~As (інші айстрові [контрольна група]) [табл. 3]; C (*Achillea millefolium*)~J (Аріасеае [контрольна група]) [табл. 5]; I (*Succisa pratensis*)~J (Аріасеае [контрольна група]) [табл. 9]; F (*Telekia speciosa*)~J (Аріасеае [контрольна група]) [табл. 10].

Таблиця 14. Коефіцієнти кореляцій, їх значущість та ступінь лінійності та не лінійності зв'язків.

Тип зв'язку матриць	r_p	$r_{кр}$ (0,05)	$r_{кр}$ (0,01)	0,05			0,01		
				$\xi_1(r)$	$\xi_2(r)$	$\xi_{12}(r)$	$\xi_1(r)$	$\xi_2(r)$	$\xi_{12}(r)$
A ₁ ~ J	0,56931	0,42270	0,5368	1,3468	0,7425	2,0893	1,0606	0,9429	2,0035
A ₂ ~ As	0,80883	0,63190	0,7646	1,2800	0,7813	2,0612	1,0578	0,9453	2,0032
B ~ J	-0,2837	0,37390	0,4785	0,7588	1,3179	2,0767	0,5929	1,6866	2,2795
C ~ J	0,55866	0,43290	0,5487	1,2905	0,7749	2,0654	1,0182	0,9822	2,0003
D ~ J	0,16735	0,43290	0,5487	0,3866	2,5868	2,9734	0,3050	3,2788	3,5838
E ~ J	0,36402	0,38090	0,4869	0,9557	1,0464	2,0021	0,7476	1,3376	2,0852
G ~ J	0,16858	0,38090	0,4869	0,4426	2,2595	2,7020	0,3462	2,8882	3,2345
E ~ G	0,01004	0,38090	0,4869	0,0264	37,9382	37,9646	0,0206	48,4960	48,5166
H ~ J	0,15879	0,45550	0,5751	0,3486	2,8686	3,2172	0,2761	3,6218	3,8979
I ~ J	0,88462	0,48210	0,6055	1,8349	0,5450	2,3799	1,4610	0,6845	2,1454
F ~ J	0,98959	0,44380	0,5614	2,2298	0,4485	2,6783	1,7627	0,5673	2,3300

Продовження табл. 14.

Тип зв'язку матриць	t_p	t_r		k	0,05			0,01		
		0,05	0,01		$\xi_1(t)$	$\xi_2(t)$	$\xi_{12}(t)$	$\xi_1(t)$	$\xi_2(t)$	$\xi_{12}(t)$
A ₁ ~ J	3,0969	2,086	2,845	22	1,4846	0,6736	2,1582	1,0885	0,9187	2,0072
A ₂ ~ As	3,8904	2,306	3,355	10	1,6871	0,5927	2,2798	1,1596	0,8624	2,0220
B ~ J	-1,5086	2,056	2,779	28	0,7337	1,3629	2,0966	0,5428	1,8421	2,3850
C ~ J	2,9360	2,093	2,861	21	1,4028	0,7129	2,1157	1,0262	0,9744	2,0007
D ~ J	0,7399	2,093	2,861	21	0,3535	2,8288	3,1823	0,2586	3,8668	4,1254
E ~ J	1,9542	2,060	2,787	27	0,9486	1,0542	2,0028	0,7012	1,4262	2,1274
G ~ J	0,8551	2,060	2,787	27	0,4151	2,4090	2,8241	0,3068	3,2591	3,5660
E ~ G	0,0502	2,060	2,787	27	0,0244	41,0338	41,0582	0,0180	55,5151	55,5331
H ~ J	0,6631	2,110	2,898	19	0,3143	3,1819	3,4962	0,2288	4,3702	4,5991
I ~ J	7,3473	2,131	2,947	17	3,4478	0,2900	3,7378	2,4931	0,4011	2,8942
F ~ J	29,1732	2,101	2,878	20	13,8854	0,0720	13,9574	10,1366	0,0987	10,2353

Продовження табл. 14.

Тип зв'язку матриць	z_p	z_r		σ	0,05			0,01		
		0,05	0,01		$\xi_1(z)$	$\xi_2(z)$	$\xi_{12}(z)$	$\xi_1(z)$	$\xi_2(z)$	$\xi_{12}(z)$
A ₁ ~ J	0,6465014	1,96	2,58	0,229416	1,4378	0,6955	2,1333	1,0923	0,9155	2,0078
A ₂ ~ As	1,1236362	1,96	2,58	0,377964	1,5168	0,6593	2,1761	1,1523	0,8679	2,0201
B ~ J	-0,2917014	1,96	2,58	0,2	0,7441	1,3438	2,0880	0,5653	1,7689	2,3342
C ~ J	0,6308831	1,96	2,58	0,235702	1,3656	0,7323	2,0979	1,0374	0,9639	2,0014
D ~ J	0,1689391	1,96	2,58	0,235702	0,3657	2,7346	3,1003	0,2778	3,5996	3,8774
E ~ J	0,3815122	1,96	2,58	0,204124	0,9536	1,0487	2,0023	0,7244	1,3804	2,1048
G ~ J	0,1702048	1,96	2,58	0,204124	0,4254	2,3506	2,7760	0,3232	3,0942	3,4173
E ~ G	0,0100403	1,96	2,58	0,204124	0,0251	39,8476	39,8727	0,0191	52,4525	52,4715
H ~ J	0,1601452	1,96	2,58	0,25	0,3268	3,0597	3,3866	0,2483	4,0276	4,2759
I ~ J	1,3966252	1,96	2,58	0,267261	2,6662	0,3751	3,0412	2,0255	0,4937	2,5192
F ~ J	2,6264585	1,96	2,58	0,242536	5,5251	0,1810	5,7061	4,1974	0,2382	4,4356

2) Коефіцієнти кореляції статистично незначущі (відсутній надійний лінійний зв'язок – є надійний нелінійний зв'язок) з рівнями значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ за $r_{кр}$, t-критерієм та z-функцією для матриць: B (*Leucantheum vulgare*)~J (Ariaceae [контрольна група]) [табл. 4]; D (*Tilia cordata*)~J (Ariaceae [контрольна група]) [табл. 6]; E (*Senecio nemorensis*)~J (Ariaceae [контрольна група]) [табл. 7]; G (*Astrantia major*)~J

(Ariaceae [контрольна група]) [табл. 7]; E (*Senecio nemorensis*)~ G (*Astrantia major*) [табл. 7]; H (*Chamaenerion angustifolium*)~J (Ariaceae [контрольна група]) [табл. 8].

3) За ступенем лінійності ξ_1 кореляційні зв'язки можна звести до таких мажорантних рядів:

а) за $r_{кр}$ ($\alpha=0,05$):

$$E \sim G (0,0264) < H \sim J (0,3486) < D \sim J (0,3866) < G \sim J (0,4426) < B \sim J (0,7588) < E \sim J (0,9557) < A \sim As (1,2800) < C \sim J (1,2905) < A \sim J (1,3468) < I \sim J (1,8349) < F \sim J (2,2298); \quad (47)$$

б) за t-критерієм ($\alpha=0,05$):

$$E \sim G (0,0244) < H \sim J (0,3143) < D \sim J (0,3535) < G \sim J (0,4151) < B \sim J (0,7337) < E \sim J (0,9486) < C \sim J (1,4028) < A \sim J (1,4846) < A \sim As (1,6871) < I \sim J (3,4478) < F \sim J (13,8854); \quad (48)$$

в) за z-функцією ($\alpha=0,05$):

$$E \sim G (0,0251) < H \sim J (0,3268) < D \sim J (0,3657) < G \sim J (0,4254) < B \sim J (0,7441) < E \sim J (0,9536) < C \sim J (1,3656) < A \sim J (1,4378) < A \sim As (1,5168) < I \sim J (2,6662) < F \sim J (5,5251); \quad (49)$$

г) за $r_{кр}$ ($\alpha=0,01$):

$$E \sim G (0,0206) < H \sim J (0,2761) < D \sim J (0,3050) < G \sim J (0,3462) < B \sim J (0,5929) < E \sim J (0,7476) < C \sim J (1,0182) < A \sim As (1,0578) < A \sim J (1,606) < I \sim J (1,4610) < F \sim J (1,7627); \quad (50)$$

г) за t-критерієм ($\alpha=0,01$):

$$E \sim G (0,0180) < H \sim J (0,2288) < D \sim J (0,2586) < G \sim J (0,3068) < B \sim J (0,5428) < E \sim J (0,7012) < C \sim J (1,0262) < A \sim J (1,0885) < A \sim As (1,1596) < I \sim J (2,4931) < F \sim J (10,1366); \quad (51)$$

д) за z-функцією ($\alpha=0,01$):

$$E \sim G (0,0191) < H \sim J (0,2483) < D \sim J (0,2778) < G \sim J (0,3232) < B \sim J (0,5653) < E \sim J (0,7244) < C \sim J (1,0374) < A \sim J (1,0923) < A \sim As (1,1523) < I \sim J (2,0255) < F \sim J (4,1974). \quad (52)$$

У п. а)...д) у дужках приведені числові значення ξ_1 та виділено лінійні зв'язки із значущими коефіцієнтами кореляцій.

Таким чином, мажорантні ряди за ξ_1 співпадають за t-критерієм та z-функцією для $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$.

4) За ступенем нелінійності ξ_2 кореляційні зв'язки можна звести до таких мажорантних рядів:

а) за $r_{кр}$ ($\alpha=0,05$):

$$F \sim J (0,4485) < I \sim J (0,5450) < A \sim J (0,7425) < C \sim J (0,7749) < A \sim As (0,7813) < E \sim J (1,0464) < B \sim J (1,3179) < G \sim J (2,2595) < D \sim J (2,5868) < H \sim J (2,8686) < E \sim G (37,9382); \quad (53)$$

б) за t-критерієм ($\alpha=0,05$):

$$F \sim J (0,0720) < I \sim J (0,2900) < A \sim As (0,5927) < A \sim J (0,6736) < C \sim J (0,7129) < E \sim J (1,0542) < B \sim J (1,3629) < G \sim J (2,4090) < D \sim J (2,8288) < H \sim J (3,1819) < E \sim G (41,0338); \quad (54)$$

в) за z-функцією ($\alpha=0,05$):

$$F \sim J (0,1810) < I \sim J (0,3751) < A \sim As (0,6593) < A \sim J (0,6955) < C \sim J (0,7273) < E \sim J (1,0487) < B \sim J (1,3438) < G \sim J (2,3506) < D \sim J (2,7346) < H \sim J (3,0597) < E \sim G (39,8476); \quad (55)$$

г) за $r_{кр}$ ($\alpha=0,01$):

$$F \sim J (0,5673) < I \sim J (0,6845) < A \sim J (0,9429) < A \sim As (0,9453) < C \sim J (0,9822) < E \sim J (1,3376) < B \sim J (1,6866) < G \sim J (2,8882) < D \sim J (3,2788) < H \sim J (3,6218) < E \sim G (48,4960); \quad (56)$$

г) за t-критерієм ($\alpha=0,01$):

$$F \sim J (0,0987) < I \sim J (0,4011) < A \sim As (0,8624) < A \sim J (0,9187) < C \sim J (0,9744) < E \sim J (1,4262) < B \sim J (1,8421) < G \sim J (3,2591) < D \sim J (3,8668) < H \sim J (4,3702) < E \sim G (55,5151); \quad (57)$$

д) за z-функцією ($\alpha=0,01$):

$$F \sim J (0,2382) < I \sim J (0,4937) < A \sim As (0,8679) < A \sim J (0,9155) < C \sim J (0,9639) < E \sim J (1,3804) < B \sim J (1,7689) < G \sim J (3,0942) < D \sim J (3,5996) < H \sim J (4,0276) < E \sim G (54,4525). \quad (58)$$

У п. а)...д) у дужках приведені числові значення ξ_2 та виділено значущі нелінійні зв'язки.

Таким чином, мажорантні ряди за ξ_2 співпадають за t-критерієм та z-функцією для $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$.

5) За ступенем сумарної сили лінійності + нелінійності ξ_{12} кореляційні зв'язки можна звести до таких мажорантних рядів:

а) за $r_{кр}$ ($\alpha=0,05$):

$$E \sim J (2,0021) < A \sim As (2,0612) \leq C \sim J (2,0654) \leq B \sim J (2,0767) \leq A \sim J (2,0893) < I \sim J (2,3799) < F \sim J (2,6783) < G \sim J (2,7020) < D \sim J (2,9734) < H \sim J (3,2172) < E \sim G (37,9646); \quad (59)$$

б) за t-критерієм ($\alpha=0,05$):

$$E \sim J (2,0028) < B \sim J (2,0966) \leq C \sim J (2,1157) < A \sim J (2,1582) < A \sim As (2,2798) < G \sim J (2,8241) < D \sim J (3,1823) < H \sim J (3,4962) < I \sim J (3,7378) < F \sim J (13,9574) < E \sim G (41,0582); \quad (60)$$

в) за z-функцією ($\alpha=0,05$):

$$E \sim J (2,0023) < B \sim J (2,0880) \leq C \sim J (2,0979) < A \sim J (2,1333) < A \sim As (2,1761) < G \sim J (2,7760) < D \sim J (3,1003) < I \sim J (3,0412) < H \sim J (3,3866) < F \sim J (5,7061) < E \sim G (39,8727); \quad (61)$$

г) за $r_{кр}$ ($\alpha=0,01$):

$$C \sim J (2,0003) \leq A \sim As (2,0032) \leq A \sim J (2,0035) < E \sim J (2,0852) < I \sim J (2,1454) < B \sim J (2,2795) < F \sim J (2,3300) < G \sim J (3,2345) < D \sim J (3,5838) < H \sim J (3,8979) < E \sim G (48,5166); \quad (62)$$

г) за t-критерієм ($\alpha=0,01$):

$$C\sim J (2,0007) \leq A\sim J (2,0072) \leq A\sim As (2,0220) < E\sim J (2,1274) < B\sim J (2,3850) < I\sim J (2,8942) < G\sim J (3,5660) < D\sim J (4,1254) < H\sim J (4,5991) < F\sim J (10,2353) < E\sim G (55,5331); \quad (63)$$

д) за z-функцією ($\alpha=0,01$):

$$C\sim J (2,0014) \leq A\sim J (2,0078) < A\sim As (2,0201) \leq E\sim J (2,1048) < B\sim J (2,3342) < I\sim J (2,5192) < G\sim J (3,4173) < D\sim J (3,8774) < H\sim J (4,2759) < F\sim J (4,4356) < E\sim G (52,4715); \quad (64)$$

У п. а)...д) у дужках приведені числові значення ξ_{12} .

Таким чином, мажорантні ряди за ξ_{12} відрізняються за всіма оцінками ($r_{кр}$, t , z) та за рівнями значущості, при цьому за $r_{кр}$, t , z -критеріями для $\alpha=0,05$ різниця за ступенем сумарної сили лінійного+нелінійного зв'язку не відрізняються зв'язки $C\sim J$, $B\sim J$, $A\sim J$, а для $\alpha=0,01$ – зв'язки $A\sim J$, $A\sim As$, $C\sim J$, а максимальна сила сумарного зв'язку ($\xi_{12} \geq 3$) за t і z -критеріями характерна для матриць: $D\sim J$, $H\sim J$, $I\sim J$, $F\sim J$, $E\sim G$ (для $\alpha=0,05$) та $G\sim J$, $D\sim J$, $H\sim J$, $F\sim J$, $E\sim G$ (для $\alpha=0,01$).

Як бачимо за результатами проведених досліджень в умовах Українських Карпат чітко простежуються трофічна спеціалізація імаго сирфід щодо 8 видів квіткових рослин. І цю спеціалізацію неможливо пояснити виключно сезонними особливостями лету сирфід та цвітіння рослин (в різні періоди весняно-літнього сезону різні види сирфід трапляються з різною частотою) – частоти відвідування квітів багатьох рослин не співпадають з частотою відвідування рослин контрольної групи. Як виявилось, деякі види рослин запилюються дуже обмеженою кількістю видів сирфід, тому зменшення біорізноманітності сирфід у монотанних екосистемах та біотопах може суттєво вплинути на фітоценози цих екосистем і біотопів.

Висновки

1. Отримані дані переконливо доводять, що в умовах Українських Карпат відносно різних видів квіткових рослин імаго сирфід проявляють трофічну спеціалізацію – при живленні нектаром та пилом різні види сирфід віддають перевагу різним дослідженим рослинам.
2. Серед сирфід Українських Карпат простежуються види, що є універсальними запилювачами і види які віддають перевагу конкретним видам квіткових рослин.
3. Серед всіх досліджених видів сирфід простежується різна частота відвідування квітів різних видів квіткових рослин – кожен вид сирфід навіть серед універсальних запилювачів має певну трофічну спеціалізацію щодо живлення нектаром і пилом на стадії імаго.
4. Вперше введено у науковий обіг популяційної біології та екології:
 - a. означення ступеня статистичної рівності (однаковості) двох матриць результатів досліджень;
 - b. формулу для розрахунку Хі-квадрат для трьох (і більшої кількості) матриць;
 - c. означення ступеня статистичної відмінності показників асиметрії та ексцесу від відповідних їм середніх квадратичних відхилень;
 - d. означення ступеня статистичної відповідності (невідповідності) емпіричного розподілу експериментальних даних теоретичному розподілу нормального закону Гаусса за критерієм омега-квадрат;
 - e. означення ступеня статистичної рівності ряду генеральних дисперсій за критеріями Фішера, Кохрана і Бартлета;
 - f. означення ступеня сили лінійності кореляційного зв'язку за критичним коефіцієнтом кореляції, критерієм t Стьюдента та z-функцією перетворення Фішера;
 - g. означення величини відносного ступеня відхилення регулярного або контагіозного розподілу дискретної випадкової величини від дійсно випадкового розподілу Пуассона;
 - h. означення величини відносного ступеня агрегації частот базової матриці на фоні контрольної матриці.

Література

1. *Гринфельд Э. К.* Питание цветочных мух (Syrphidae, Diptera) и их роль в опылении растений // Энтомологическое обозрение. – 1955. – т.34. – с. 164 – 166.
2. *Гринфельд Э. К.* Происхождение и развитие антофилии у насекомых. – Л.: Из-тво ЛГУ, 1978. – с. 208.
3. *Талицкая Н. В.* Сирфиды (Diptera, Syrphidae) – афидофаги в плодовых насаждениях Молдавии // Защита растений от вредителей и болезней. – Кишинев, 1975. – С. 78 – 83.
4. *Чернов Ю. И.* Антофильные насекомые в подзоне типичных тундр Западного Таймыра и их роль в опылении растений // Структура и функции биогеоценозов Таймырской тундры. – Л., 1978. – С. 264 – 290.
5. *Леженина И. П.* Журчалки как афидофаги и опылители в полевых севооборотах левобережной Украины // Сб. научных трудов Харьковского СХИ. – 1984. – Т. 304. – С. 87 – 89.
6. *Мутин В. А.* Пищевые связи журчалок (Diptera, Syrphidae) с анемофильными растениями // Двукрылые фауны СССР и их роль в экосистемах. – Л., 1984. – с. 79 – 80.
7. *Мутин В. А.* Мухи-журчалки (Diptera, Syrphidae) в антофильном комплексе калужницы перепончатой // Экология и география членистоногих Сибири. – Новосибирск, 1987. – с. 80 – 82.

8. Мутин В. А. Трофические связи имаго сирфид (Diptera, Syrphidae) с цветковыми растениями // Двукрылые насекомые: систематика, морфология, экология. – Л., 1987. – с. 77 – 79.
9. Баркалов А. В., Бурлак В. А. Характер антофилии у мух-журчалок рода *Cheilosia* Mg. (Diptera, Syrphidae) // Сибирский экологический журнал. – 2000. – № 4. – с. 395 – 408.
10. Длусский Г. М., Лавнова Н. В. Сравнение имагинального питания некоторых видов журчалок (Diptera, Syrphidae) // Журнал общей биологии. – 2001. – Т. 62, №1. – С. 57 – 65.
11. Аникина З. Л. К изучению экологии журчалок (Diptera, Syrphidae) Закарпатья // Экология насекомых и других наземных беспозвоночных Советских Карпат. — Ужгород, 1964. — С. 3–6.
12. Штакельберг А. А. Отряд Diptera — двукрылые. Введение. Сем. Syrphidae — журчалки // Г. Я. Бей-Биенко (Ред.). Определитель насекомых европейской части СССР. — Л.: Наука, 1969. — Т. 5. — Ч. 1. — С. 7–96.
13. Чопик В. І. Високогірна флора Українських Карпат. – К.: Наукова думка, 1976. – 270 с.
14. Hippa H., Nielsen T.R., Steenis J. V. The West Palearctic species of genus *Eristalis* Latrielle (Diptera, Syrphidae) // Norw. J. Entomol. - 2001. – N 48. – P. 289 – 327.
15. Peck L. V. Family Syrphidae // Soos A. & Papp L. (eds.). Catalogue of palearctic Diptera. — Budapest: Akademiai Kiado. — Vol. 8 (Syrphidae-Conopidae). — P. 11–230.
16. Ахназарова С.Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологи / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. – М.: Высш. шк., 1978. – 320 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 302 – 303 (53 наименов.). – Приложения: с. 304 – 317 (14 табл.).
17. Бендат Дж.С. Измерение и анализ случайных процессов / Дж.С. Бендат, А.Г. Пирсол; пер. с англ. Г.В. Матушевского, В.Е. Привальского; под ред. И.Н. Коваленко. – М.: Мир, 1971. – 408 с. – Перевод за изд.: Measurement and analysis of random data / Julius S. Bendat, Allan G. Piersol. – John Wiley and Sons, Inc. – New York-London-Sydney, 1967.: ил., табл. – Предмет. указатель: с. 403-408. – Библиогр.: с. 400-402 (59 наименов.).
18. Волощенко А.Б. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч.-метод. посібник для самост. вивчення дисц. [для студ. економ. спеціал. вищ. навч. заклад.] / А.Б. Волощенко, І.А. Джалладова; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14 / 18.2-613 від 22.03.2002 р.]. – К.: Київ. Нац. економ. ун-т, 2003. – 256 с.: іл., табл. – Приклади розв. завдань і вправи для самост. розв'язання в кінці розд. – Блочно-модул. контроль: с. 183 – 203 (9 варіантів). – Відповіді: с. 204 – 216. – Бібліогр.: с. 217 (18 назв.). – Додатки: с. 218 – 254 (8 табл.). – ISBN 966 – 574 – 459–3.
19. Жлуктенко В.І. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч.-метод. посібник [для студ. економ. вищ. навч. заклад.]: У 2-х ч. – Ч. II. Математична статистика / В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний, С.С. Савіна; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14 / 18.2-183 від 27.02.2001 р.]. – К.: Київ. нац. економ. ун-т, 2001. – 336 с.: іл., табл. – Теор. запит. та завдання до теми в кінці теми. – Лаб. роб. після тем 14, 15. – Додатки: с. 242 – 246, 292 – 331. – Бібліогр.: с. 246 (4 назви). – ISBN 966–574–265 – 5.
20. Жажигаев Л.С. Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента / Л.С. Жажигаев, А.А. Кишьян, Ю.И. Романиков. – М.: Атомиздат, 1978. – 232 с.: ил., табл. – Приложение: с. 144-229 (16 табл.). – Библиогр.: с. 230-231.
21. Іванюта І.Д. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики: навч. посібник [для студ. економ. спеціал. вищ. навч. заклад.] / І.Д. Іванюта, В.І. Рибалка, І.А. Рудоміно-Дусятська; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14 / 18.2-271 від 11.02.2003 р.]. – К.: Слово, 2003. – 271 с.: іл., табл. – Завдання до самостійн. роботи: с. 235 – 261 (15 завд.). – Додатки: с. 262 – 267 (6 табл.). – Бібліогр.: с. 268 (6 назв.). – ISBN 966 – 8407 – 01 – 6.
22. Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – 4-е изд.; пер. с англ. И.Г. Арамановича, А.М. Березмана, И.А. Вайнштейна и др.; под общ. ред. И.Г. Арамановича. – М.: Наука, 1978. – 832 с. – Перевод за изд.: Mathematical Handbook for Scientists and Engineers Definitions, Theorems and Formulas for Reference and Review. – Second, Enlargend and Revised Edition / Granino A. Korn, Ph. D., Theresa M. Korn, M.S. – McGraw-Hill Book Company: New York-San Francisco-Toronto-London-Sydney, 1968. – ил., табл. – Библиогр.: с. 796 – 800 (183 наим.). – Указ. важн. обозн.: с. 801 – 803. – Предмет. указ.: с. 804 – 831. – Перечень табл. по гл.: с. 20 – 22.
23. Неділько С.А. Математичні методи в хімії: підручник [для студ. хім. спеціал. вищ. навч. закладів] / Сергій Неділько; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 1 / 11-1536 від 13.04.2004 р.]. – К.: Либідь, 2005. – 256 с.: іл. – Завдання для самостійн. роботи та бібліогр. в кінці розд. – ISBN 966 – 06 – 03843.
24. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – 2-е изд., перераб. и допол. – М.: Наука, 1976. – 280 с.: ил., табл. – Библиогр. в конце гл.
25. Березина Л.Ю. Графы и их применение: Пособие для учителей / Л.Ю. Березина. – М.: Просвещение, 1979. – 144 с.: ил. – Упраж. после гл. – Ответы и указ.: с. 135 – 141. – Библиогр.: с. 132- 134 (73 назв.). – Упраж. после гл.

26. *Венецкий И.Г.* Теория вероятностей и математическая статистика / И.Г. Венецкий, Г.С. Кильдишев. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Статистика, 1975. – 264 с.: ил., табл. – Приложения: с. 255-264 (9 табл.).
27. *Кузишин О.В.* Критерії оцінки розподілу мікрровиступів на поверхні твердого тіла / О.В. Кузишин, О.Г. Сіренко, Л.Я. Мідак, Г.О. Сіренко // Фізика і хімія твердого тіла. – 2008. – Т. 9. – № 2. – С.407-414: іл. 1, табл. 2. – Бібліогр.: с. 412 (52 назви).
28. *Мюллер П., Нойман П., Шторм Р.* Таблицы по математической статистике / Пер. с нем. и предисловие В.М. Ивановой. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 272 с.: ил.
29. *Налимов В.В.* Логические основания планирования эксперимента / В.В. Налимов, Т.И. Голикова. – М.: Металлургия, 1976. – 128 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 126 – 128 (81 наим.).
30. *Планирование эксперимента* в исследовании технологических процессов / К. Хартман, Э. Лецкий, В. Шефер и др. / пер. с нем. Г.А. Фоминой, Н.С. Лецкого; под ред. Э.К. Лецкого. – М.: Мир, 1977. – 552 с. Перевод за изд.: *Statistische Versuchsplanung und-auswertung in der Stoffwirt-schaft / von einem Autorenkollektiv Herausgeber: Klaus Hartmann, Eduard Lezki, Wolfgang Schäfer.* – VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1974.: ил., табл. – Библиогр. в конце гл. – Мат. приложения: с. 516 – 540. – Предмет. указатель: с. 541 – 547.
31. *Сигорский В.П.* Математический аппарат инженера / Виталий Петрович Сигорский. – 2-е изд., стереотип. – К.: Техніка, 1977. – 768 с.: – ил., табл. – Библиогр. в конце гл. – Предмет. указ.: с. 752 – 764.
32. *Сіренко Г.О.* Методи оцінок впливу факторів на функції відгуку та процедури відсіювання параметрів оптимізації при вирішенні багатопараметричних завдань у матеріалознавстві / Г.О. Сіренко, О.В. Кузишин, О.Г. Сіренко, Л.Я. Мідак, Л.М. Солтис // Фізика і хімія твердого тіла. – 2009. – Т. 10. – № 3. – С.678-684: іл. 2, табл. 10. – Бібліогр.: с. 684 (7 назв).
33. *Сіренко О.Г.* Моделі розподілу особин на пробних площах: 1. Постановка завдання / О.Г. Сіренко, О.В.Кузишин // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника. Сер. Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. X. – С. 88-95: іл. 4. – Бібліогр.: с. 94 (16 назв).
34. *Сіренко О.Г.* Моделі розподілу особин на пробних площах: 2. Статистичні характеристики. Дисперсійний аналіз (статистична рівність ряду генеральних дисперсій) / О.Г.Сіренко, О.В. Кузишин // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника. Сер. Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. X. – С. 95-113: іл. 1, табл. 6. – Бібліогр.: с. 112 (34 назви).
35. *Сіренко О.Г.* Моделі розподілу особин на пробних площах: 3. Статистичні характеристики. Кореляційний та регресійний аналізи / О.Г. Сіренко, О.В. Кузишин, Л.Я. Мідак // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника. Сер. Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. XI. – С. 76-88: іл. 4, табл. 7. – Бібліогр.: с. 89 (15 назв).
36. *Сіренко О.Г.* Моделі розподілу особин на пробних площах: 4. Розподіл особин сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.) та ялини звичайної (*Picea abies*) за нормальним законом Гаусса / О.Г. Сіренко, О.В. Кузишин, Л.Я. Мідак // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника. Сер. Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. XI. – С. 90-98: іл. 1, табл. 1. – Бібліогр.: с. 97 (16 назв).
37. *Сіренко О.Г.* Моделі розподілу особин на пробних площах: 5. Статистичні характеристики. Дисперсійний аналіз: статистична рівність ряду математичних сподівань особин сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.) та ялини звичайної (*Picea abies*) / О.Г. Сіренко, О.В. Кузишин // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника. Сер. Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. XI. – С. 98-118: іл. 8, табл. 13. – Бібліогр.: с. 117 (12 назв).
38. *Сіренко О.Г.* Моделі розподілу особин на пробних площах: 6. Статистичні характеристики стадій розвитку сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.) / О.Г. Сіренко, О.В. Кузишин // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника. Сер. Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. XII. – С. 176-188: іл. 3, табл. 7. – Бібліогр.: с. 187 (12 назв).
39. *Сіренко О.Г.* Стан популяцій сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.) в українських Карпатах: екологічна приуроченість деревостанів (загальний та кореляційний аналіз) / О.Г. Сіренко, О.В. Кузишин, Л.Я. Мідак // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника. Сер. Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. XII. – С. 188-208: іл. 6, табл. 9. – Бібліогр.: с. 207 (32 назви).
40. *Степнов М.Н.* Статистическая обработка результатов механических испытаний / Михаил Никитович Степнов. – М.: Машиностроение, 1972. – 232 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 229-230 (36 назв.).
41. *Уилсон Р.* Введение в теорию графов / Р.Дж. Уилсон; пер. с англ. И.Г. Никитиной; под ред. Г.П. Гаврилова. – М.: Мир, 1977. – 208 с. – Перевод за изд.: *Introduction to Graph Theory / Robin J. Wilson.* – Oliver and Boyd Edinburg, 1972.: ил. – Упр. после параграф. – Предмет. указатель: с. 202 – 205. – Приложение (табл.): с. 200. – Библиогр.: с. 201 (16 назв.).
42. *Дідух Я.П.* Популяційна екологія / Я.П. Дідух. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 192 с.: іл., табл.

43. *Гиляров А.М.* Популяционная экология / А.М. Гиляров. – М.: Изд-во Москов. ун-та, 1990. – 192 с.: ил., табл.

Стаття поступила до редакції 26.11.2009 р.; прийнята до друку 06.12.2009 р.

Сіренко А. Г. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології;

Шпарик В. Ю. – аспірант кафедри біології та екології;

Мідак Л. Я. – кандидат хімічних наук, доцент кафедри теоретичної і прикладної хімії.

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського університету імені Василя Стефаника Маховська Л. Й.